



AEROPORTO GUGLIELMO MARCONI di BOLOGNA S.p.A.

MASTERPLAN AEROPORTUALE 2009 - 2023
Studio di Impatto Ambientale



AEROPORTO GUGLIELMO MARCONI di BOLOGNA S.p.A.



Post Holder Progettazione:
Ing Davide Serrau

Responsabile Sostenibilità e Ambiente
Ing. Tomaso Barilli


Quadro di riferimento ambientale

ELABORATO:


RELAZIONE TECNICA

n° ELABORATO:


		MP	VA	RTCN			0	Scala:			
CODICE WBS	OPERA	FASE	ARG	DOC	NUM	REV	File name: QAMBIENTALERE001.pdf				
CODICE ENAC								SETTORE:			
7											
6											
5											
4											
3											
2											
1											
0	Redazione						Febbraio 2011	T. Barilli			D. Serrau
REV.	DESCRIZIONE						DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INDICE DEI CONTENUTI	Febbraio 2011


1. PREMESSA	1-1
2. TRAFFICO E VIABILITA'	2-1
2.1 Traffico stradale e mobilità	2-1
2.1.1 La rete stradale di riferimento nello scenario attuale, il sistema di accessibilità e i rilievi effettuati	2-2
2.1.2 Caratterizzazione dell'assetto viario di riferimento	2-3
2.1.3 Il sistema di accessibilità all'aeroporto	2-4
2.1.4 I risultati delle indagini sul traffico nello scenario attuale	2-8
2.1.5 Le verifiche funzionali nello scenario attuale nell'ora di punta del mattino.....	2-21
2.1.6 Gli assetti infrastrutturali negli scenari di valutazione futuri.....	2-32
2.1.7 I carichi urbanistici del Piano di Sviluppo aeroportuale negli scenari di valutazione	2-37
2.1.8 Sintesi degli scenari.....	2-41
2.1.9 Le verifiche funzionali negli scenari di valutazione nell'ora di punta del mattino.....	2-42
2.2 Traffico aereo	2-55
2.2.1 Analisi storica del traffico aereo	2-56
2.2.2 Traffico aereo attuale - 2009	2-60
2.2.3 Traffico aereo orizzonti 2013 - 2028 - 2023	2-71
2.3 Conclusioni	2-79
3. INQUINAMENTO ACUSTICO	3-82
3.1 Riferimenti normativi.....	3-83
3.1.1 Normativa sul rumore ambientale.....	3-83
3.1.2 Normativa sul rumore aeroportuale.....	3-87
3.2 Definizione dell'ambito di analisi.....	3-89
3.3 Caratterizzazione acustica dello scenario attuale	3-90
3.3.1 I rilievi acustici per la caratterizzazione dello scenario attuale.....	3-91
3.3.2 I parametri meteo-climatici durante i rilievi	3-91
3.3.3 La campagna di rilievo fonometrico.....	3-92
3.3.4 Il monitoraggio del rumore aeroportuale.....	3-100
3.4 Dati acustici desunti dal monitoraggio del rumore aeroportuale.....	3-108
3.5 I livelli acustici calcolati per lo scenario attuale.....	3-112
3.5.1 Il modello analitico previsionale INM	3-112
3.5.2 Il rumore aeroportuale	3-113
3.5.3 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi.....	3-121
3.6 I livelli acustici calcolati per lo scenario tendenziale 2023	3-123
3.6.1 Il rumore aeroportuale	3-123
3.6.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi.....	3-124
3.7 I livelli acustici calcolati per lo scenario Masterplan 2018.....	3-125
3.7.1 Il rumore aeroportuale	3-126
3.7.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi.....	3-127
3.8 I livelli acustici calcolati per lo scenario masterplan 2023.....	3-128
3.8.1 Il rumore aeroportuale	3-128
3.8.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi.....	3-130
3.9 Possibili interventi di mitigazione	3-131
3.9.1 Variante alla zonizzazione acustica aeroportuale	3-132
3.9.2 Variante alle procedure di decollo antirumore.....	3-132
3.9.3 Scenari mitigativi 2018.....	3-134
3.9.4 Scenari mitigativi 2023.....	3-136
3.10 Conclusioni	3-139
4. INQUINAMENTO ATMOSFERICO	4-143
4.1 Riferimenti normativi.....	4-144
4.2 Descrizione del modello analitico previsionale EDMS.....	4-146
4.3 Le condizioni meteorologiche	4-156
4.4 Lo stato attuale di qualità dell'aria desunto dalla zonizzazione e dai rilievi delle centraline della rete provinciale di rilevamento	4-156
4.4.1 Stima delle concentrazioni di fondo degli inquinanti	4-161

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INDICE DEI CONTENUTI	Febbraio 2011

4.5	Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario attuale 2009.....	4-162
4.5.1	Sorgenti aeroportuali.....	4-164
4.5.2	Le emissioni da traffico stradale	4-177
4.5.3	Le emissioni complessive	4-179
4.6	Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario attuale	4-182
4.7	Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario 2023 tendenziale.....	4-188
4.7.1	Sorgenti aeroportuali.....	4-188
4.7.2	Le emissioni da traffico veicolare.....	4-193
4.7.3	Le emissioni complessive	4-195
4.8	Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2023 tendenziale	4-195
4.9	Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2018.....	4-199
4.9.1	Sorgenti aeroportuali.....	4-200
4.9.2	Le emissioni da traffico stradale	4-204
4.9.3	Le emissioni complessive	4-205
4.10	Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2018	4-206
4.11	Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2023.....	4-210
4.11.1	Sorgenti aeroportuali.....	4-211
4.11.2	Le emissioni da traffico stradale.....	4-215
4.11.3	Le emissioni complessive.....	4-218
4.12	Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2023	4-218
4.13	Verifica di attendibilità dei dati di concentrazione	4-222
4.14	CONCLUSIONI	4-224
5.	AMBIENTE IDRICO.....	5-239
5.1	Riferimenti normativi.....	5-239
5.2	Caratteristiche idrogeologiche di inquadramento dell'aeroporto G. Marconi di Bologna.....	5-240
5.3	Caratterizzazione dello stato attuale	5-241
5.3.1	Caratteristiche del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.	5-241
5.3.2	Sistemi di trattamento delle acque di dilavamento.....	5-242
5.3.3	Valutazione della capacità del sistema di smaltimento delle acque meteoriche dell'aeroporto G. Marconi di Bologna.....	5-244
5.3.4	Utilizzazione delle superfici e attività svolte	5-246
5.3.5	Attività manutentive sulle superfici pavimentate e sui sistemi di trattamento delle acque di dilavamento	5-246
5.3.6	La qualità delle acque	5-248
5.4	Caratterizzazione degli impatti agli orizzonti futuri Masterplan.....	5-254
5.4.1	La filosofia progettuale	5-255
5.4.2	Dimensionamento degli impianti di trattamento e attività svolte sui piazzali	5-255
5.5	Conclusioni	5-264
6.	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	6-266
6.1	Riferimenti normativi.....	6-267
6.2	Caratterizzazione dello stato attuale	6-269
6.2.1	Misure nelle aree aeroportuali esterne	6-271
6.2.2	Misure nelle aree interne aeroportuali.....	6-273
6.2.3	Valutazione degli impatti	6-294
6.3	Valutazione degli impatti agli orizzonti futuri	6-294
6.4	Conclusioni	6-295
7.	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	7-297
7.1	Riferimenti normativi.....	7-298
7.2	Premessa metodologica	7-298
7.3	Energia ed emissioni climalteranti - Scenario attuale 2009.....	7-299
7.3.1	Sorgenti fisse di produzione e distribuzione di energia	7-299
7.3.2	Ground Support Equipment (GSE)	7-303
7.3.3	Aeromobili (ciclo LTO).....	7-304
7.3.4	Traffico stradale indotto	7-305
7.3.5	Emissioni climalteranti totali.....	7-306

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INDICE DEI CONTENUTI	Febbraio 2011

7.4	Energia ed emissioni climalteranti agli orizzonti futuri Masterplan	7-306
7.4.1	Prestazioni energetiche dei nuovi edifici	7-308
7.4.2	L'impianto di trigenerazione	7-312
7.4.3	Soluzioni impiantistiche per il riscaldamento invernale ed energia elettrica	7-313
7.4.4	Fabbisogno energetico dei nuovi edifici	7-315
7.4.5	Emissioni climalteranti da sorgenti fisse	7-320
7.4.6	Sorgenti mobili (GSE)	7-321
7.4.7	Traffico stradale indotto	7-322
7.4.8	Aeromobili (ciclo LTO).....	7-323
7.4.9	Emissioni complessive.....	7-324
7.5	Conclusioni	7-325
8.	RIFIUTI	8-328
8.1	Rifiuti urbani o assimilati.....	8-328
8.2	Rifiuti di produzione SAB.....	8-329
8.3	Rifiuti generati dalla pulizia della rete fognaria	8-331
8.4	Conclusioni	8-331
9.	SUOLO E SOTTOSUOLO	9-333
9.1	Premessa	9-333
9.2	Inquadramento geomorfologico generale.....	9-333
9.3	Considerazioni circa la vulnerabilità della zona	9-334
9.3.1	Vulnerabilità degli acquiferi	9-339
9.4	Caratterizzazione dello stato attuale	9-341
9.5	Valutazione degli impatti agli orizzonti futuri	9-341
9.6	Conclusioni	9-342
10.	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	10-344
10.1	Premessa	10-344
10.2	Caratterizzazione dello stato attuale	10-344
10.3	Caratterizzazione degli scenari futuri.....	10-350
10.3.1	Scenario 2013	10-350
10.3.2	Scenario 2018	10-351
10.3.3	Scenario 2023	10-355
10.4	Interventi di compensazione ambientale.....	10-357
10.5	Conclusioni	10-358
11.	VIBRAZIONI.....	11-359
11.1	Effetti previsti agli orizzonti futuri	11-359

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALE001
	PREMESSA	Febbraio 2011

1. PREMESSA

Il presente SIA è stato redatto nel rispetto dei requisiti richiesti dal quadro normativo in materia di VIA, e prevede la analisi di tutti gli aspetti ambientali che possono essere potenzialmente interessati dalla realizzazione degli interventi previsti dal Masterplan.

In merito al tipo di approccio seguito nello svolgimento degli studi, si ritiene doveroso premettere alcune considerazioni generali in merito alle difficoltà incontrate nello svolgimento delle analisi ambientali.


Il Masterplan aeroportuale presenta tutte le caratteristiche indicate dalla Circolare del Ministero Trasporti e Lavori Pubblici 1408/96 "Programmazione, approvazione ad autorizzazione dei Piani di sviluppo aeroportuali e delle opere da realizzare in ambito aeroportuale". In quanto tale, il Masterplan ha carattere prevalentemente pianificatorio piuttosto che progettuale, in quanto prevede la realizzazione di vari interventi di potenziamento della infrastruttura aeroportuale, quali la costruzione di nuove strutture e il contestuale ampliamento di esistenti, prevedendone tempi di attuazione e programmazione economico-finanziaria. A livello di singoli interventi, il Masterplan non contiene elementi progettuali al di là della localizzazione all'interno del layout generale, destinazione d'uso e consistenza edilizia di massima (volume complessivo e superficie coperta).

Lo scarso livello informativo progettuale, dunque, rende assai difficoltoso lo studio di quegli aspetti ambientali legati alle caratteristiche progettuali degli interventi. Questo vale sia per l'analisi degli impatti in fase di costruzione che per quelli in fase di esercizio. A titolo di esempio, il Masterplan non contiene sufficienti elementi per poter prevedere l'impatto sulla componente paesaggistica o sul sottosuolo associato alla realizzazione del nuovo terminal passeggeri, di cui si conosce solo la localizzazione di massima e la volumetria complessiva. Ancora, non essendo riportate le caratteristiche progettuali dei sistemi di smaltimento idrico, non è possibile, con le sole informazioni contenute nel Masterplan, valutare adeguatamente gli impatti sull'ambiente idrico. Per quanto riguarda la componente vegetazione, il Masterplan non prevede elementi informativi circa la progettazione delle future aree da destinare a verde ornamentale/compensativo.

Tale carenza informativa fa sì che in alcuni casi lo studio della componente ambientale si risolva in valutazioni generiche.

Altro elemento che contribuisce a rendere difficoltosa la previsione futura, anche il fatto che l'orizzonte temporale interessato dal Masterplan è di lungo periodo (15 anni), decisamente superiore a quanto normalmente previsto per la realizzazione di un progetto sottoposto a VIA. Un periodo tanto ampio può indurre a ulteriore incertezza nelle valutazioni svolte, in considerazione anche delle scarse conoscenze attuali circa determinati elementi che possono condizionare l'esito delle valutazioni stesse. Ad esempio, gli attuali modelli analitici di simulazione degli impatti acustico ad atmosferico non consentono di tenere conto dell'innovazione tecnologica delle motorizzazioni aeronautiche e dei relativi, indubbi, benefici ambientali, o di nuove tipologie di aeromobile che in futuro potranno operare. Gli stessi profili operativi aeronautici (traiettorie di decollo/atterraggio) potranno subire modifiche nel lontano futuro. Tutto questo può indurre a sovrastimare gli impatti ambientali, con difficoltà nel discriminare l'effettivo impatto associato alla realizzazione dell'intervento (ossia del potenziamento generico della infrastruttura aeroportuale), specialmente laddove emergano criticità ambientali.


Per tutte queste ragioni, ove possibile e nei limiti di ciò che lo studio ambientale richiede, si è ritenuto opportuno, se non necessario, accompagnare le valutazioni ambientali con ipotesi progettuali che fornissero sufficiente carattere informativo per la determinazione degli impatti

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALE001
	PREMESSA	Febbraio 2011

ambientali, e tali, ovviamente, da risultare preventive allo sviluppo degli impatti stessi. Ad esempio, lo studio energetico si è basato sulla individuazione di soluzioni progettuali a livello di involucri edilizi e impiantistiche tali da garantire la minimizzazione dei fabbisogni energetici delle nuove realizzazioni. Analogamente, lo studio sulla componente idrica ha richiesto la definizione di soluzioni progettuali per i sistemi di trattamento delle acque di scarico, atti a garantire l'abbattimento del carico inquinante.

Questo approccio rende di fatto lo studio ambientale *sui generis* rispetto a quanto normalmente avviene. Adottando un approccio "inverso" alla valutazione degli impatti, in molti casi è stato possibile individuare determinati accorgimenti progettuali futuri da potersi o doversi adottare per contenere al minimo l'insorgere degli impatti stessi, configurando questi ultimi anche come interventi di carattere compensativo.

Se per alcuni aspetti ambientali il Masterplan risulta carente nella propria definizione progettuale, per altri, invece, esso contiene sufficienti elementi per procedere con analisi approfondite degli impatti. Il traffico stradale indotto, il rumore ambientale e le emissioni in atmosfera, infatti, sono legate essenzialmente all'incremento di traffico aereo e passeggeri più che alle caratteristiche progettuali degli interventi. Per tali aspetti è stato quindi possibile svolgere analisi puntuali ed approfondite. Come già anticipato, però, i modelli previsionali non consentono di dettagliare gli scenari di impatto di lungo periodo, non essendo note le caratteristiche future del traffico aereo o i profili operativi che saranno adottati in futuro. In via del tutto cautelativa, quindi, per la definizione degli scenari futuri di impatto si sono ipotizzate le medesime condizioni registrate in passato (profili operativi e temporali), con la probabilità di sovradimensionare le stime.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

2. TRAFFICO E VIABILITA'

Il presente capitolo riporta i risultati delle analisi del traffico agli orizzonti attuale e futuri, relativamente alle seguenti componenti:

- Traffico stradale e viabilità
- Traffico aereo

Per quanto riguarda la componente stradale, per avere un quadro delle condizioni attuali e fornire una stima degli effetti conseguenti agli interventi insediativi e infrastrutturali previsti dal Piano di Sviluppo Aeroportuale 2009-2023, si è condotta l'analisi a partire dalla stima del carico urbanistico e della generazione-attrazione di traffico sia per quanto riguarda l'attività aeroportuale, sia per gli altri usi previsti.

Relativamente alla componente aeronautica, lo studio è stato condotto partendo dall'analisi storica del traffico aereo transitato per l'aeroporto di Bologna e dai volumi complessivi annuali previsti agli orizzonti futuri dal Masterplan 2009 - 2023. Si è potuto così effettuare una caratterizzazione del traffico agli orizzonti di studio, dal punto di vista delle tipologie di aereo operanti, e della distribuzione temporale nei diversi periodi caratteristici dell'anno.

2.1 Traffico stradale e mobilità

Il percorso svolto per l'analisi di questa componente ha visto una prima fase di studio dello scenario attuale attraverso:


La ricostruzione delle caratteristiche della rete stradale di riferimento oggetto di studio, svolta attraverso una ricognizione della situazione attuale al fine di caratterizzare gli assi principali della rete di riferimento per l'ambito in esame; è stata inoltre presa in esame la *rete del trasporto collettivo e la rete delle piste ciclopedonali*;

Il rilievo del traffico presente nella situazione attuale, attraverso il conteggio dei flussi di traffico transitati su quattro sezioni stradali, posizionate sulla strada di accesso all'Aeroporto, via dell'Aeroporto, via Bencivenni, via della Salute e via Triumvirato, con l'impiego di sistemi automatici (piastre magnetometriche) e classificazione dei veicoli in leggeri e pesanti, per un periodo temporale di durata pari a 24 ore; tale campagna di monitoraggio ha consentito di ottenere informazioni complete sui transiti in un giorno feriale di riferimento e di raccogliere le informazioni necessarie alla correlazione con le misure fonometriche per l'analisi del clima acustico;

La ricostruzione dell'andamento del traffico sui rami del grafo della viabilità per le 24 ore di un giorno medio settimanale- *scenario attuale*-, sia come distribuzione oraria che come tipologia di veicoli (leggeri, pesanti), sulla base de rilievi diretti già effettuati.

Nelle successive fasi dello studio si è provveduto a stimare le evoluzioni della componente negli scenari futuri presi a riferimento e a valutarne gli effetti sia riguardo alla componente stessa sia come fonte di pressione sulla qualità dell'aria e sul clima acustico.

In particolare in questa seconda fase sono stati fatti i seguenti percorsi:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

quantificazione dei volumi di traffico aggiuntivo sulla rete stradale generato dall'attuazione del Piano di Sviluppo Aeroportuale, attraverso l'assunzione di parametri di generazione, correlati al carico urbanistico aggiuntivo prodotto dagli interventi del Piano nei differenti scenari di valutazione;

sulla base del traffico generato-attratto sono stati simulati lo scenario *tendenziale 2023*, lo *scenario di progetto 2018* e lo *scenario di progetto 2023*, in un giorno medio feriale, tenendo conto anche del contributo che i nuovi sistemi di trasporto pubblico avranno sulla mobilità degli utenti dell'Aeroporto. L'analisi dello scenario di traffico, che necessita di complessi strumenti di simulazione di rete, per un'area più estesa dell'ambito oggetto di studio, è stata sviluppata attraverso l'impiego di uno specifico modello di simulazione (VISUM) realizzato sulla base del modello in uso presso il Settore Mobilità Urbana del Comune di Bologna;

dal confronto fra i flussi di traffico nella situazione attuale e negli scenari di riferimento futuri è stata valutata l'incidenza del traffico generato-attratto dall'intervento sulla configurazione complessiva del traffico veicolare, attraverso l'analisi dei principali parametri trasportistici.

Una particolare attenzione è stata posta nella determinazione dei dati di traffico, ottenuti dalle simulazioni nei differenti scenari di riferimento, da utilizzare come dati di input dei modelli acustici e di emissione in atmosfera per la valutazione degli effetti su queste due componenti specifiche.


In particolare i flussi ricavati nell'ora di punta della mattina, assegnati alla rete del modello di traffico, sono stati espansi, secondo opportune curve tipologiche, ricavate anche dai rilievi di traffico svolti, che caratterizzano i differenti tipi di strada che compongono la rete, in volumi veicolari totali nei periodi diurni e notturni, per ciascuna tipologia di veicolo, leggeri e pesanti. Questo ha permesso la totale integrazione dei sistemi di simulazione attraverso un procedimento puntuale e ben consolidato nei percorsi di valutazione e di analisi di progetti complessi come quello qui valutato.

2.1.1 La rete stradale di riferimento nello scenario attuale, il sistema di accessibilità e i rilievi effettuati

Lo scenario attuale è costruito attraverso l'utilizzo del Modello di traffico urbano messo a punto dal Settore Mobilità Urbana del Comune di Bologna (VISUM), opportunamente aggiornato per l'ambito di analisi con i rilievi svolti direttamente nell'ambito di questo studio.

In particolare lo studio si focalizza nell'ottimizzazione e taratura del modello nell'ambito di studio per l'ora di punta del mattino dalle 8 alle 9, durante la quale si registra il maggior numero di veicoli sulla rete di studio.

Nella stessa ora i rilievi effettuati all'accesso/uscita dal sistema aeroportuale registrano un numero di veicoli tra i più alti della giornata, mentre la punta giornaliera si rileva dalle 9 alle 10.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

2.1.2 Caratterizzazione dell'assetto viario di riferimento

L'ambito aeroportuale si colloca nella zona nord-occidentale del territorio comunale, al confine con il comune di Calderara, in un'area di forte infrastrutturazione e caratterizzata dalla presenza al contorno sia di aree a insediamento residenziale: frazione del Lippo a nord e via Triumvirato e Borgo Panigale a sud; sia di grandi insediamenti con funzioni specializzate: le aree industriali del Bargellino, del Lippo di Calderara e di San Vitale Grande.

La rete stradale di riferimento per quest'ambito territoriale è costituita:

dall'asse di via del Triumvirato, direttamente connesso all'accesso all'aeroporto e alla tangenziale di Bologna attraverso lo svincolo n°4;

da via dell'Aeroporto, strada di livello locale che interconnette lo svincolo della tangenziale con l'area industriale del Bargellino;


da via della Salute, anch'essa strada di livello locale che consente le connessioni con le funzioni presenti nell'ambito e soprattutto lo scavalcamento della linea ferroviaria Bologna Verona;

da via Commenda, strada di livello locale che sostiene anch'essa la connessione diretta dei territori urbanizzati a cavallo della linea ferroviaria Bologna-Verona.

La rete stradale di riferimento è stata classificata dal PGU del Comune di Bologna secondo diverse tipologie di classi funzionali. L'immagine seguente è un estratto della tavola "Nuovo assetto stradale - Classifica" del documento appena citato.

Img. 2.1 - Classificazione degli assi stradali nell'area di studio



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Come si osserva le strade classificate di rango più elevato, oltre la tangenziale e l'autostrada, sono via del Triumvirato, nella parte a sud dello svincolo con la tangenziale, e la via dell'Aeroporto entrambe classificate come "strade di quartiere"; il resto della rete stradale è classificata "strada locale".

2.1.3 Il sistema di accessibilità all'aeroporto

L'accessibilità dell'Aeroporto con i mezzi privati su scala territoriale è garantita dall'autostrada A14 e dalle uscite 4 e 4bis della tangenziale di Bologna.

Attualmente la viabilità interna e quindi i parcheggi del sistema aeroportuale sono collegati alla viabilità esterna attraverso un unico accesso localizzato sulla rotatoria all'intersezione fra via Triumvirato e l'uscita 4 e 4bis della tangenziale.

Con i mezzi pubblici il collegamento con l'Aeroporto è garantito attraverso i servizi:

Navetta quotidiana che parte dalla Stazione Centrale di Bologna (linea Aerobus BLQ gestita da ATC);

Navetta quotidiana che parte dalla stazione centrale di Modena (linea Aerobus gestita da ATCM);

Navetta quotidiana che parte da Siena (linea gestita da SENA);

In occasione delle principali manifestazioni fieristiche viene effettuato il collegamento diretto Aeroporto-Fiera (linea Aerobus BLQ gestita da ATC).

Taxi e auto blu (NCC)


La ripartizione modale con cui l'utenza dell'aeroporto accede al sistema viene rilevata regolarmente dai gestori attraverso interviste a campione sull'utenza.

I risultati complessivi dal 2007 al 2009 mostrano un andamento in crescita del bus e taxi a discapito del mezzo proprio.

Tab. 2.1 - I mezzi utilizzati dagli utenti dell'aeroporto

Mezzo	2007	2008	2009
Mezzo proprio	41,00%	41,50%	31,20%
Taxi / accompagnato	32,90%	30,80%	34,30%
Bus	22,40%	22,90%	27,60%

Per l'anno 2010 sono stati realizzati dei rilievi nei mesi di marzo e luglio e i risultati mostrano che l'utilizzo del mezzo pubblico è ancora in aumento.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Tab. 2.2 - I mezzi utilizzati dagli utenti per raggiungere l'aeroporto-confronto 2009-2010

Raggiunge l'aeroporto con:	2010		2009			
	Luglio	Marzo	Nov.	Sett.	Luglio	Marzo
Mezzo proprio	20,10%	20,80%	30,70%	32,30%	32,20%	30,00%
Accompagnato	30,80%	22,60%	18,90%	17,40%	19,60%	20,50%
Auto a noleggio	1,80%	2,70%	4,60%	4,70%	8,90%	9,80%
Bus	33,70%	36,50%	29,70%	36,70%	22,10%	21,20%
Taxi	13,70%	17,40%	16,10%	8,90%	17,20%	18,50%

Il dato del maggiore uso del bus rispetto all'auto è anche confermato dall'analisi di dati riportati nella tabella seguente, dove si rileva nel 2010 rispetto al 2009 la riduzione di circa il 10% di utilizzatori dei parcheggi dell'aeroporto; risulta infatti che metà dell'utenza intervistata utilizza i parcheggi e l'altra metà viene accompagnata o con mezzi privati o con mezzi pubblici.

Tab. 2.3 –Utilizzo dei parcheggi da parte degli utenti dell'aeroporto-confronto 2009-2010

Utilizza i parcheggi dell'aeroporto?	2010		2009		
	Luglio	Marzo	Nov.	Sett.	Luglio
Sì	46,10%	49,00%	63,10%	60,90%	62,10%
No	53,90%	51,00%	36,90%	37,90%	37,90%

Dallo "Studio sulle previsioni della domanda di trasporto" del dicembre 2008 relativo al progetto del People Mover si rileva che, negli anni 2006 e 2007, l'11,8% dell'utenza dell'aeroporto ha utilizzato il TPL (ATC, ATCM e SENA).

I dati disponibili sul numero di passeggeri dei sistemi TPL in esercizio in quegli anni sono:

Aerobus BLQ: anno 2007, 449'893 passeggeri


Navetta Modena: anno 2006, 28'685 passeggeri

Navetta Siena: anno 2006, circa 20'000 passeggeri

In totale sono circa 500.000 passeggeri su un totale di 3'925'000 nel 2006 e 4'253'000 nel 2007 (esclusi i transiti), quindi tra il 12,7 e l'11,7% del totale.

Le indagini a campione realizzate dal gestore forniscono per il 2007 una percentuale di utilizzo del bus del 22,4%, di conseguenza il rimanente 10,6% dell'utenza dovrebbe utilizzare servizi di bus turistici o navette a chiamata gestiti dai tour operator, servizi ricettivi, ecc.

Nella tabella che segue viene riportata la ripartizione dell'utenza sui vari servizi TPL e il totale TPL+Bus derivante dall'indagine a campione realizzata dall'Ente Gestore.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Tab. 2.4 – Utilizzo del Trasporto pubblico locale (TPL) da parte degli utenti dell'aeroporto-anni 2006-2007

Ripartizione degli arrivi su TPL	Valori assoluti		%	
	2006	2007	2006	2007
Passeggeri aeroporto (esclusi transiti)	3.925.000	4.253.000	100%	100%
Aerobus	415.196	449.893	10,6%	10,6%
Modena	28.685	31.082	0,7%	0,7%
Siena	20.000	21.671	0,5%	0,5%
Totale TPL	463.881	502.646	11,8%	11,8%
Bus turistici e simili	415.319	450.026	10,6%	10,6%
Altri mezzi	3.045.800	3.300.328	77,6%	77,6%

Per la redazione di questo SIA sono stati effettuati dei conteggi di traffico della durata di 48 ore in sezioni stradali posizionati al cordone dell'area di studio, e in particolare è stata monitorata la sezione (T1) situata in corrispondenza dell'unico accesso per l'utenza al sistema aeroportuale. Nella sezione di rilievo T1 è stato rilevato un flusso giornaliero medio dell'ordine di 6.700 automobili in ingresso e altrettante in uscita, oltre a circa 300 veicoli pesanti per direzione, costituiti da fornitori e servizi con bus.

Il numero di automobili generate dal polo aeroportuale si può suddividere secondo le categorie di utilizzo in:

- addetti
- accompagnatori privati
- mezzo proprio
- auto a noleggio


Secondo i dati disponibili forniti dall'Ente gestore dell'aeroporto, risulta che su un totale di 6.700 auto circa 700 sono taxi, 2.500 utilizzano i parcheggi, e le restanti 3.500 sono costituite da una parte di auto a noleggio (il loro numero per il periodo di rilievo, mese di settembre, si dovrebbe aggirare intorno ai 400÷500 veicoli), dai veicoli degli addetti (circa 1.300÷1.400 auto) e dalle auto degli accompagnatori privati, che non possono essere rilevate dai sistemi presenti.

I viaggiatori al giorno che raggiungono l'aeroporto in auto (compresi i taxi) sono stimati in circa 7.000, mentre quelli in bus (TPL + servizi privati) sono stimati in circa 2.000.

In viaggiatori in uscita dall'aeroporto nella giornata sono circa lo stesso numero di quelli in partenza (circa 9.000) e la ripartizione nella scelta del mezzo da utilizzare per raggiungere la destinazione finale è simile a quella utilizzata per l'andata.

In ingresso all'aeroporto, come si vede dalla curva di distribuzione giornaliera dei veicoli rilevati, la punta della mattina si rileva dalle 9 alla 10 con 501 veicoli leggeri e 23 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 15 alle 16 con 374 leggeri e 16 pesanti; inoltre è da evidenziare un picco relativo di veicoli fra le 5 e le 6 del mattino con 357 leggeri e 9 pesanti.

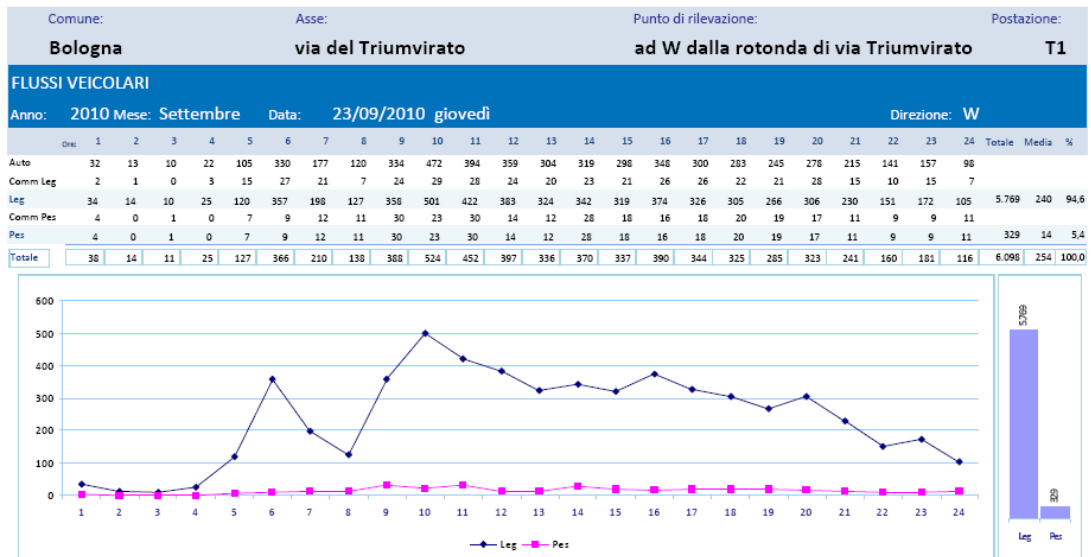
taxi/auto blu,

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Durante le ore diurne il numero dei veicoli in ingresso è pressochè costante nell'ordine dei 300÷350 veicoli/ora.

Da ciò deriva che le ore di maggior carico veicolare in ingresso all'aeroporto non coincidono con le ore di punta generale del traffico cittadino, che normalmente vengono individuate dalle 8 alle 9 del mattino e dalle 18 alle 19 del pomeriggio.

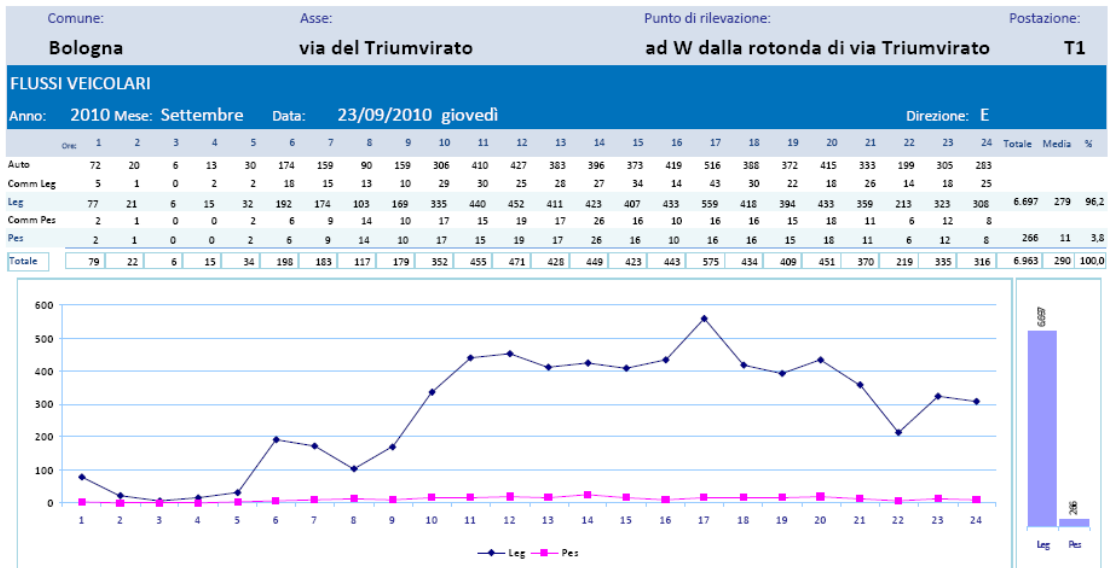
Graf. 2.1 - Flussi di traffico in ingresso all'aeroporto nel giorno di riferimento



In uscita dall'aeroporto, la punta della mattina si rileva dalle 11 alla 12 con 452 veicoli leggeri e 19 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 16 alle 17 con 559 leggeri e 16 pesanti.

Anche la curva di distribuzione giornaliera dei veicoli in uscita mostra che le ore di maggior traffico in uscita dall'aeroporto non coincidono con le ore di punta del traffico cittadino e che nelle ore diurne si ha un numero di veicoli regolare di 400÷450 veicoli (una media un po' più alta rispetto ai veicoli in ingresso perché più il periodo è più breve, infatti la mattina si inizia ad avere un flusso regolare dopo le 10).

Grf. 2.2 - Flussi di traffico in uscita dall'aeroporto nel giorno di riferimento



2.1.4 I risultati delle indagini sul traffico nello scenario attuale

Le analisi condotte sul traffico hanno avuto come obiettivo la ricostruzione di un quadro esauriente del fenomeno nella situazione attuale, oltre che per le valutazioni specifiche da effettuare su questa componente, anche al fine di correlare il clima acustico corrente ai flussi veicolari presenti.

Di seguito si riassumono i risultati delle analisi svolte relativamente al traffico attualmente presente sulla porzione di rete stradale interessata dall'intervento, composta da:


- T1 - via del Triumvirato - accesso all'Aeroporto
- T2 - via dell'Aeroporto, tra via Triumvirato e via Bencivenni
- T3 - via Bruno Bencivenni
- T4 - via dell'Aeroporto, a nord di via della Fornace
- T5 e T5 bis - via della Salute a sud del passaggio a livello
- T6 - via della Salute a nord di via Sant'Agnese
- T7 - via del Triumvirato - sottopasso attraversamento rotondina

L'indagine sulla componente traffico è stata così articolata:

ricostruzione delle caratteristiche della rete stradale di riferimento oggetto di studio, svolta attraverso un'analisi del sito nel contesto attuale, al fine di caratterizzare la situazione della circolazione stradale sugli assi principali di riferimento per l'ambito in esame;

rilevamento del traffico presente nella situazione attuale, articolato in:

rilevamento dei flussi di traffico transitati su sette sezioni stradali con l'impiego di sistemi automatici (piastre magnetometriche) e classificazione dei veicoli in leggeri e pesanti. Tale campagna di monitoraggio si è protratta per un periodo temporale di durata pari a 48 ore, consentendo di ottenere informazioni complete sui transiti nell'arco temporale di rilievo e di raccogliere le informazioni necessarie alla correlazione con le misure fonometriche.;

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

rilievo delle svolte dei veicoli afferenti alla rotatoria di via del Triumvirato, attraverso telecamera fissa per la durata di 24 ore sull'intersezione a due livelli, superficie e sottopassaggio, all'uscita della tangenziale sul lato nord.

La sessione di rilievo ha avuto inizio alle ore 15.00 di mercoledì 22 Settembre 2010 ed ha avuto durata di 48 ore, con termine alla stessa ora del venerdì 24 settembre 2010. I rilievi dei flussi transitanti sulle sezioni elencate, la cui localizzazione è illustrata nell'immagine seguente.

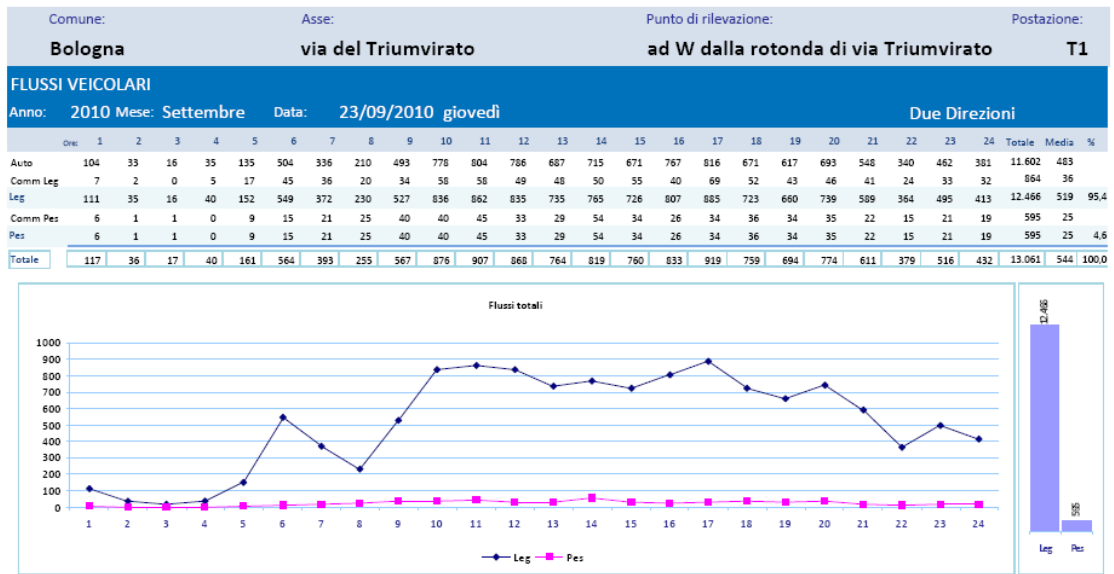
I dati completi del rilievo sono riportati in allegato, al quale si rimanda per eventuali approfondimenti; di seguito si riportano invece alcuni dei principali risultati di sintesi scaturiti dall'indagine che è servita da riferimento per definire la situazione del giorno feriale medio.

Img. 2.2 - Le postazioni di rilievo dei flussi di traffico



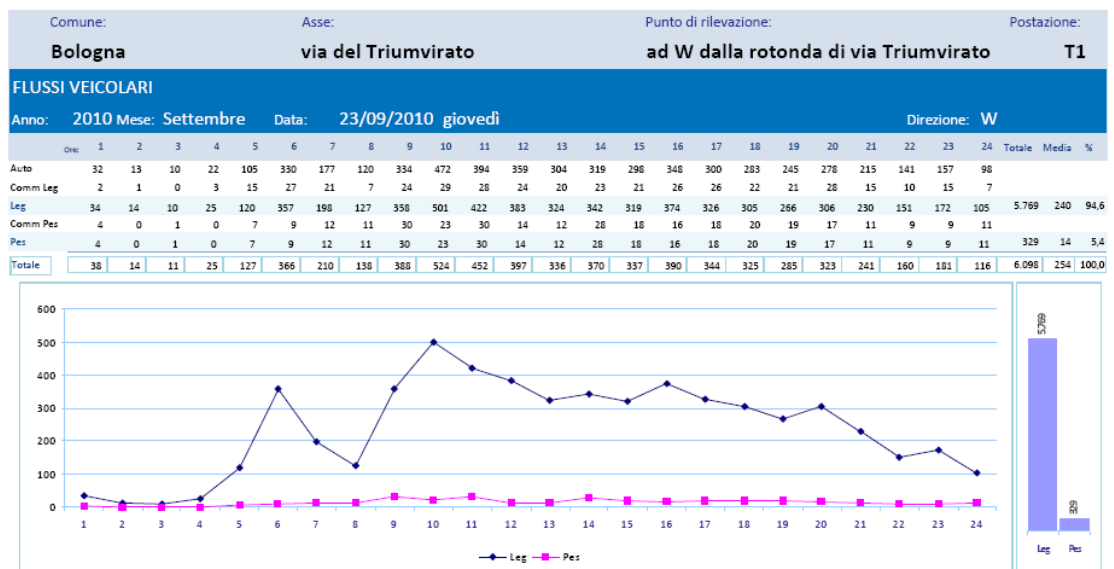
Nella giorno feriale di riferimento nella sezione T1, dove si rilevano esclusivamente i transiti in ingresso/uscita dal sistema aeroportuale, sono stati rilevati complessivamente nelle due direzioni 12.466 veicoli leggeri e 595 veicoli pesanti. Nelle 24h il numero dei veicoli totale si ripartisce circa nella stessa misura in ingresso e in uscita. La percentuale di veicoli pesanti rilevata è del 4,6% ed è connessa alla presenza di autobus e di fornitori.

Grf. 2.3 - Flussi di traffico nella postazione T1 nelle due direzioni



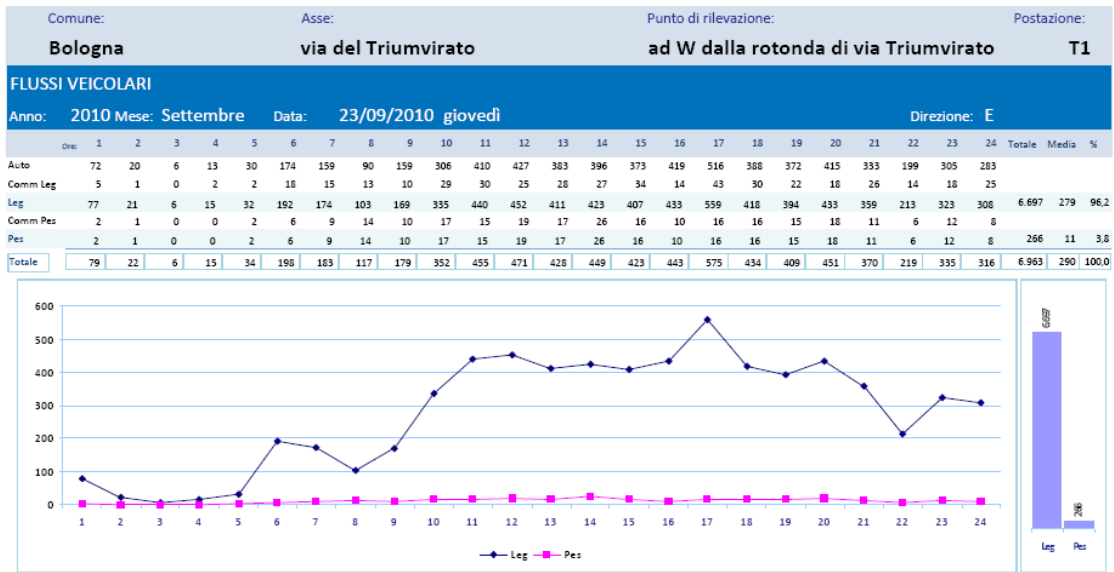
In direzione ovest, quindi in ingresso all'aeroporto, la punta della mattina si rileva dalle 9 alla 10 con 501 leggeri e 23 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 15 alle 16 con 374 leggeri e 16 pesanti; inoltre è da evidenziare un picco di veicoli fra le 5 e le 6 del mattino con 357 leggeri e 9 pesanti.

Grf. 2.4 - Flussi di traffico nella postazione T1 in direzione ovest



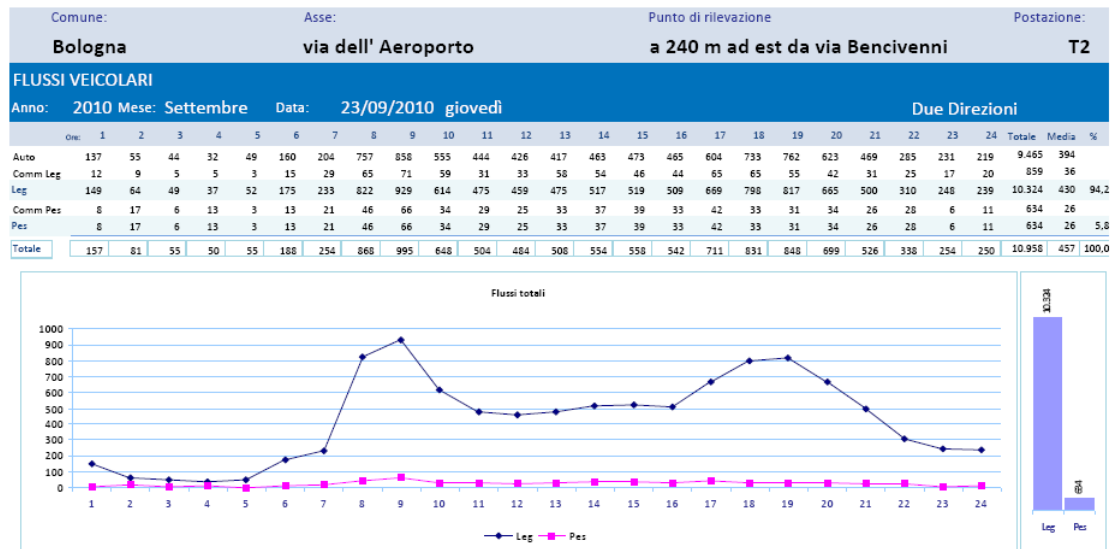
In direzione est, quindi in uscita all'aeroporto, la punta della mattina si rileva dalle 11 alla 12 con 452 leggeri e 19 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 16 alle 17 con 559 leggeri e 16 pesanti.

Grf. 2.5 - Flussi di traffico nella postazione T1 in direzione est



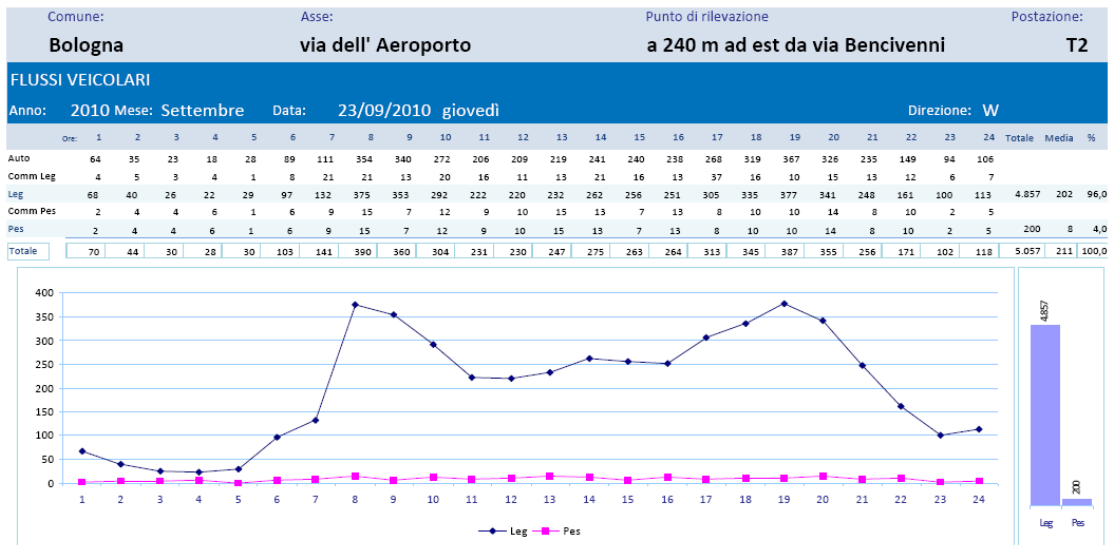
Sempre nel giorno di riferimento nella sezione T2, in Via dell'Aeroporto,,sono stati rilevati complessivamente nelle due direzioni 10.324 veicoli leggeri e 634 veicoli pesanti (5,8% del totale). L'ora di punta complessiva nelle due direzione risulta dalle 8 alle 9 del mattino, che coincide con l'ora di punta generale della città, ne deriva che via dell'aeroporto è utilizzata dai movimenti casa-lavoro del mattino.

Grf. 2.6 - Flussi di traffico nella postazione T2 nelle due direzioni



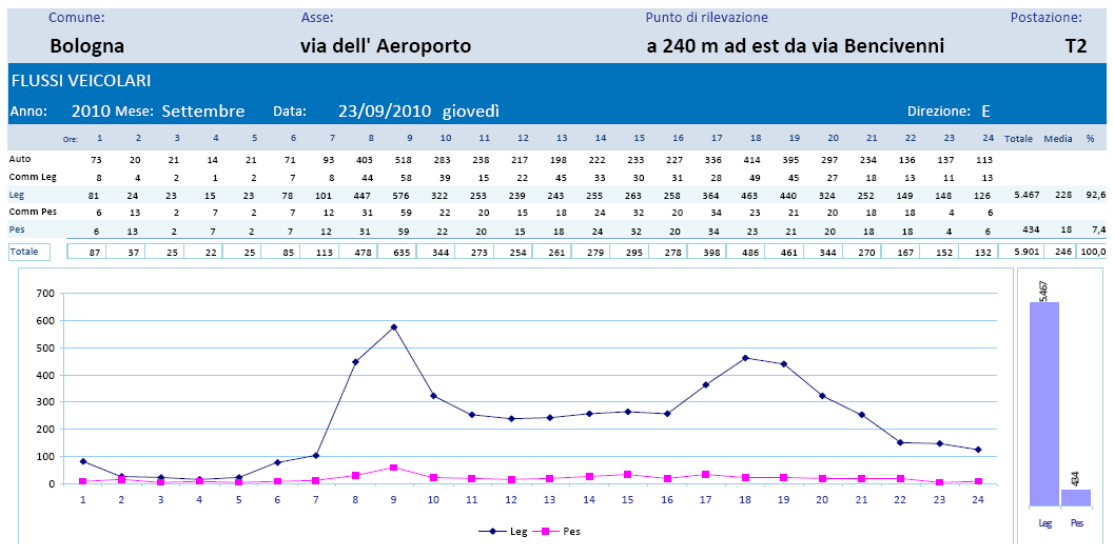
In direzione ovest, la punta della mattina si rileva dalle 7 alle 8 con 575 leggeri e 15 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 18 alle 19 con 577 leggeri e 10 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 4% del totale.

Grf. 2.7 - Flussi di traffico nella postazione T2 in direzione ovest



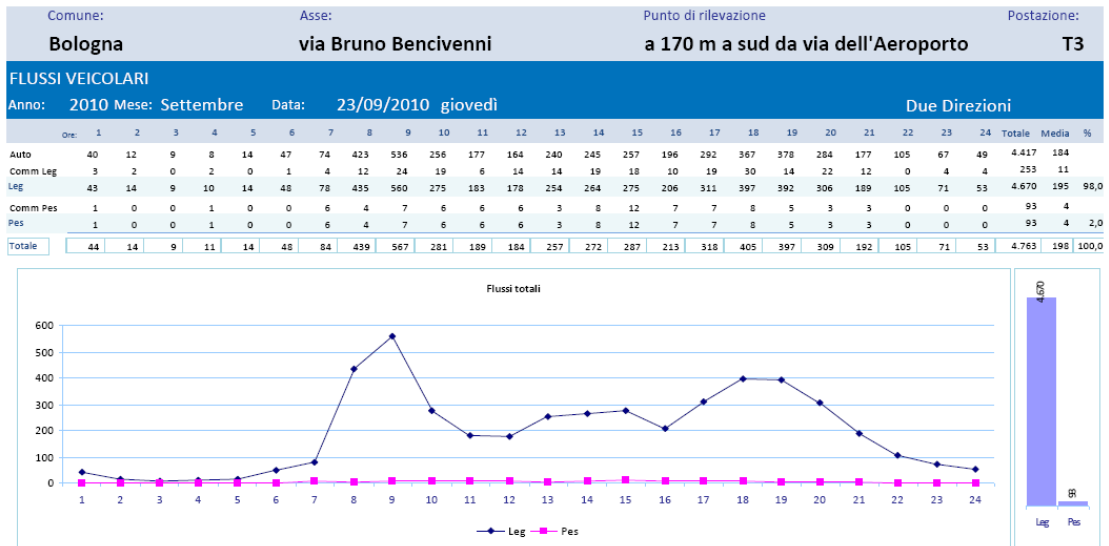
In direzione est, quindi in direzione tangenziale e via Triumvirato, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 576 leggeri e 59 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 463 leggeri e 23 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 7,4% del totale.

Grf. 2.8 - Flussi di traffico nella postazione T2 in direzione est



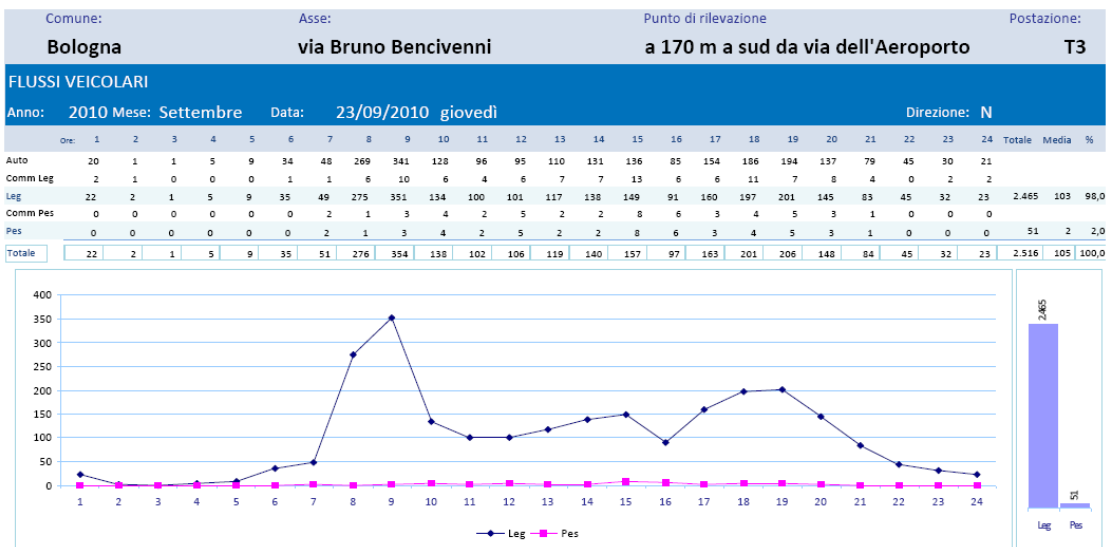
Nella sezione T3 in Via Bencivenni sono stati rilevati nel giorno di riferimento, complessivamente nelle due direzioni, 4.670 veicoli leggeri e 93 veicoli pesanti (2% del totale). L'ora di punta complessiva nelle due direzioni risulta dalle 8 alle 9 del mattino, durante la quale si contano il 12,3% dei veicoli sul totale della giornata, ne deriva che via Bencivenni è utilizzata principalmente dai movimenti casa-lavoro del mattino, mentre complessivamente durante la giornata risulta essere poco trafficata.

Graf. 2.9 - Flussi di traffico nella postazione T3 nelle due direzioni



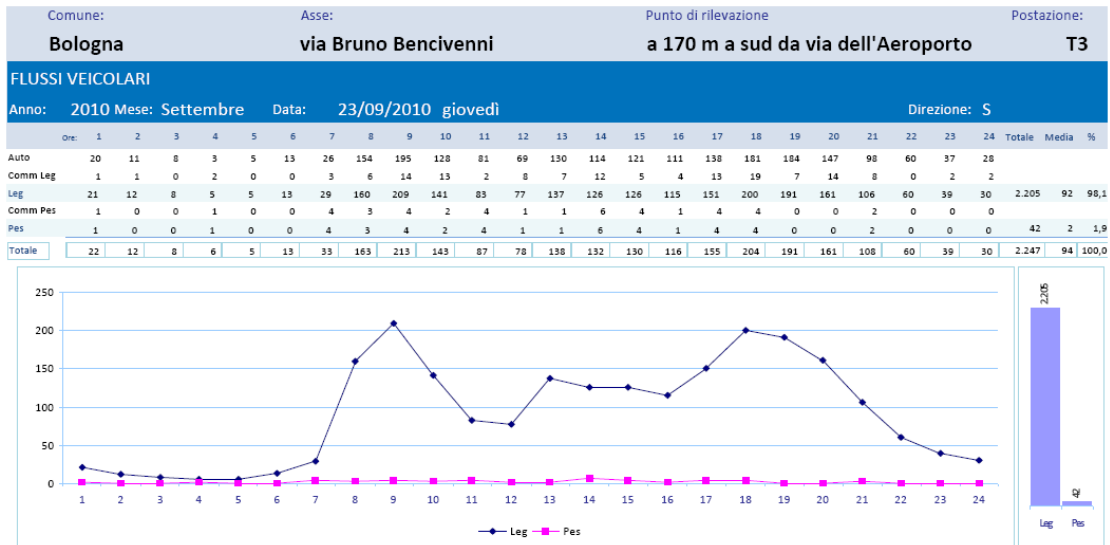
In direzione nord, quindi verso via dell'Aeroporto, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 351 leggeri e 3 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 18 alle 19 con 201 leggeri e 5 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 2% del totale.

Graf. 2.10 - Flussi di traffico nella postazione T3 in direzione nord



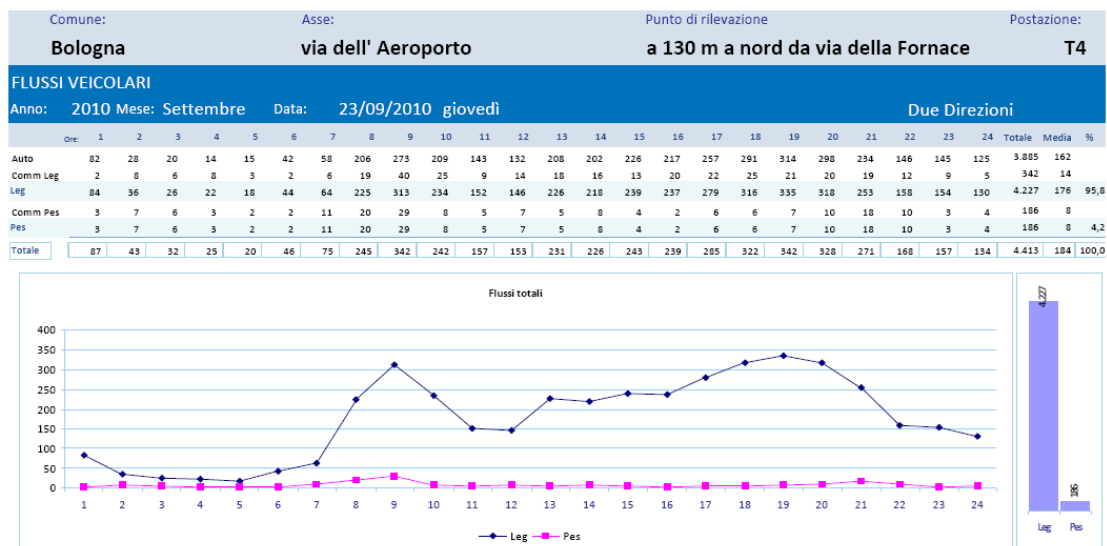
In direzione sud, quindi verso via Panigale e via Emilia Ponente, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 209 leggeri e 4 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 200 leggeri e 4 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 1,9% del totale.

Grf. 2.11 - Flussi di traffico nella postazione T3 in direzione sud



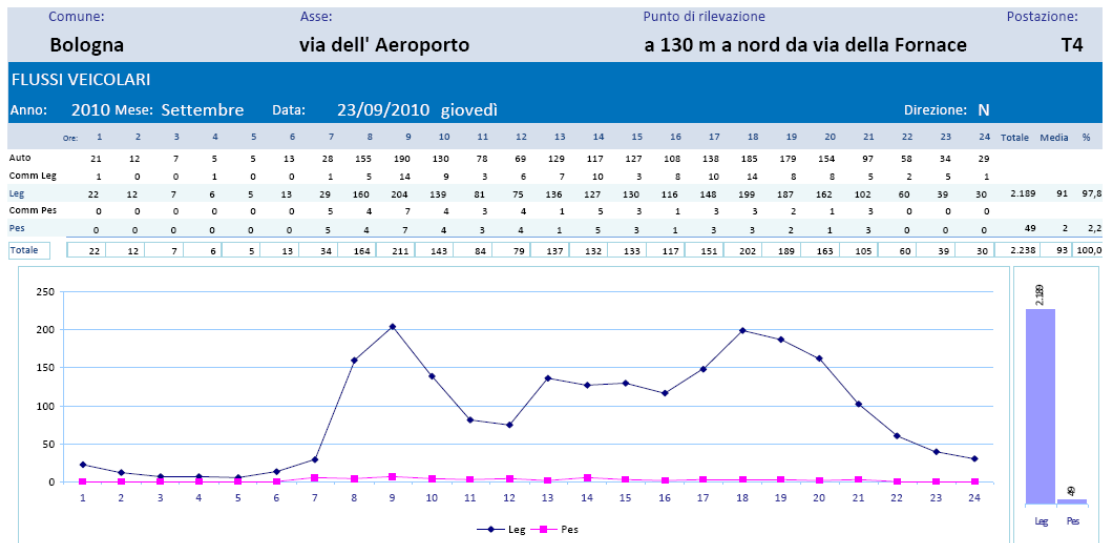
Nella sezione T4 in via dell'Aeroporto, che in quel tratto risulta essere una strada senza uscita, ma che dà accesso ad attività varie, sono stati rilevati nel giorno di riferimento complessivamente nelle due direzioni 42.77 veicoli leggeri e 196 veicoli pesanti (4,2% del totale). L'ora di punta complessiva nelle due direzioni risulta dalle 8 alle 9 del mattino e dalle 18 alle 19 del pomeriggio, durante le quali si contano per entrambe il 7,3% dei veicoli sul totale della giornata, anche in questo tratto via dell'Aeroporto è utilizzata principalmente dai movimenti del mattino e della sera, mentre complessivamente durante la giornata risulta essere poco trafficato.

Grf. 2.12 - Flussi di traffico nella postazione T4 nelle due direzioni



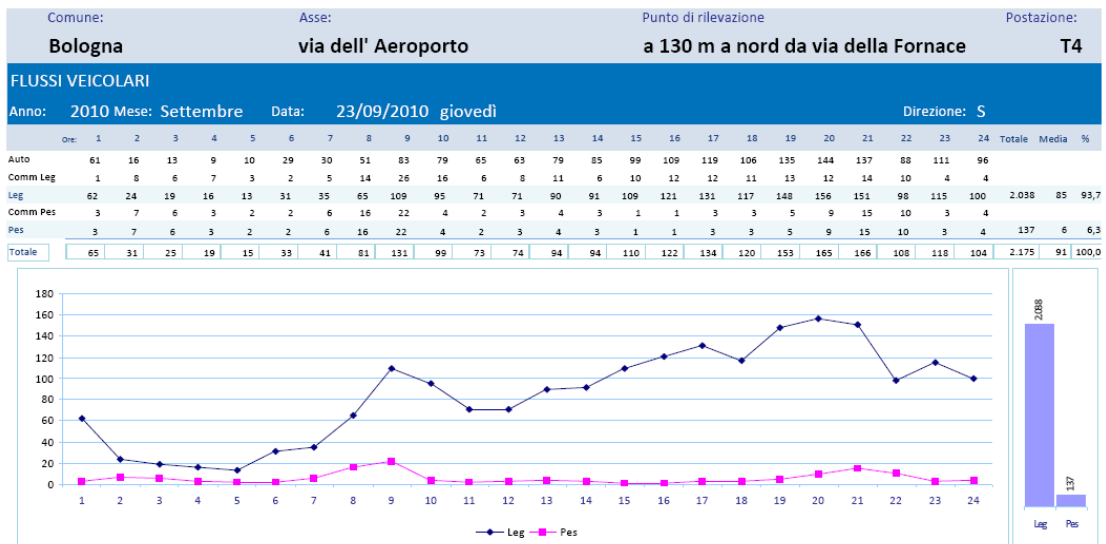
In direzione nord, quindi in accesso all'aeroporto e alle altre attività, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 204 leggeri e 7 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 199 leggeri e 3 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 2,2% del totale.

Grf. 2.13 - Flussi di traffico nella postazione T4 in direzione nord



In direzione sud, quindi verso via Panigale e via Emilia Ponente, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 109 leggeri e 22 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 151 leggeri e 15 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 6,5% del totale. È da evidenziare che la punta pomeridiana risulta più trafficata di quella della mattina.

Grf. 2.14 - Flussi di traffico nella postazione T4 in direzione sud



Nella sezione T5 in via della Salute sono stati rilevati complessivamente nelle due direzioni 2.968 veicoli leggeri e 251 veicoli pesanti (7,8% del totale). L'ora di punta complessiva nelle due direzioni risulta dalle 7 alle 8 del mattino e dalle 17 alle 18 del pomeriggio, in generale durante la giornata via della Salute risulta essere poco trafficata.

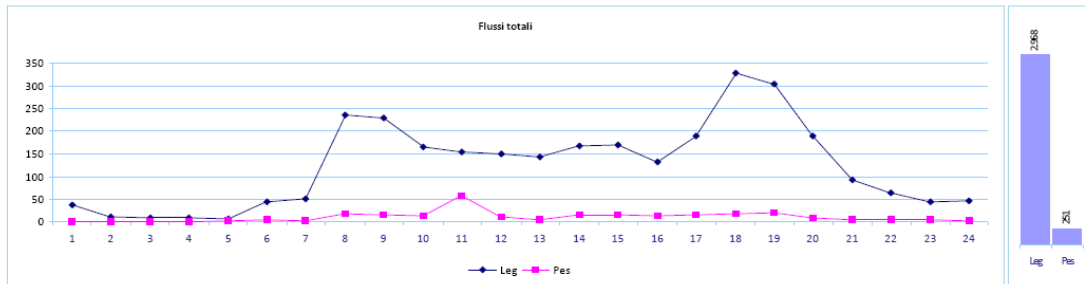
Grf. 2.15 - Flussi di traffico nella postazione T5 nelle due direzioni

Comune:	Asse:	Punto di rilevazione	Postazione:
Bologna	Via della Salute	dopo passaggio a livello in dir. Sud	T5

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2010 Mese: Settembre Data: 23/09/2010 giovedì

Ore:	Due Direzioni																								Totale	Media	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Auto	37	11	7	7	5	39	41	203	200	149	138	129	128	145	148	114	168	290	274	174	84	51	41	45	2.628	110	
Comm Leg	1	1	1	2	2	4	9	32	29	15	16	20	15	22	21	17	22	39	30	16	8	12	4	2	340	14	
Leg	38	12	8	9	7	43	50	235	229	164	154	149	143	167	169	131	190	329	304	190	92	63	45	47	2.968	124	92,2
Comm Pes	0	0	1	0	2	5	3	18	15	13	57	11	5	16	16	13	15	17	20	8	4	5	4	3	251	10	
Pes	0	0	1	0	2	5	3	18	15	13	57	11	5	16	16	13	15	17	20	8	4	5	4	3	251	10	7,8
Totale	38	12	9	9	9	48	53	253	244	177	211	160	148	183	185	144	205	346	324	198	96	66	49	50	3.219	134	100,0



In direzione nord, quindi verso via della Fornace, la punta della mattina si rileva dalle 7 alla 8 con 92 leggeri e 9 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 194 leggeri e 10 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 9,5% del totale. È da evidenziare che la punta pomeridiana risulta più trafficata di quella della mattina.

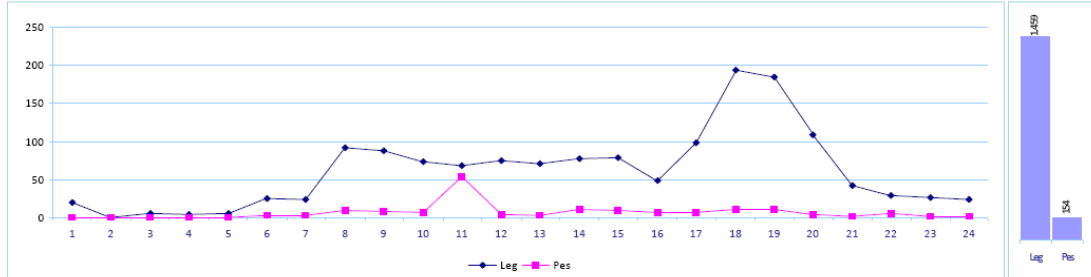
Grf. 2.16 - Flussi di traffico nella postazione T5 in direzione nord

Comune:	Asse:	Punto di rilevazione	Postazione:
Bologna	Via della Salute	dopo passaggio a livello in dir. Sud	T5

FLUSSI VEICOLARI

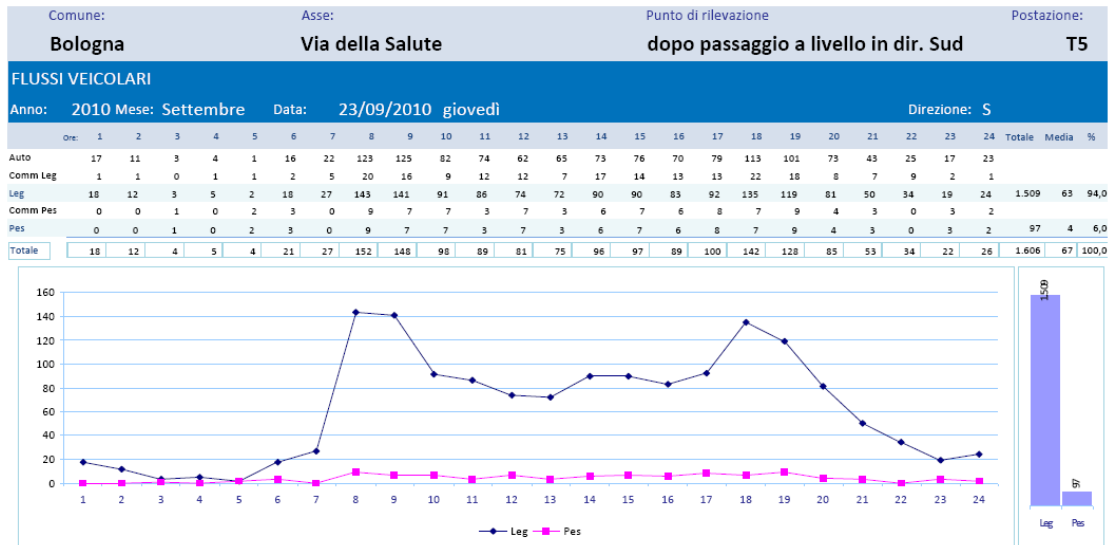
Anno: 2010 Mese: Settembre Data: 23/09/2010 giovedì

Ore:	Direzione: N																								Totale	Media	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Auto	20	0	4	3	4	23	19	80	75	67	64	67	63	72	72	44	89	177	173	101	41	26	24	22			
Comm Leg	0	0	1	1	1	2	4	12	13	6	4	8	8	5	7	4	9	17	12	8	1	3	2	1			
Leg	20	0	5	4	5	25	23	92	88	73	68	75	71	77	79	48	98	194	185	109	42	29	26	23	1.459	61	90,5
Comm Pes	0	0	0	0	0	2	3	9	8	6	54	4	2	10	9	7	7	10	11	4	1	5	1	1			
Pes	0	0	0	0	0	2	3	9	8	6	54	4	2	10	9	7	7	10	11	4	1	5	1	1	154	6	9,5
Totale	20	0	5	4	5	27	26	101	96	79	122	79	73	87	88	55	105	204	196	113	43	34	27	24	1.613	67	100,0



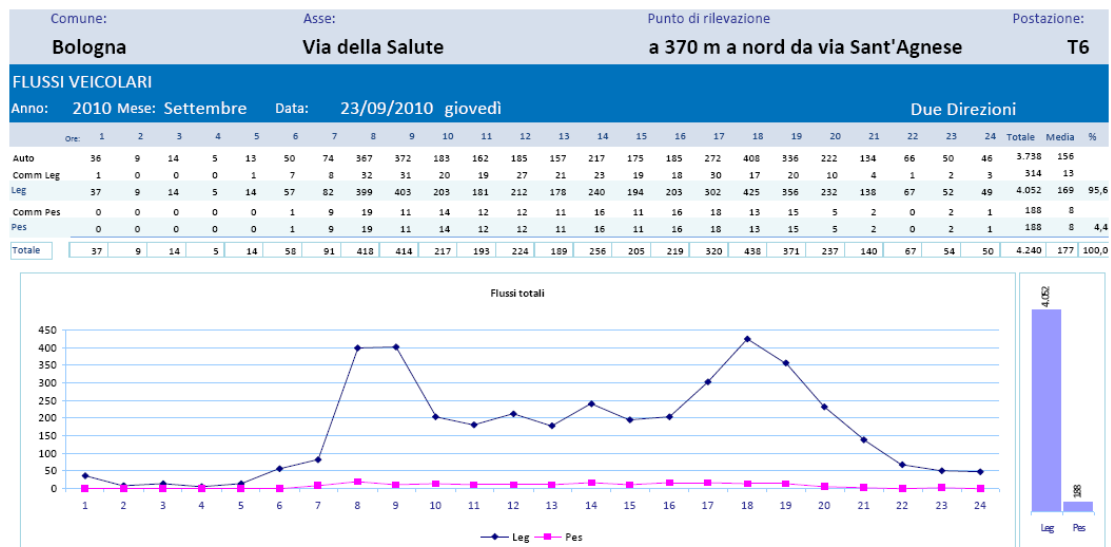
In direzione sud, quindi verso via Emilia Ponente e Via De Gasperi, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 143 leggeri e 9 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 135 leggeri e 7 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 6% del totale. Sono evidenti i picchi di punta della mattina e del pomeriggio anche se in generale la strada risulta poco trafficata.

Grf. 2.17 - Flussi di traffico nella postazione T5 in direzione sud



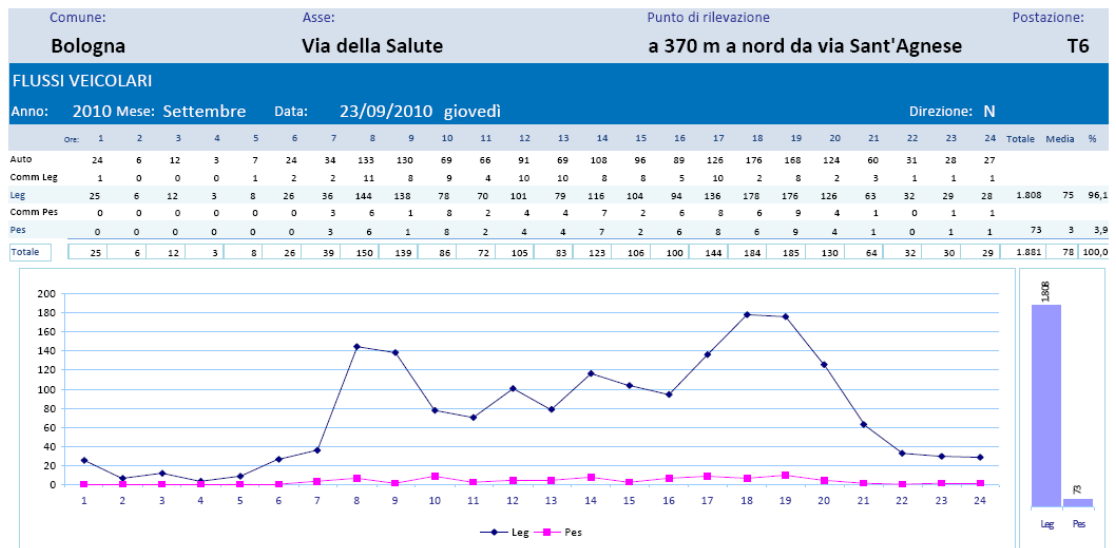
Nella sezione T6 in via della Salute, ne tratto a nord di via Sant'Agnese, sono stati rilevati complessivamente nelle due direzioni 4.052 veicoli leggeri e 188 veicoli pesanti (4,4% del totale). L'ora di punta complessiva nelle due direzioni risulta dalle 8 alle 9 del mattino e dalle 17 alle 18 del pomeriggio, in generale durante la giornata via della Salute risulta essere poco trafficata.

Grf. 2.18 - Flussi di traffico nella postazione T6 nelle due direzioni



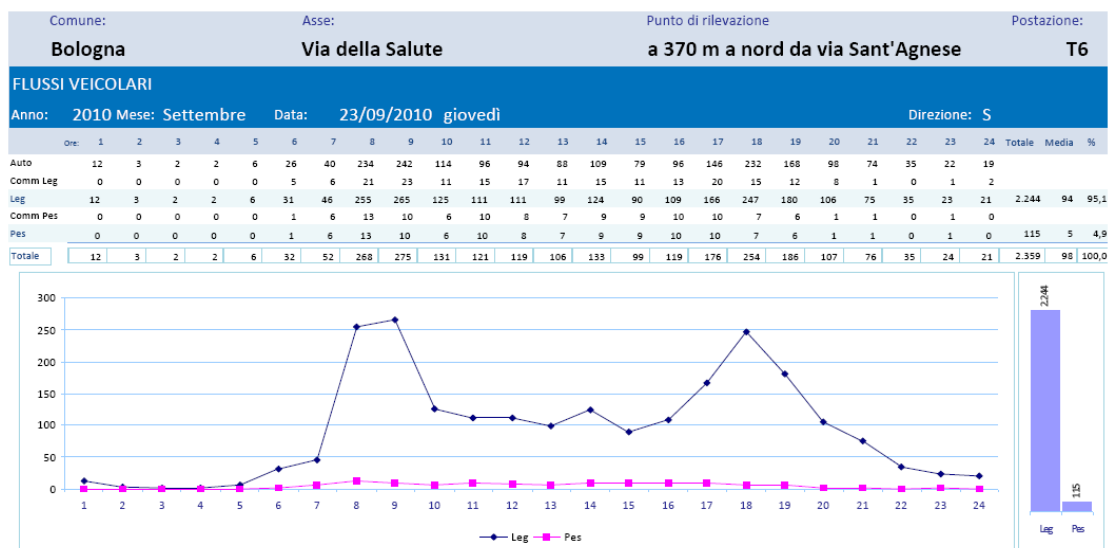
In direzione nord, quindi verso l'area produttiva del Bargellino, la punta della mattina si rileva dalle 7 alla 8 con 144 leggeri e 6 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 178 leggeri e 6 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 3,9% del totale. È da evidenziare che le ore di punta della mattina e del pomeriggio si protraggono con la stessa intensità di traffico per la durata di due ore, rispettivamente dalle 7 alle 9 e dalle 17 alle 19.

Grf. 2.19 - Flussi di traffico nella postazione T6 in direzione nord



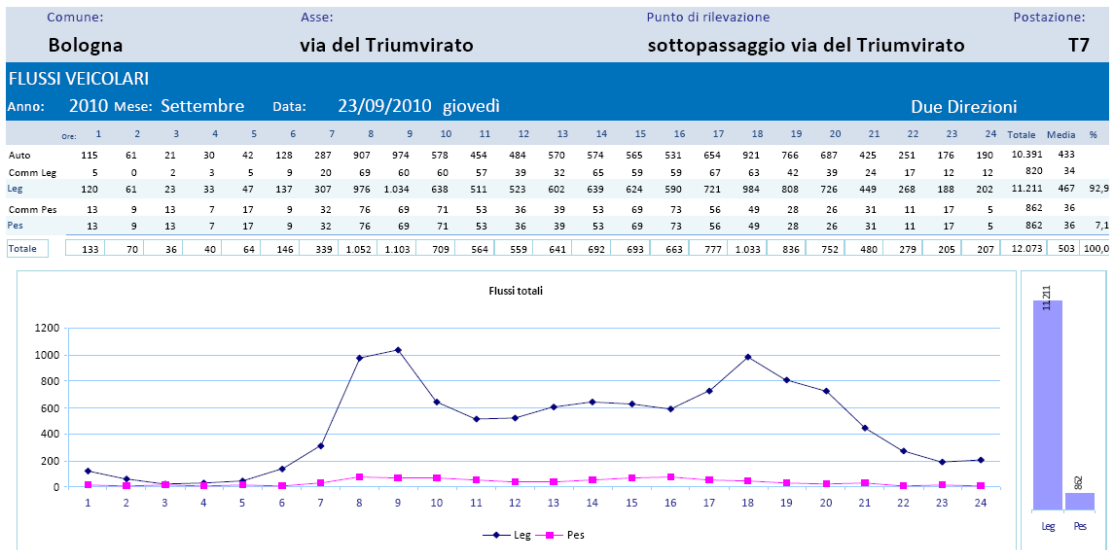
In direzione sud, quindi verso via della Fornace, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 265 leggeri e 10 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 247 leggeri e 7 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 4,9% del totale. Sono evidenti i picchi di punta della mattina e del pomeriggio anche se in generale la strada risulta poco trafficata.

Grf. 2.20 - Flussi di traffico nella postazione T6 in direzione sud



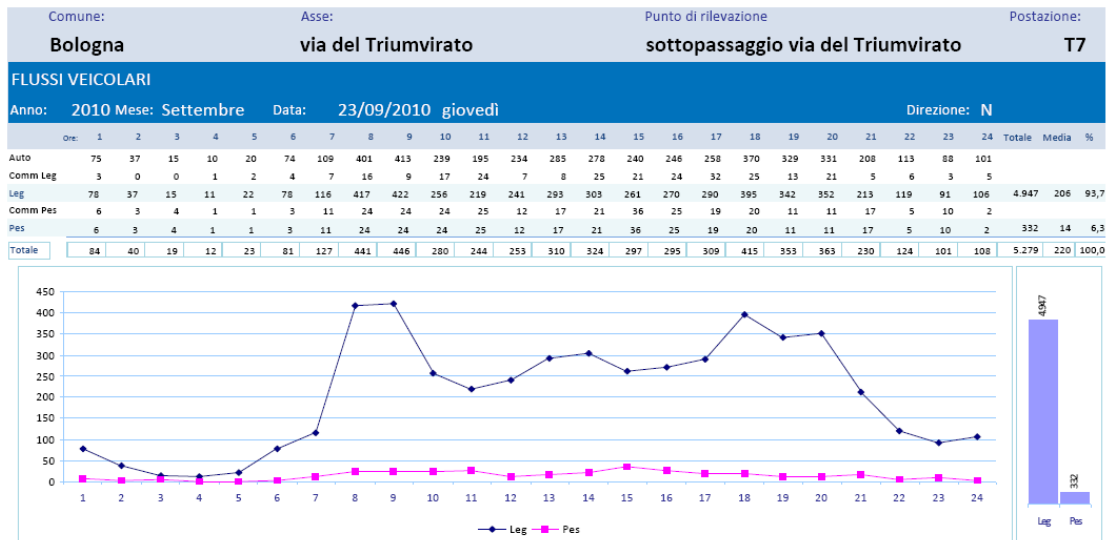
Nella sezione T7 situata nel sottopasso alla rotatoria all'uscita della tangenziale, sono stati rilevati complessivamente nelle due direzioni 11.211 veicoli leggeri e 862 veicoli pesanti (7,1% del totale). L'ora di punta complessiva nelle due direzioni risulta dalle 8 alle 9 del mattino e dalle 17 alle 18 del pomeriggio, in generale durante la giornata il sottopassaggio risulta essere poco trafficata.

Grf. 2.21 - Flussi di traffico nella postazione T7 nelle due direzioni



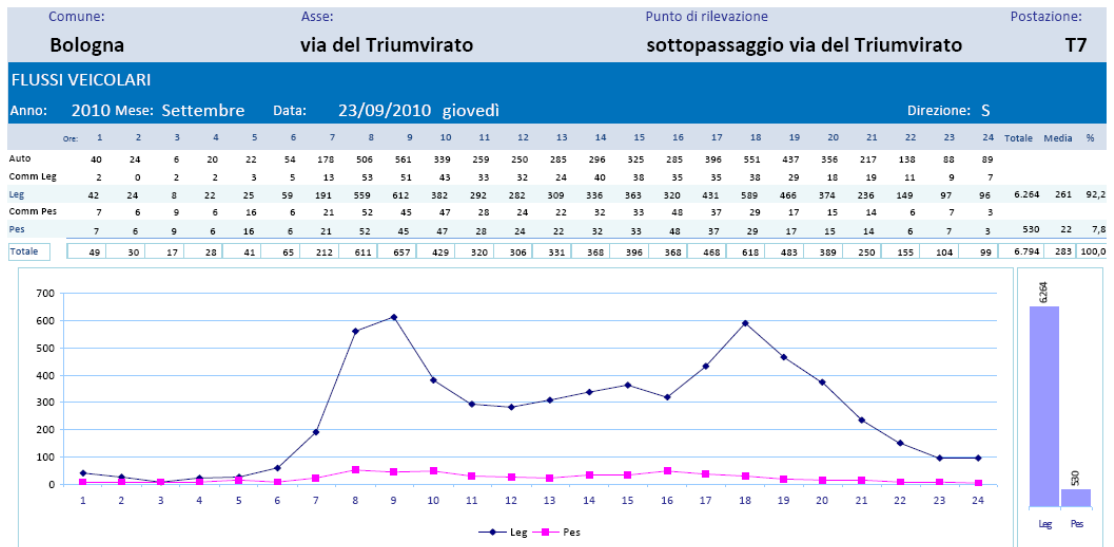
In direzione nord, quindi verso l'abitato di Lippo di Calderara, la punta della mattina si rileva nelle due ore dalle 7 alla 9 con 422 leggeri/ora e 24 pesanti/ora, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 395 leggeri e 20 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 6,3% del totale. È da evidenziare che durante la giornata i flussi sono ampiamente inferiori alla capacità della strada.

Grf. 2.22 - Flussi di traffico nella postazione T7 in direzione nord



In direzione sud, in direzione Bologna, la punta della mattina si rileva dalle 8 alla 9 con 612 leggeri e 45 pesanti, mentre nel pomeriggio la punta si rileva dalle 17 alle 18 con 589 leggeri e 29 pesanti. I veicoli pesanti nella giornata sono il 7,8% del totale. Sono evidenti i picchi di punta della mattina e del pomeriggio anche se in generale la strada risulta poco trafficata.

Grf. 2.23 - Flussi di traffico nella postazione T7 in direzione sud




Per completare la descrizione dei risultati della campagna di rilievi di traffico si riportano di seguito i dati emersi dalla rilevazione effettuata con telecamera in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria localizzata su via Triumvirato alle uscite 4 e 4bis della tangenziale.

Img. 2.3 - Le postazioni di conteggio del traffico per la rotatoria



I flussi sui rami della rotatoria e le manovre di svolta, rilevati in continuo con telecamera, sono stati elaborati nell'ora di punta della mattina e del pomeriggio ottenendo i seguenti risultati:

Tab. 2.5 – Flussi veicolari nelle ore di punta del mattino e della sera rilevati su alcuni rami di accesso alla rotatoria di via Triumvirato a nord della tangenziale

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale		QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'		Febbraio 2011

	ora rilievo	1 - Via Triumvirato (lato nord rotatoria)		6 - rampa usc. Tangenziale (4)	5 - rampa ingr./usc. Tangenziale (4 bis)	
		direzione Calderara	direzione centro	direzione centro	ingresso rotatoria	uscita rotatoria
leggeri	8,00-9,00	469	290	118	901	302
pesanti		26	30	14	37	48
leggeri	18,00-19,00	424	353	191	607	392
pesanti		18	6	7	30	12

Si rileva che il ramo della tangenziale presenta nelle due ore di punta della giornata un importante flusso in entrata in rotatoria (900 veic/h il mattino e 600 veic/h la sera), che è sempre superiore al flusso in uscita (300 veic/h il mattino e 400 veic/h la sera). La percentuale dei mezzi pesanti si attesta in media sul 5% circa.

I veicoli in ingresso all'intersezione, come si vede nella tabella seguente, nell'ora di punta del mattino risultano essere in totale 2.667 di questi 2.500 leggeri e 167 pesanti. Il ramo di accesso alla tangenziale risulta essere l'asse stradale più trafficato con circa 1.050 veicoli in entrata alla rotatoria e 380 in uscita; gli altri rami hanno circa 1.100 veicoli totali equamente distribuiti nei due sensi di marcia. Il ramo meno trafficato è quello di ingresso al sistema aeroportuale con un totale di 750 veicoli nei due sensi di marcia.


Si riporta di seguito la matrice delle manovre di svolta dell'ora di punta della mattina 7,30-8,30, suddivisa tra veicoli leggeri e pesanti.

Tab. 2.6 – Matrice origine-destinazione nell'ora di punta del mattino rilevati per la rotatoria di via Triumvirato a nord della tangenziale

Rilievi dalle 7:30 alle 8:30							
	leggeri	1	2	3	4	5	TOT
1 Via Triumvirato - Nord	1	0	43	71	21	180	315
2 Ingresso aeroporto	2	11	0	37	131	41	220
3 Via dell'Aeroporto	3	83	37	0	416	28	564
4 Via Triumvirato - Sud	4	8	220	88	0	78	394
5 Ramo tangenziale E	5	525	196	221	65	0	1007
	TOT	627	496	417	633	327	2500
	pesanti	1	2	3	4	5	TOT
1 Via Triumvirato - Nord	1	0	1	4	0	19	24
2 Ingresso aeroporto	2	0	1	4	6	8	19
3 Via dell'Aeroporto	3	5	3	0	31	11	50
4 Via Triumvirato - Sud	4	1	16	4	0	8	29
5 Ramo tangenziale E	5	27	5	6	7	0	45
	TOT	33	26	18	44	46	167

2.1.5 Le verifiche funzionali nello scenario attuale nell'ora di punta del mattino

Per eseguire le valutazioni sulle condizioni attuali di funzionamento della rete stradale che potrebbe essere interessata, in termini fisici e funzionali, dalla localizzazione delle funzioni da prevedersi nell'ambito aeroportuale e definite dal Piano di Sviluppo qui valutato, sono state utilizzate le versioni del modello di simulazione VISUM derivate dagli studi eseguiti dal Comune di Bologna – Settore Mobilità Urbana per le valutazioni del Piano Strutturale Comunale e del Piano Operativo Comunale.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Il modello dello stato attuale utilizzato per le valutazioni del Piano Operativo Comunale è stato aggiornato con i rilievi di cui si è detto nel dettaglio nel capitolo precedente e quindi calibrato affinché i risultati della simulazione potessero essere coerenti con i risultati dei rilievi stessi. Ciò ha consentito la possibilità di eseguire le valutazioni a partire da un livello di corrispondenza molto elevato nell'intorno dell'area aeroportuale migliorando complessivamente i livelli di valutazione soprattutto per i modelli di valutazione ambientali.

Il modello di simulazione utilizzato è il Modello VISUM, della PTV System, in grado di simulare in modo sufficientemente approssimato i parametri che governano l'assegnazione del traffico alla rete, tenendo conto delle caratteristiche dei diversi rami e delle intersezioni tra questi.

Gli elementi che compongono il modello per lo scenario attuale sono i seguenti:

la rete stradale - nella situazione attuale della viabilità, sia come struttura fisica che come regolazione del traffico (sensi unici, divieti di svolta, parametri di deflusso, ecc.); la rete utilizzate è costituita da un grafo di 9.158 direzioni di arco che descrive l'intera rete comunale e la rete provinciale principale. A questa rete è stata associata una zonizzazione che si compone della zonizzazione di base modificata in modo tale da dettagliare l'area in esame;

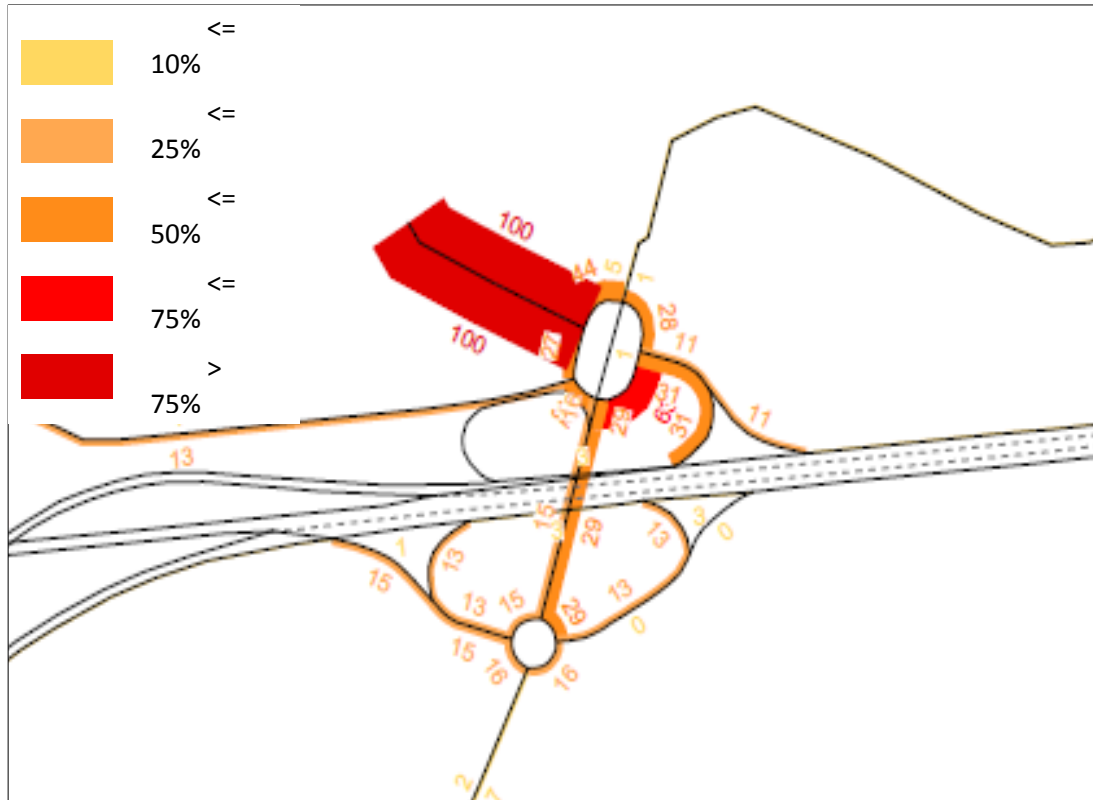
la matrice origine-destinazione - è stata assunta la matrice O/D della domanda di spostamenti dello scenario attuale modificata per meglio corrispondere alle esigenze di calibrazione della rete (modifica della zona 30 e introduzione delle zone 295 (via della Salute e 296 Aeroporto; il risultato finale è rappresentato da una matrice con 287 zone ed un totale di 121.606 (115.277 leggeri e 6.329 pesanti) spostamenti nell'ora di punta del mattino.

Al fine di determinare l'ambito di studio, cioè l'estensione territoriale della rete su cui valutare gli effetti del Piano di Sviluppo aeroportuale, servendosi del modello di simulazione nello scenario attuale è stata quantificata l'incidenza dei flussi veicolari generati-attratti dall'aeroporto, come rapporto per ciascun asse stradale tra questi flussi ed il totale di veicoli in transitato.

Occorre chiarire infatti che i flussi veicolari che riguardano l'attività dell'aeroporto rappresentano una frazione minoritaria per la maggior parte degli assi stradali della rete oggetto di studio.

Allo stato attuale, i circa 570 veicoli generati e attratti dall'aeroporto nell'ora di punta del mattino, raggiungono al massimo il 62% dei flussi totali sull'arco nel settore sud-ovest della rotonda di via Triumvirato a nord della tangenziale; sugli altri archi dell'intersezione, compresa la rotonda a sud, i valori variano tra il 13% ed il 44% circa dei flussi presenti su ciascun asse, come si può osservare nell'immagine che segue.


Img. 2.4 - Influenza del carico veicolare indotto dall'attività aeroportuale sulla rete nell'ora di punta del mattino



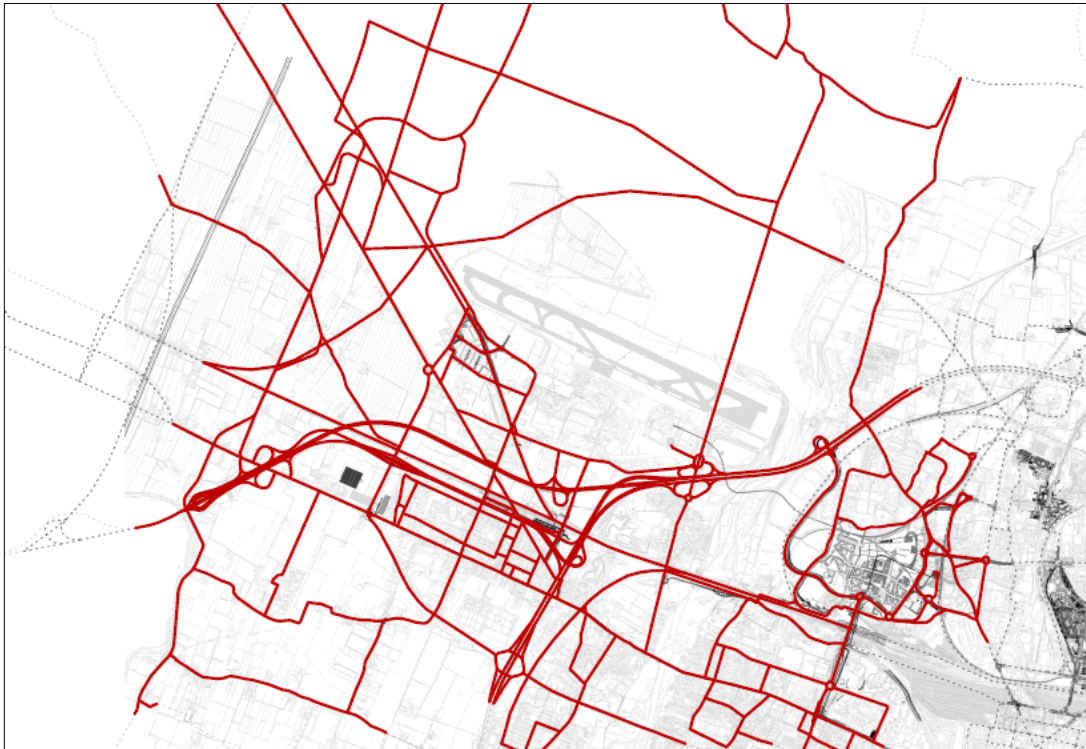
Nell'immagine si evidenzia come, già immediatamente al di fuori del ramo di accesso all'aeroporto (via triumvirato a nord-ovest), l'incidenza dei veicoli generati e attratti da quest'ultimo si riducono progressivamente al di sotto del 10%, ciò significando che l'incidenza del traffico da e per l'aeroporto, in termini di flussi specifici, si mostra significativa sullo svincolo di accesso ma diminuisce in maniera rapidissima allontanandosi da questo, anche in ragione dell'immediata vicinanza ed alla connessione con la tangenziale.

Tuttavia, volendo riferirsi ad un'area di valutazione che contenga l'aeroporto e tutti quegli archi che risultano influenzati anche in maniera percentualmente modesta dai flussi di traffico generati/attratti dall'aeroporto, è stata assunta un'estensione maggiore della rete al contorno della struttura aeroportuale.

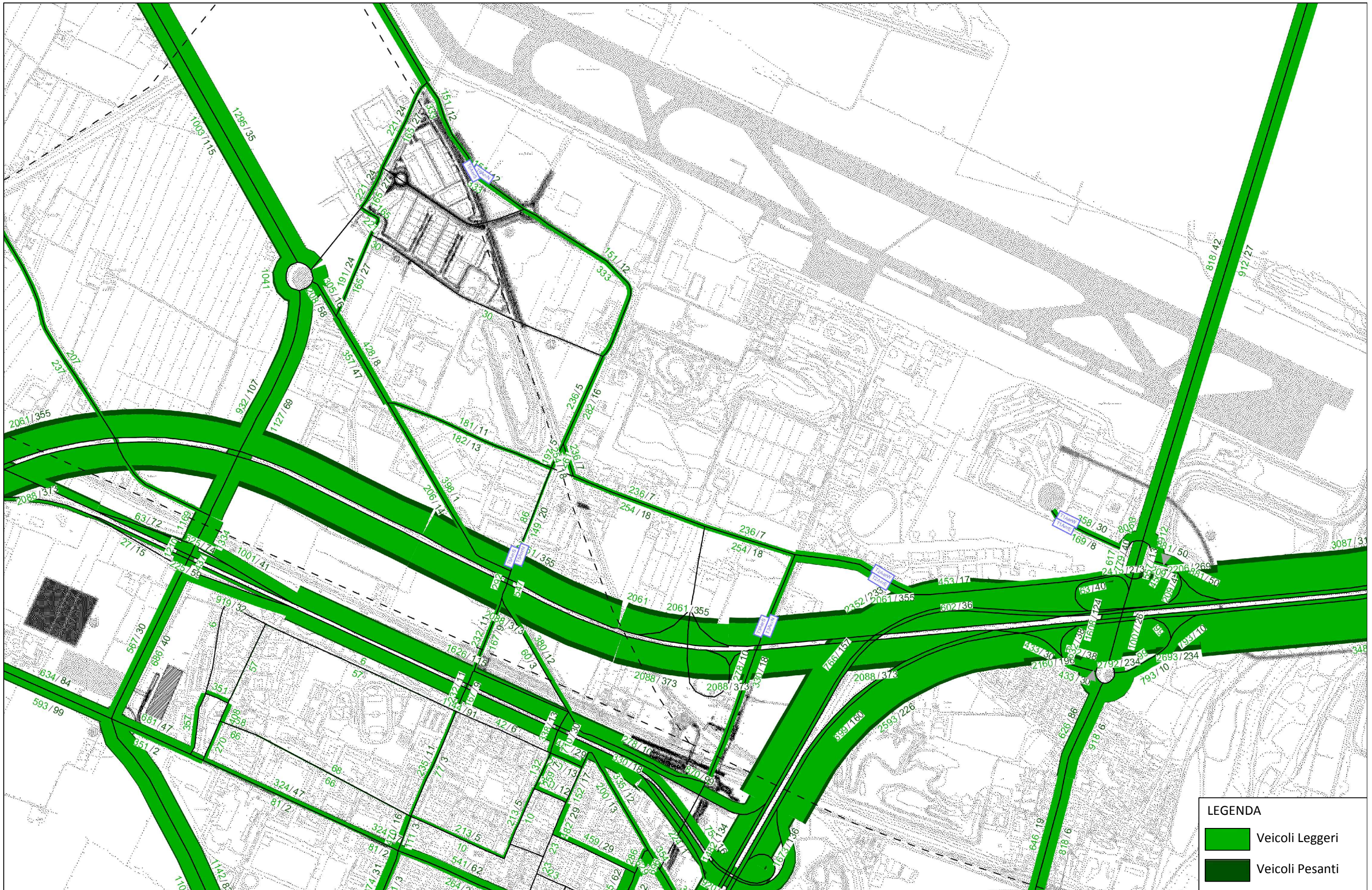
La rete presa a riferimento per la valutazione degli effetti sul traffico nello studio del Piano di Sviluppo aeroportuale è mostrata nell'immagine che segue.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Img. 2.5 -Ambito di analisi con la rete stradale di riferimento



I risultati ottenuti dal modello di assegnazione nello scenario attuale, per l'ora di punta della mattina, sono mostrati nel diagramma di flusso seguente; le cifre riportate si riferiscono al numero di veicoli totali sull'arco per direzione di marcia, espresso in veicoli/ora (leggeri e pesanti).



LEGENDA

- Veicoli Leggeri
- Veicoli Pesanti

A cura di


 INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Febbraio 2011

PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE 2009-2023 - SIA
Flussogramma ora di punta mattino - Rete attuale

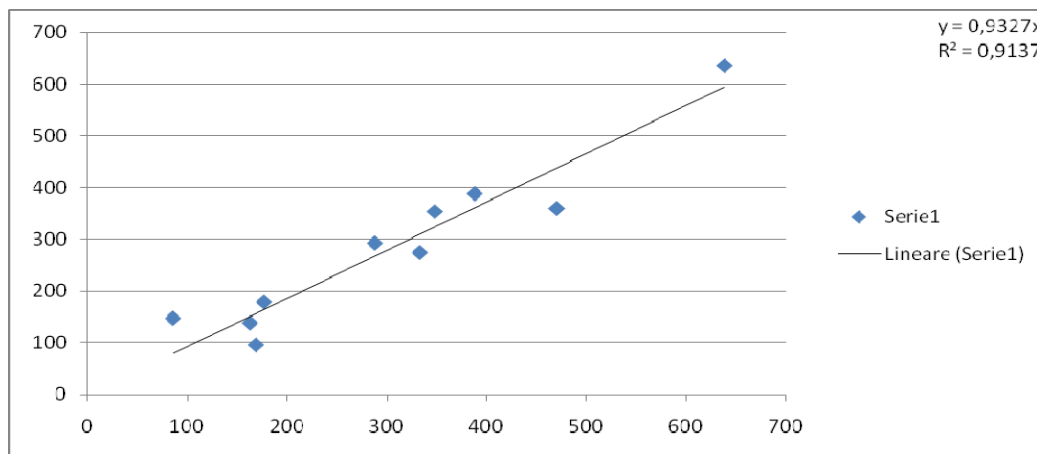
FIGURA N. :
1.1



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

La corrispondenza del modello a quanto ottenuto dai rilievi è rappresentata nel grafico seguente che riporta, in un grafico a dispersione (scattergram), il rapporto tra rilievi svolti e flussi assegnati dal modello. Il grafico mostra una buona corrispondenza tra flussi assegnati e flussi rilevati nella campagna di rilievi svolta e di cui si sono riportati in precedenza i risultati.

Grf. 2.24 - Corrispondenza tra dati rilevati svolti e flussi assegnati dal modello



L'impiego del modello di simulazione del traffico consente, a partire dai risultati dell'assegnazione della domanda alla rete stradale, una valutazione di alcuni parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete stessa, utilizzabili come indicatori per il confronto tra scenario attuale e gli scenari futuri da valutare a seguito dell'attuazione dell'intervento oggetto di analisi.


Gli indicatori assunti in questo studio per la valutazione sono:

la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri, che oltre a rappresentare l'estensione della rete stessa, nel confronto tra gli scenari.

la quantità di "veicoli per chilometro", cioè la somma dei prodotti dell'estensione di ciascun elemento stradale per il numero di veicoli che lo percorrono nel tempo di riferimento (ora di punta), che rappresenta il numero di chilometri percorsi dai veicoli che circolano sulla rete, e quindi è in stretta correlazione con la domanda servita ma anche con la tortuosità dei percorsi, con la quantità di energia impiegata e parallelamente con la quantità di inquinanti emessi;

la quantità di "veicoli per tempo", cioè il "tempo di percorrenza totale" dato dalla somma dei prodotti del tempo necessario a percorrere ciascun elemento stradale per il numero di veicoli che lo percorrono nel tempo di riferimento (ora di punta), che rappresenta la quantità di tempo complessiva spesa dagli utenti per muoversi sulla rete soddisfacendo la domanda espressa; questo valore è relazionabile all'efficienza della rete dal punto di vista dell'utenza secondo il parametro tempo;

il rapporto in percentuale dell'estensione dei tratti stradali, e del numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione I_c risulta inferiore allo 0,75, ed i relativi valori totali della rete in esame; possiamo considerare il valore I_c di 0,75 come la soglia di attenzione per la pre-congestione; maggiore è questo il valore di questo indicatore più alto è il livello di servizio della rete e minore sono le situazioni di potenziale congestione.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

la densità media di flusso, espressa come veicoli a chilometro (veic/km) nell'ora di punta, che fornisce una indicazione di massima sulla quantità di veicoli presenti sulla rete nel periodo di tempo considerato.

In riferimento alla rete stradale su indicata, per lo scenario attuale, i valori dei principali parametri trasportistici ottenuti dal modello di simulazione sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 2.7 – Valori assunti dai principali parametri trasportistici nello scenario attuale di riferimento nell'ora di punta del mattino

Parametro	Unità di misura	Attuale
Km totali di rete utilizzata	km	210
Percorrenza totale	Veicoli*km/ora	155.913
Tempo totale di viaggio	ore	7,6
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	86%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	70%
Velocità media	km/h	37,2
Densità di flusso	n. veicoli/km	64,7

L'immagine che segue mostra l'indice di congestione nell'ora di punta del mattino ottenuto dalle elaborazioni dal modello di simulazione per lo scenario attuale.

Ricordiamo che l'Indice di Congestione I_c esprime il rapporto tra il numero di veicoli che transita nel periodo di riferimento, ad esempio l'ora di punta, e la capacità lineare della carreggiata stradale nel senso di marcia considerato.

Questo indicatore esprime quindi uno degli aspetti che descrivono il livello di servizio offerto dall'asse stradale, anche se soprattutto in un'area urbana come quella oggetto di analisi, il livello di servizio sulla rete stradale è influenzato maggiormente dall'efficienza e dal livello di servizio delle intersezioni piuttosto che dal rapporto flusso/capacità degli archi.

A questo scopo nel seguito sarà effettuata la verifica della rotatoria si via Triumvirato.

Img. 2.6 - Indice di congestione nell'ora di punta del mattino



Si osserva che, nell'ora di punta del mattino del giorno feriale, le condizioni di deflusso della rete su via del Triumvirato e via Persicetana, oltre che in alcuni rami della tangenziale, si avvicinano al valore unitario, mostrando così un significativo avvicinamento ai livelli di servizio minimi prevedibili per questi assi.


Sulla restante porzione di rete, quella più direttamente interessata dai flussi aeroportuali, come via dell'Aeroporto e via della Salute, il livello di saturazione si stabilizza su valori compresi tra 0,5 e 0,75.

In particolare sul tratto orientale di via dell'Aeroporto il livello di saturazione si attesta su valori intorno a 0,7 – 0,75, quindi con un rapporto flusso-capacità, nell'ora di punta, ancora soddisfacente.

Per valutare infine lo stato di efficienza della circolazione sulla rete in analisi è opportuno approfondire la situazione nella principale intersezione tra la tangenziale e via Triumvirato, all'interno della quale si colloca anche il ramo stradale che dà diretto accesso all'aeroporto.

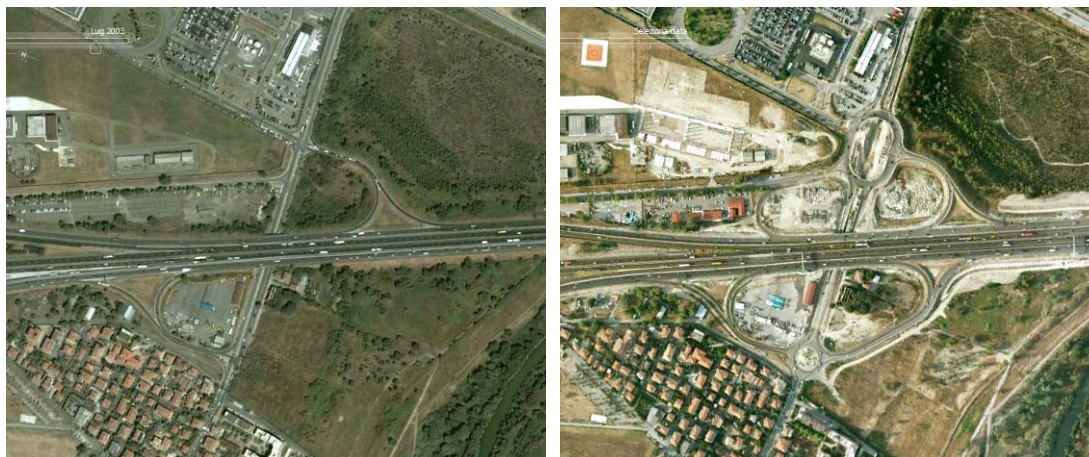
Questa intersezione ha visto negli anni scorsi un particolare intervento di potenziamento che ha avuto l'obiettivo di incrementare la capacità complessiva dell'intersezione per eliminare i maggiori punti di conflitto e ridurre la formazione di code di attesa.

L'intervento di potenziamento è costituito dal parziale interrimento di via del Triumvirato (direttrice nord-sud), ottenendo la sconnessione del traffico di attraversamento su questa direttrice, e dalla realizzazione di una prima rotatoria a nord della tangenziale, in cui far confluire le due rampe esistenti di ingresso uscita dalla carreggiata nord, oltre che il ramo di accesso all'aeroporto (via Triumvirato) e via dell'Aeroporto. L'intervento sull'intersezione è completato anche dalla realizzazione di una nuova rampa di sola uscita dalla tangenziale da ovest limitatamente alla direzione sud di via Triumvirato, nonché dalla realizzazione di una seconda rotatoria a sud della tangenziale in cui far confluire le due rampe esistenti di ingresso uscita dalla carreggiata sud, oltre a due nuove rampe di ingresso uscita sempre dalla carreggiata sud poste ad est della rotatoria.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

L'immagine che segue mostra la situazione dell'intersezione prima e dopo la realizzazione dell'intervento di potenziamento.

Img. 2.7 - L'intersezione tra la Tangenziale e via Triumvirato prima e dopo l'intervento di potenziamento



Per la verifica dell'intersezione si è dunque proceduto a determinare la capacità e l'indice di congestione dei rami della rotatoria posta a nord della tangenziale, che costituisce anche l'intersezione da cui si accede all'aeroporto.

La rotatoria composta da 5 rami ha una forma circolare allungata sull'asse nord-sud con raggio minore di circa 50 m e raggio maggiore di circa 120 m; la corona circolare risulta di circa 11 m. I rami di accesso dalla rotatoria hanno rispettivamente: tre corsie l'accesso di via Triumvirato da sud, una corsia l'accesso di via dell'Aeroporto da ovest, tutti gli altri hanno due corsie di accesso. I rami in uscita hanno tutti una corsia salvo il ramo che dà accesso all'aeroporto che ha mantenuto le due corsie di cui disponeva in precedenza.

I cinque rami della rotatoria che regola l'incrocio sono i seguenti:

- Via Triumvirato – Nord
- Ingresso aeroporto
- Via dell'Aeroporto
- Via Triumvirato – Sud
- Ramo tangenziale (Uscita 4)


L'intersezione, secondo la classificazione funzionale assegnata del PGTU, è la confluenza di due strade extraurbane (via Triumvirato nord e strada di accesso all'aeroporto), di due strade urbane di quartiere (via Triumvirato sud e via dell'Aeroporto) e uno svincolo della Tangenziale.

Vista questa particolare situazione le verifiche di capacità sono state effettuate delle con i seguenti due metodi di calcolo:

SETRA: per intersezioni a rotatoria localizzate in aree extraurbane;

CETUR: per intersezioni a rotatoria in ambito urbano

Le verifiche sono state eseguite considerando la matrice dei movimenti (in veicoli equivalenti) del nodo nell'ora di punta della mattina nella situazione attuale ottenuta dal rilievo diretto (cfr. Tabella 1.6).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

I risultati ottenuti per lo scenario attuale sono riassunti nella tabella che segue.

I due metodi di valutazione consentono il calcolo di: tempi medi di attesa, espressi in secondi, sui rami della rotatoria; numero dei veicoli in attesa sui rami della rotatoria.

Le valutazioni di capacità nell'ora di punta della mattina (8.00/9.00) dello scenario attuale hanno ottenuto i seguenti risultati:

Metodo SETRA (Tab. A), sul ramo dello svincolo della Tangenziale si possono verificare code di 9 auto con ritardo medio di 13 secondi, il coefficiente di saturazione F/C è di 0,76; sul ramo di via dell'Aeroporto la coda potenziale è di 5 auto, con un ritardo medio di 12 secondi e un coefficiente di saturazione F/C è di 0,62; sugli altri rami le code sono praticamente inesistenti e i ritardi tra i 6 e gli 8 secondi; complessivamente la rotatoria nell'ora di punta della mattina ha un livello di servizio tra B e C.

Metodo CETUR (Tab. B) si hanno buone riserve di capacità: tra il 72% e l'83%, per i due rami di Via Triumvirato e l'ingresso all'aeroporto, mentre per la rampa della tangenziale e Via dell'Aeroporto la riserva di capacità è stimata rispettivamente del 36% e del 41%, quindi comunque soddisfacente in quanto riferite all'ora di punta.

Tab. 2.8 – Risultati delle verifiche di capacità effettuate sulla rotatoria di via Triumvirato con i metodi SETRA e CETUR nello scenario attuale



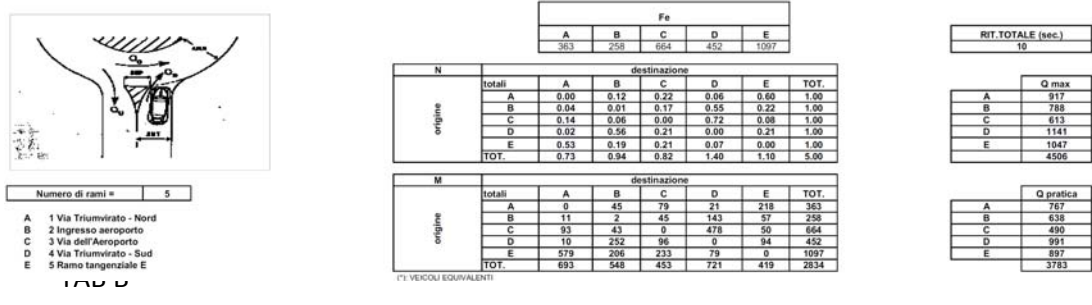
TAB A

CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA Metodo SETRA / ROUNDABOUT FHA VERIFICA ROTATORIA: 1 Via Triumvirato - Nord / 2 Ingresso aeroporto / 3 Via dell'Aeroporto / 4 Via Triumvirato - Sud / 5 Ramo tangenziale E
 Scenario con matrice dei movimenti nello scenario attuale

Formule
 $Q_e = (1330 - 0.7 Q_d)^{1.1} + 0.1 (ENT - 3.5)$ capacita' ramo (Calcolata)
 F_e = flusso ramo di entrata (Rilevato)
 $Q_d = (Q_c + 23 Q_u') / (1 - 0.085 (ANN - 8))$ traffico di disturbo
 Q_c = traffico in rotatoria prima dell'entrata del ramo
 $Q_u' = Q_u (15 - SEP) / 15$
 SEP = larghezza isola spartitraffico ai rami
 ANN = larghezza dell'anello
 ENT = larghezza del ramo di entrata

δ = fattore che moltiplicato per il flusso rilevato determina la capacita' del ramo
 $Q_e (amp)$ = capacita' semplice della rotatoria dato dal ramo che per primo raggiunge la capacita' calcolata
 K = capacita' di ciascun ramo
 δK = riserve di capacita' nei rami
 Q_{equ} = flussi entranti rapportati ad una entrata di m.3,5
 Q_{mix} = flussi entranti che distribuiscono secondo N determinano il contemporaneo raggiungimento della capacita' su tutti i rami
 $Q_{pratica} = 80\%$ della Q_{max} (oppure $Q_{max}/150$)
 Ritardo (sec/veic) = secondi di ritardo per veicolo in coda
 Q_{35} (veic) = numero di veicoli in coda

Ramo	SEP	ANN	ENT	Qu	Qc	Qu'	Qd	Qe(C)	Qe(R)	Fe / Qe	delta	Qe (amp)	K	delta K	Qequ	Ritardo (sec/veic)	Q ₃₅ (veic.)	Q ₃₅ Lung. Coda (m)
A	17.70	11.00	7.00	693	911	0	679	1154	363	0.31	1.79	448	1003	355	269	8	1	4
B	13.00	11.00	7.00	548	726	73	577	1250	258	0.21	2.23	319	1122	803	191	6	1	2
C	12.00	11.00	4.00	453	531	91	441	1073	664	0.62	1.41	820	997	177	832	12	5	23
D	17.00	11.00	7.00	721	474	0	353	1462	452	0.31	2.29	558	1383	825	335	6	1	4
E	15.00	11.00	7.00	419	507	0	378	1439	1097	0.76	1.23	1355	1355	0	813	13	9	33



CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA Metodo CETUR VERIFICA ROTATORIA: 1 Via Triumvirato - Nord / 2 Ingresso aeroporto / 3 Via dell'Aeroporto / 4 Via Triumvirato - Sud / 5 Ramo tangenziale E
 Scenario con matrice dei movimenti nello scenario attuale

A 1 Via Triumvirato - Nord
 B 2 Ingresso aeroporto
 C 3 Via dell'Aeroporto
 D 4 Via Triumvirato - Sud
 E 5 Ramo tangenziale E

R = 50
 $\gamma = 1.00$
 $\gamma = 1.50$
 $\alpha = 1.00$
 $\alpha = 0.70$
 $\alpha = 0.90$

$Q_e = \gamma (1500 - 0.83 Q_d)$ [veich]
 Q_e = capacita' di un braccio di ingresso [veich]
 F_e = flusso ramo di entrata (Rilevato)
 $\gamma = 1$ nel caso di una corsia in ingresso
 $\gamma = 1.5$ per due o piu' corsie all'ingresso
 Q_d = traffico di disturbo [veich]
 $Q_d = \alpha Q_c + 0.2 Q_u$
 $\alpha = 1$ qualora si sia in presenza di una rotatoria con ANN < 8 m
 $\alpha = 0.7$ per ANN ≥ 8 m e R ≥ 20 m
 $\alpha = 0.9$ per ANN ≥ 8 m e R < 20 m
 ANN = larghezza dell'anello [m]
 R = raggio esterno della rotatoria (De/2) [m]

		destinazione				
M		A	B	C	D	E
origine	totali					
	A	0	45	79	21	218
	B	11	2	45	143	57
	C	93	43	0	478	59
	D	10	252	96	0	94
	E	579	206	233	79	0
TOT.	693	548	453	721	419	

		Ritardo					
	A	11.00	7.00	693	911	776	1284
	B	11.00	7.00	548	726	618	1481
	C	11.00	4.00	453	531	462	1116
	D	11.00	7.00	721	474	476	1657
	E	11.00	7.00	419	507	439	1704


Ramo	ANN	ENT	Qu	Qc	Qd	Qe	Fe	Fe / Qe	Ritardo (sec/veic)	Q ₃₅ (veic.)	Q ₃₅ Coda (m)
A	11.00	7.00	693	911	776	1284	363	28%	3.910	1	4.00
B	11.00	7.00	548	726	618	1481	258	17%	2.944	1	3.00
C	11.00	4.00	453	531	462	1116	664	59%	7.929	4	22.00
D	11.00	7.00	721	474	476	1657	452	27%	2.986	1	4.00
E	11.00	7.00	419	507	439	1704	1097	64%	5.910	5	13.00

Riserva di capacita' (1-Fe/Qe)	
A	72%
B	83%
C	41%
D	73%
E	36%

Riserva di capacita' Accorgimenti progettuali	
> 80%	Riserva di capacita' elevata: verificare se la larghezza dei bracci d'entrata non e' sovradimensionata.
Tra 30% e 80%	Riserva di capacita' ottimale
Tra 5% e 30%	Occorre valutare la possibilita' di intervento
< 5%	Occorre intervenire

RIT.TOTALE (sec.)	
5	

In definitiva, anche in relazione ai modesti tempi di attesa per l'immissione in rotatoria durante l'ora di punta, il comportamento della rotatoria esaminata, in termini di smaltimento dei flussi di traffico, risulta soddisfacente, inoltre sono presenti margini di capacita' che consentono il deflusso con buoni livelli di servizio in scenari con quantita' di traffico relativamente superiore.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

2.1.6 Gli assetti infrastrutturali negli scenari di valutazione futuri

Gli scenari infrastrutturali e di traffico assunti per la valutazione sono i seguenti:

- lo scenario tendenziale 2023
- lo scenario di progetto 2018
- lo scenario di progetto 2023

come di seguito definiti.

La costruzione degli scenari infrastrutturali relativi ai singoli scenari di valutazione è stata composta assumendo, per ogni scenario, la sovrapposizione degli effetti prodotti dalle previsioni degli strumenti di programmazione comunali e provinciali valide nel periodo di valutazione, con quanto previsto nel Piano di Sviluppo aeroportuale nello stesso specifico periodo.


In particolare si è assunto, per un approccio cautelativo, che le previsioni infrastrutturali del Piano di Sviluppo aeroportuale legate alla accessibilità di natura locale saranno pienamente in servizio solo nello scenario di progetto 2023, mentre non sono attive nello scenario intermedio di progetto 2018.

Questa assunzione assume valori cautelativi riguardo le valutazioni in quanto, come si vedrà in seguito, l'introduzione delle misure del Piano di Sviluppo comportano effetti di beneficio al funzionamento della rete stradale producendo, per le infrastrutture di scala locale, una distribuzione degli accessi che garantisce una ripartizione più conveniente dei flussi di traffico.

Come detto alla base della costruzione degli scenari infrastrutturali ai due orizzonti temporali di valutazione, sono stati posti i due documenti comunali di pianificazione/programmazione che si riassumono nel POC, di cui si è assunta la piena attuazione al 2018, e il PSC di cui si è considerata la piena attuazione al 2023.


Da una disamina eseguita in collaborazione con gli Uffici comunali e basata assumendo le previsioni del POC e del PSC in materia, si è definita, su una lista di interventi infrastrutturali, l'esatta collocazione di scenario di ciascun intervento infrastrutturale programmato o previsto nel territorio comunale o di quelli del territorio contermini che in ogni caso interesseranno il territorio bolognese.

L'elenco, riportato nella tabella seguente, contempla anche interventi che non hanno diretta incidenza sul sistema della viabilità oggetto di studio, di cui si è tenuto però conto per una questione di completezza documentale.


	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Tab. 2.9 – Elenco degli interventi appartenenti ai due scenari di PSC e POC. In evidenza quelli assunti nel modello di simulazione

OPERA	SCENARIO	NUMERO PROGETTO rete visum
Asse Nord - Sud	POC	22
Ciclabile Curiel - Orioli	POC	
Ciclabile Olmetola	POC	
Completamento strada 870	POC	
Deflessione Stradelli Guelfi	POC	
Fermata Sfm Zanardi	POC	
Rotatoria Andreini - Ferravilla - San Donato	POC	
Rotatoria Cadriano - Gomito	POC	
Rotatoria Carracci - Zanardi	POC	
Rotatoria Marx - Lenin	POC	
Rotatoria Mattei - Martelli	POC	
Rotatoria Ranzani	POC	
Rotatoria Salvini - Garavaglia	POC	
Rotatoria Stendhal - Shakespeare - Lipparini	POC	
Rotatoria Marx - Due Madonne	POC	
Filoviarizzazione linea 14	POC	
Passerella ciclopedonale sul torrente Savena	POC	
People-Mover: Realizzazione trasporto automatico di collegamento tra l'Aeroporto e la stazione Centrale F.S. di Bologna	POC	
Sistemazione Via del Vivaio	PSC	23-34
Realizzazione parcheggio Via M.E.Lepido-Via Panigale	PSC	
Comparto R5.3 Bertalia Lazzaretto: opere di urbanizzazione	PSC	25
Realizzazione nuovo tratto stradale di collegamento tra via Zanardi e via Roveretolo	PSC	25
Realizzazione rotatoria: Polo/De Gama	PSC	
Asse Sud-Ovest III lotto funzionale (da Via Terracini a Via Marco Polo-Gagarin)	PSC	25
Interramento Via Gobetti	PSC	26
Comparto R5.2 Navile: opere di urbanizzazione - usi pubblici	PSC	
Metrotranvia di Bologna - Linea 1: tratta Fiera Michelino-Stazione FS e Stazione FS-Ospedale Maggiore	PSC	
(sole opere civili al grezzo)	PSC	
Comparto R5.1: completamento opere di urbanizzazione	PSC	
Comparto R5.4e: completamento urbanizzazioni e aree verdi	PSC	
Comparto R5.4f: completamento opere urbanizzazione	PSC	
Rifunzionalizzazione via Romita	PSC	
Realizzazione rotatorie: A.Moro/Constituzione	PSC	
Servizio ferroviario metropolitano - realizzazione stazioni e nodi interscambio: interventi stazioni Rimesse/S.Ruffillo	PSC	
Eliminazione di passaggi a livello sulla linea Bologna-Portomaggiore: contributo	PSC	

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

OPERA	SCENARIO	NUMERO PROGETTO rete visum
per interramento della ferrovia di Via Larga		
Collegamento tra via del Carrozzaio e Via dell'Industria	PSC	
Realizzazione rotatoria Industria/Fonditore	PSC	
Realizzazione rotatorie: Industria/Vetraio	PSC	
Comparto R5.5d: opere di urbanizzazione	PSC	
Realizzazione rotatoria: Lenin/Felsina nord	PSC	
Servizio Ferroviario Metropolitano Mazzini: realizzazione opere di connessione viaria con la fermata San Ruffillo	PSC	
Servizio ferroviario metropolitano - realizzazione stazioni e nodi interscambio: interventi stazioni Rimesse/S.Ruffillo	PSC	
Fondovalle Savena: collegamento con via Toscana	PSC	27
Realizzazione rotatorie: Zanardi/Tanari	PSC	
Realizzazione parcheggi previsti nel PGTU: Largo Nigrisoli Ospedale Maggiore	PSC	
Asse attrezzatuto Lungo Savena (dalla Tangenziale al Centro Agroalimentare): Contributo al comune di Castenaso per il II lotto bis funzionale	PSC	28
Rotatoria Lenin/Felsina/Lincoln	PSC	
Rotatoria Emilia Ponente/Asse sud-ovest	PSC	
Rotatoria S.Donato/Bertolazzi	PSC	
Rotatoria Piratino/Frullo	PSC	
Rotatoria Altura/Bellaria	PSC	
Rotatorie e Sottopasso opera sostitutiva P.L. di Via Commenda	PSC	40
Lotto 2 Lungosavena + rotatorie	PSC	28
Lotto 3 Lungosavena	PSC	28
Collegamento Via Bencivenni - Via Panigale	PSC	37
Innesto SP Nuova Galliera su via Colombo + rotatoria	PSC	36
Variante SP 65 "della Futa" nell'ambito di Rastignano	PSC	27
Nuova Via Piratino	PSC	
Interramento Viale Pietramellara	PSC	29
Sussidiaria Via Emilia Ponente (Del Chiu'-Agucchi-Triumvirato)	PSC	33
Interramento Asse Sud Ovest-Via Prati di Caprara	PSC	30
Sussidiaria Via Emilia Levante (Vighi-Malvezza-Marx-Lenin)	PSC	31
Nuovo svincolo tangenziale su Via Agucchi	PSC	32
Soppressione P.L. linea di cintura Via del Vivaio	PSC	34-24
Sottopasso ciclopedonale Via Mondo	PSC	
Sottopasso ciclopedonale Dell'Arcoveggio	PSC	
Sottopasso ciclopedonale Via S.Agnese	PSC	
Sottopasso ciclopedonale Via della Salute	PSC	
Sottovia ciclopedonale alla stazione di San Ruffillo	PSC	
Sottopasso ciclopedonale Via Cristoforo Colombo	PSC	
Opera sostitutiva P.L. Via del Rosario	PSC	

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

OPERA	SCENARIO	NUMERO PROGETTO rete visum
Sottovia ciclopedonale di Via Pietramellara	PSC	
Fermata Sfm Aeroporto	PSC	38
Fermata Sfm Prati Caprara	PSC	
Intermedia di Pianura	PSC	35
Parcheggio interrato Piazza Medaglie D'Oro	PSC	
Rotatoria Tuscolano/Peglion	PSC	
Rot. Ferrarese/Aposazza/Gomito + adeguamento Via Ferrarese	PSC	
Rotatoria Boiardo / Cavalieri Ducati	PSC	
Opera sostitutiva P.L. Via del Pane	PSC	
Opera sostitutiva P.L. Via Zanardi	PSC	
ProgettoTPGV (Civis)	PSC	

Nella tabella sono evidenziati quegli elementi che sono stati introdotti nel modello di simulazione del traffico, e quindi nei modelli di simulazione ambientale, nei due differenti scenari di valutazione al 2018 (POC) e al 2023 (PSC).

Ciascuno di questi interventi è stato contrassegnato da un numero specifico per permetterne la facile ricognizione in termini di convalidazione all'interno dello scenario di riferimento.

Gli interventi non segnalati sono interventi di natura puntuale che ai fini della valutazione qui eseguita non comportano variazioni in termini di condizioni di deflusso generali. Solo per casi particolari, come per le opere di urbanizzazione del comparto R 5.3, si è deciso di modellare fisicamente anche alcune nuove intersezioni a rotatoria, ciò, tra l'altro, provenendo dalle basi di valutazione già composte dal Settore Mobilità Urbana per le valutazioni specifiche del POC e del PSC, sulle quali si è costruita la presente valutazione. Occorre inoltre sottolineare che il sistema People Mover è previsto in esercizio a partire già dallo scenario di progetto 2018, coerentemente con quanto definito dalla programmazione dell'Amministrazione comunale assunta come riferimento.

Per quanto attiene invece le opere "esterne" all'ambito comunale si è fatto riferimento sia ai documenti del Piano della Mobilità Provinciale sia ai documenti di pianificazione dell'Associazione dei Comuni di Terre d'Acqua, che ricadono nell'ambito di influenza delle attività aeroportuali.

In particolare si è assunto che nello scenario 2023 sia interamente funzionante il sistema infrastrutturale previsto nei documenti di pianificazione su indicati che si compone dei seguenti elementi:


Nuovo casello autostradale della Muffa con viabilità di interconnessione alla via Emilia

Viabilità dell'area del Martignone nel comune di Anzola e completamento della variante nord alla via Emilia

Variante alla SP2 delle Budrie

Completamento della tangenziale di San Giovanni in Persiceto e completamento della Trasversale di Pianura

Intermedia di Pianura e interconnessione con la viabilità locale dell'area industriale di Calderara

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Nelle porzioni di territorio più esterne, così come tra l'altro pienamente contemplato nel modello di simulazione del Comune di Bologna, per lo scenario del PSC sono stati previsti quegli interventi infrastrutturali facenti capo agli strumenti di programmazione provinciale.

Si riassumono di seguito gli elementi principali che caratterizzano i tre scenari futuri assunti a riferimento per le valutazioni nell'ambito del SIA del Piano di Sviluppo aeroportuale.

2.1.6.1 Lo scenario di progetto 2018

Come si evidenzia nella tabella precedente, lo scenario di progetto al 2018, per quanto riguarda gli interventi infrastrutturali, si caratterizza per la entrata in esercizio del solo asse nord sud, oltre una serie di interventi puntuali che, come detto, non sono stati inseriti nel grafo in ragione della modesta ricaduta rispetto al tema oggetto di analisi.

Per quanto riguarda l'accessibilità pubblica, già in questo scenario si prevede l'entrata in servizio di un nuovo collegamento dedicato, in sede propria, tra Aeroporto e Stazione Centrale (People Mover), che ha lo scopo di dotare l'aerostazione di infrastrutture di trasporto pubblico di massa che ne garantiscano l'integrazione con il sistema regionale e nazionale di trasporto.

Per quanto attiene agli interventi sulla viabilità previsti dal Piano di Sviluppo aeroportuale si è assunto che questi siano in fase approvativa/realizzativa ma non ancora in esercizio. Si mantiene, perciò, il sistema di accessi identico a quello presente nello stato attuale con unico ingresso/uscita sulla rotatoria nord dello svincolo n°4 della tangenziale.

Per quanto attiene gli interventi nei comuni limitrofi si è assunto che questo siano assenti nello scenario di progetto 2018.

2.1.6.2 Lo scenario tendenziale 2023

Lo scenario tendenziale è lo scenario di evoluzione del sistema nel caso in cui non vengano attuati gli interventi previsti dal Piano di Sviluppo aeroportuale; è cioè quello scenario che serve per valutare gli effetti indotti dal progetto che si sta valutando, a parità di condizioni al contorno indipendenti dal progetto stesso.


Per questa valutazione il sistema infrastrutturale che compone lo scenario tendenziale è praticamente quello derivante dall'attuazione delle previsioni contenute nel PSC comunale, del PMP provinciale e delle previsioni degli altri PSC comunali limitrofi, considerando praticamente assenti gli effetti derivanti dall'attuazione dei interventi infrastrutturali previsti dal Piano di Sviluppo aeroportuale.

Ferme restando, quindi, le previsioni degli scenari PSC e PMP, per quanto attiene l'area aeroportuale si è assunto che il sistema di accessibilità relativamente alla rete stradale rimanga invariato rispetto allo scenario 2018, con l'unico accesso alle rete di distribuzione interna ai parcheggi ancora dalla rotatoria situata in via Triumvirato.

Naturalmente anche questo scenario vede in esercizio il collegamento dedicato, in sede propria, tra Aeroporto e Stazione Centrale (People Mover).

2.1.6.3 Lo scenario di progetto 2023

L'assetto infrastrutturale dello scenario di progetto 2023, relativamente all'offerta di sistemi per l'accessibilità al sistema aeroportuale, si modifica in maniera sostanziale rispetto quella già descritta nello scenario di progetto 2018.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Nello scenario di progetto 2023, cioè con il Piano di Sviluppo attuato all'anno 2023, sono inseriti tutti gli interventi diretti a migliorare e garantire l'accessibilità e sostenibilità del Polo funzionale, condivisi nell'Accordo Territoriale relativo allo sviluppo delle funzioni aeroportuali e delle attività integrative e complementari interne all'"ambito delle attività aeroportuali". In particolare lo scenario infrastrutturale complessivo, condiviso in termini di sostenibilità, prevede un potenziamento dell'accessibilità sia pubblica che privata.

Per quanto riguarda l'accessibilità pubblica si conferma l'esercizio del collegamento dedicato, in sede propria, tra Aeroporto e Stazione Centrale (People Mover).

Relativamente alla accessibilità privata, l'assetto infrastrutturale individuato come necessario alla sostenibilità e funzionalità del Polo prevede:

la realizzazione dell'Intermedia di Pianura nel tratto compreso tra Calderara di Reno e Trebbo e le relative connessioni alla rete viaria locale;

il potenziamento/realizzazione della viabilità di collegamento esistente tra il tracciato dell'Intermedia di Pianura e l'Aeroporto, con particolare riferimento sia alla nuova viabilità individuata dal PSC di Calderara, sia alle vie Predazzo, Due Scale, Aldina e Triumvirato.

Questi elementi sono già compresi nello scenario di PSC (tendenziale) che si integra perfettamente con le strategie infrastrutturali previste nell'Accordo Territoriale del Polo Funzionale dell'Aeroporto.

Oltre ciò, in sintonia con l'accordo territoriale prima richiamato, il Piano di Sviluppo dell'aeroporto prevede, a scala locale, che, in relazione allo spostamento verso ovest del baricentro delle attività aeroportuali nel nuovo assetto, si abbia il potenziamento di via dell'Aeroporto e via Fornace, fino alla zona industriale del Bargellino (via Commenda), e in connessione con il nuovo collegamento viario verso sud-ovest verso la direttrice persicetana. Si evidenzia inoltre l'apertura della prosecuzione di via Bencivenni che sarà connessa direttamente con la via Marco Emilio Lepido a Borgo Panigale.


In questo scenario è inoltre previsto il completamento di Via del Vivaio come da schemi progettuali già previsti negli strumenti comunali di pianificazione.

L'accessibilità ciclopeditone è previsto venga migliorata con la realizzazione di un percorso ciclabile in sede protetta tra la frazione di Lippo e il parco lungo Reno nel comune di Bologna, nel tratto mancante compreso tra l'attraversamento ciclopeditone a raso sulla via Aldina (in corrispondenza del parco Canocchietta) e l'area fluviale posta a sud della Tangenziale.

2.1.7 I carico urbanistico del Piano di Sviluppo aeroportuale negli scenari di valutazione

Per la determinazione del carico urbanistico e dei flussi di traffico conseguenti all'attuazione del Piano di Sviluppo aeroportuale negli scenari di valutazione, si è fatto riferimento ad una composizione dei dati di domanda provenienti sia dalle previsioni contenute nei documenti di programmazione comunali e provinciali, sia dalle previsioni di domanda contenute nello stesso Piano di Sviluppo.

Si è trattato, in particolare, di comporre per ciascuno dei tre scenari, la sovrapposizione degli effetti rispettivamente tra il Piano Operativo Comunale e il Piano Strutturale Comunale e le previsioni di crescita della domanda aeroportuale dichiarata nel Piano di Sviluppo aeroportuale.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Assumendo, come già detto che il POC possa avere un orizzonte di attuazione nel 2018 e che il PSC lo abbia nel 2023, gli scenari di domanda di mobilità sulla rete oggetto di analisi sono i seguenti:

Domanda progetto 2018 (passeggeri al 2018 + scenario insediativo/traffico POC)

Domanda progetto 2023 (passeggeri al 2023 + scenario insediativo/traffico PSC)

Domanda tendenziale 2023 (passeggeri al 2013 + scenario insediativo/traffico PSC)

Per gli scenari di progetto al 2018 e al 2023 si è assunta la domanda di utenza aeroportuale indicata dal Piano di Sviluppo per il rispettivo orizzonte temporale.

Per lo scenario tendenziale, quindi seguendo una evoluzione delle attività aeroportuale, e quindi della domanda a questa conseguente, in assenza delle azioni contenute nel Piano di Sviluppo, sulla base delle stime effettuate dal Gestore si è assunto che la crescita della domanda abbia un culmine quantitativo, dovuto al raggiungimento della capacità complessiva, che si raggiungerà nel 2013 mantenendosi poi costante negli anni successivi. A seguito di ciò il numero di passeggeri previsto per la domanda tendenziale al 2018 è stato assunto pari a quello stimato nel 2013.

Praticamente, per la stima della domanda nei tre scenari, si è provveduto ad isolare le matrici origine-destinazione desunte rispettivamente dai modelli di simulazione costruiti per il PSC e il POC, utilizzati dal Settore Mobilità Urbana, che considerano gli scenari evolutivi stabiliti dagli strumenti di pianificazione.

Le matrici "isolate", sia per i mezzi leggeri che per i mezzi pesanti, sono state opportunamente modificate, sia come zonizzazione che come numero di veicoli generati-attratti, introducendo al posto di un'unica zona aeroportuale, due nuove zone per meglio schematizzare separatamente la domanda di traffico generata dalla zona di via della Salute e la zona dello scalo aeroportuale a cui assegnare la nuova domanda ottenuta nel modo descritto nel paragrafo che segue.

2.1.7.1 La domanda di mobilità negli scenari al 2018 e 2023


La stima dell'utenza nei due scenari di riferimento per le valutazioni nell'ambito del SIA deriva direttamente dalle previsioni del Piano di Sviluppo aeroportuale.

Prendendo in considerazione lo scenario di crescita "base" del Piano di Sviluppo, si assume che i passeggeri aeroportuali, esclusi i transiti, passeranno dai circa 4,7 mln del 2009 a circa 8 mln del 2023. Al 2013 è invece stimato il raggiungimento della capacità massima di incremento dell'utenza, pari a circa 6,3 mln di passeggeri, in assenza degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo.

La ripartizione modale applicata negli scenari di progetto, cioè le modalità con cui l'utenza raggiungerà e partirà dallo scalo aeroportuale per gli spostamenti via terra, scaturisce invece dall'analisi ed elaborazione dei dati disponibili relativi allo scenario attuale e dalla prevista realizzazione e messa in servizio da parte dell'Amministrazione comunale del collegamento dedicato tra l'aeroporto e la Stazione ferroviaria centrale, chiamato People Mover.

Nelle previsioni riportate nel progetto del People Mover risulta che l'utenza attratta da questo nuovo sistema sarà compresa tra il 17,3% nel 2013 e il 19,3% nel 2023 del totale dei passeggeri aeroportuali.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati che si ottengono ipotizzando che il TPL e i servizi bus attuali, turistici, aziendali ecc. (ad esclusione delle navette, es. aerobus)

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

conservino negli scenari di progetto la quota di utenza attuale pari a circa l'11,8% dei passeggeri totali (esclusi i transiti).

Si ha che il People Mover con TPL e servizi turistici soddisferanno in totale tra il 29,1% nel 2013 e il 31,1% nel 2023 dell'utenza aeroportuale.

Tab. 2.10 – Utilizzo del Trasporto pubblico locale (TPL) da parte degli utenti dell'aeroporto negli scenari futuri

Domanda	Valori assoluti			%		
	2013	2018	2023	2013	2018	2023
Passeggeri aeroporto (esclusi transiti)	6.331.034	7.263.322	7.979.149	100%	100%	100%
People Mover	1.098.121	1.386.679	1.542.549	17,3%	19,1%	19,3%
Bus turistici e simili	748.439	858.652	943.275	11,8%	11,8%	11,8%
Altri mezzi	4.484.474	5.017.992	5.493.325	70,9%	69,1%	68,9%

La quantificazione dei movimenti dell'utenza del sistema aeroportuale di ingresso/uscita nell'ora di punta è stata effettuata partendo dalle stime su riportate sulla base dell'assunzione delle seguenti ipotesi:

la curva di distribuzione mensile nell'anno dell'utenza anche per gli anni futuri sarà simile a quella attuale;

il mese di punta del traffico complessivo, risultato dalla sommatoria del traffico indotto dall'aeroporto e di quello esterno corrisponde ai mesi di settembre-ottobre che, pur non essendo il periodo mensile in cui sono massimi gli arrivi e le partenze dall'aeroporto (questa punta si ha nel mese di agosto);

il giorno di punta del traffico complessivo sulla rete è rappresentato da un giorno feriale medio nel periodo di settembre-ottobre;

la curva di distribuzione giornaliera dei veicoli in ingresso/uscita dal sistema aeroportuale anche per gli anni futuri sarà simile a quella attuale.

Nella tabella seguente si rileva che nei mesi di punta del traffico complessivo (settembre-ottobre), no transitati negli scorsi anni transita tra l'8 e il 10% del traffico annuale passeggeri.

Tab. 2.11 – Distribuzione mensile del traffico passeggeri dal 2005 al 2009

TRAFFICO PASSEGGERI 2005-2009										
Mese	Valori assoluti					Valori %				
	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Gennaio	249.655	258.943	285.364	292.421	271.360	6,76%	6,51%	6,55%	6,93%	5,68%
Febbraio	211.615	237.263	256.535	264.817	252.365	5,73%	5,97%	5,89%	6,28%	5,29%
Marzo	275.265	289.293	338.496	331.796	315.803	7,46%	7,27%	7,77%	7,87%	6,62%
Aprile	306.814	352.803	380.245	357.607	419.888	8,31%	8,87%	8,73%	8,48%	8,80%
Maggio	310.352	333.990	365.718	373.148	431.706	8,41%	8,40%	8,40%	8,85%	9,04%
Giugno	356.715	378.494	418.639	421.506	449.489	9,66%	9,52%	9,61%	10,00%	9,42%

TRAFFICO PASSEGGERI 2005-2009										
Mese	Valori assoluti					Valori %				
	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Luglio	408.407	427.892	462.381	429.332	490.004	11,06 %	10,76 %	10,62 %	10,18 %	10,26 %
Agosto	438.379	449.497	469.396	474.170	540.814	11,88 %	11,30 %	10,78 %	11,24 %	11,33 %
Settembre	361.768	398.968	433.492	393.291	472.515	9,80%	10,03 %	9,96%	9,33%	9,90%
Ottobre	307.295	320.275	372.975	324.358	425.015	8,33%	8,05%	8,57%	7,69%	8,90%
Novembre	229.780	254.985	285.159	276.139	351.395	6,23%	6,41%	6,55%	6,55%	7,36%
Dicembre	235.111	275.004	285.893	278.262	353.209	6,37%	6,91%	6,57%	6,60%	7,40%
Totale anno	3.691.156	3.977.407	4.354.293	4.216.847	4.773.563	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Le previsioni di crescita descritte e l'elaborazione dei dati a disposizione hanno portato alla seguente tabella, nella quale sono stati stimati i passeggeri in arrivo, in partenza e totali (esclusi transiti) negli scenari di valutazione 2023 (tendenziale), 2018 (progetto) e 2023 (progetto) per l'intero giorno e per tre ore della mattina, durante le quali si registrano i maggiori flussi di veicolari e passeggeri.

Tab. 2.12 – Passeggeri in partenza e in arrivo nel giorno di riferimento per lo scenario attuale e per gli scenari futuri: totale giorno e ore di punta del mattino

	Periodo	Attuale (2009)	Tendenziale 2023	Progetto 2018	Progetto 2023
passeggeri in partenza	24 ore	9.009	11.358	13.424	15.714
	8-9	499	629	744	871
	9-10	828	1.044	1.234	1.445
	10-11	787	992	1.173	1.373
passeggeri in arrivo	24 ore	8.823	11.123	13.146	15.388
	8-9	247	312	368	431
	9-10	469	591	699	818
	10-11	636	802	948	1.109
passeggeri totali	24 ore	17.832	22.480	26.571	31.102
	8-9	746	941	1.112	1.302
	9-10	1.297	1.636	1.933	2.263
	10-11	1.423	1.794	2.121	2.482

Attraverso i dati di ripartizione modale a disposizione ricavati dalle indagini dell'Ente Gestore e dallo studio per il People Mover, ipotizzando che la curva di distribuzione giornaliera degli ingressi e uscite passeggeri rimarrà simile negli scenari futuri, sono state stimate le automobili e i bus in ingresso e uscita dal sistema.

La tabella seguente riporta i risultati ottenuti, mostrando i veicoli, suddivisi per tipologia, in ingresso e in uscita, nello scenario attuale e nei tre scenari di riferimento futuri.

Tab. 2.13 – Veicoli in ingresso e uscita dall'aeroporto nel giorno di riferimento per lo scenario attuale e per gli scenari futuri: totale giorno e ore di punta del mattino

Direzione	Tipo veicolo	Periodo	Scenari			
			Attuale (2009)	Tendenziale 2023	Progetto 2018	Progetto 2023
Veicoli in ingresso	auto	24 ore	6.883	8.048	9.330	10.891
		8-9	358	464	478	632
		9-10	598	691	799	932
		10-11	478	530	605	704
	Bus pesanti	24 ore	266	180	212	248
		8-9	30	40	40	52
		9-10	24	16	19	22
		10-11	32	22	26	30
Veicoli in uscita	auto	24 ore	6.697	7.835	9.084	10.605
		8-9	169	185	225	247
		9-10	335	390	451	526
		10-11	440	495	568	663
	Bus pesanti	24 ore	266	180	212	248
		8-9	8	9	11	15
		9-10	17	11	14	16
		10-11	25	17	20	23

2.1.8 Sintesi degli scenari

Nella tabella seguente viene riportata la sintesi della composizione della domanda nell'ora di punta del mattino, nei differenti scenari, così come nello specifico illustrato nei precedenti paragrafi.

Si osserva in particolare l'evoluzione complessiva della domanda nei quattro scenari di valutazione, che passa dal minimo nello scenario attuale al massimo nello scenario di progetto completo al 2023.

Si osserva, altresì che lo scenario tendenziale al 2023 si pone in posizione intermedia, in quanto a volume di domanda, tra lo scenario di progetto 2018 e lo scenario di progetto 2023, ciò per effetto della maggiore crescita della domanda extra-aeroportuale rispetto quella aeroportuale che, nel tendenziale, è comunque inferiore allo scenario di progetto.

Tab. 2.14 – Matrici origine-destinazione nel giorno di riferimento per lo scenario attuale e per gli scenari futuri nell’ora di punta del mattino (8-9)

Scenari	Composizione scenari	Matrice O/D leggeri POC/PSC	Matrice O/D pesanti POC/PSC	Matrice OD leggeri aeroporto	Matrice OD pesanti aeroporto
Scenario attuale	Attuale POC calibrata	114.750	6.291	527	38
Scenario tendenziale 2023	PSC + aeroporto 2013	115.791	6.324	649	49
Scenario di progetto 2018	POC + aeroporto 2018	114.788	6.324	703	51
Scenario di progetto 2023	PSC + aeroporto 2023	115.791	6.324	879	67

2.1.9 Le verifiche funzionali negli scenari di valutazione nell’ora di punta del mattino


Al fine di valutare le modifiche potenzialmente introdotte dal progetto di evoluzione del sistema aeroportuale sono stati “simulati” i tre scenari descritti in precedenza, ricavando dalle simulazioni tutte le informazioni relative alle condizioni di deflusso della rete influenzata dalla potenziale generazione/attrazione delle attività aeroportuali in maniera misurabile. Di seguito si riportano i risultati delle valutazioni condotte nei differenti scenari.

2.1.9.1 Lo scenario Tendenziale al 2023

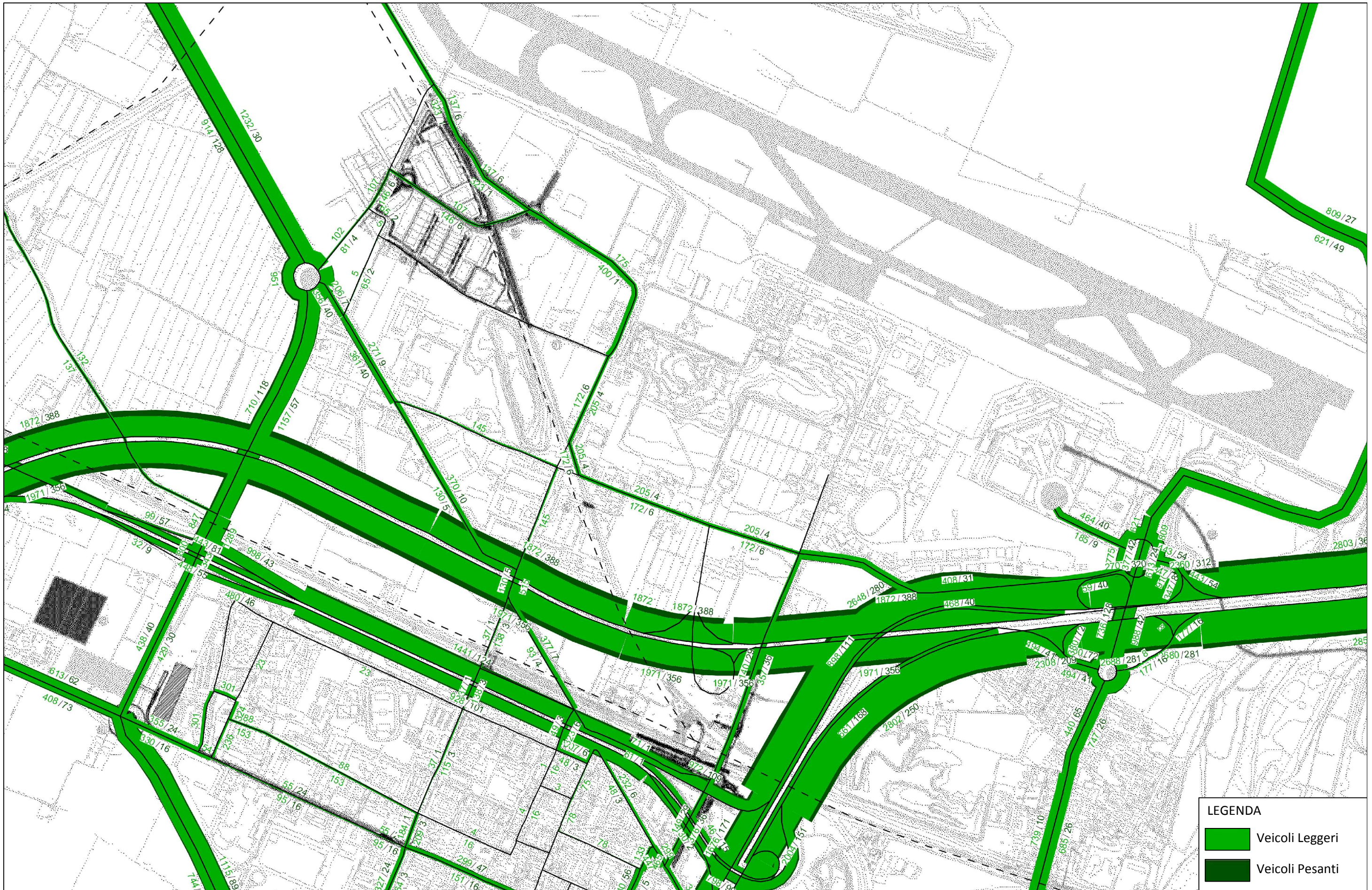
La figura 1.2 seguente rappresenta il flussogramma nell’ora di punta del mattino espresso in veicoli/ora (leggeri e pesanti), mentre l’immagine 1.8 mostra i valori dell’indice di congestione ricavato nell’ora di punta del mattino dalle elaborazioni ricavate dal modello di assegnazione.


Img. 2.8 -Indice di congestione nell’ora di punta del mattino – Scenario tendenziale 2023



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Da un punto di vista assoluto lo scenario tendenziale non mostra anomalie e malfunzionamenti che possano mettere in evidenza l'insorgere di fenomeni di criticità. La rete che insiste nell'immediato intorno del comparto mostra condizioni di carico e livelli di funzionamento migliori rispetto alle condizioni rilevate nello scenario attuale: a causa dell'introduzione delle nuove infrastrutture e, sicuramente, a causa del miglioramento delle condizioni di ripartizione modale generale che si producono sul territorio in relazione alle previsioni proposte dal PSC.



A cura di

 INGEGNERIA PER L'AMBIENTE


SCALA 1:10.000
 DATA :
 Febbraio 2011

PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE 2009-2023 - SIA
 Flussogramma ora di punta mattino - Tendenziale 2023

FIGURA N. :
 1.2

N




	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

In particolare si evidenziano dei miglioramenti sulla tangenziale, sull'asse della via Triumvirato, sulla via Persicetana nonché sulla via dell'Aeroporto.

Per un confronto con lo scenario attuale e gli altri scenari futuri, sulla rete stradale di riferimento sono stati calcolati i valori dei principali parametri trasportistici ottenuti dal modello di simulazione per lo scenario Tendenziale 2023.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella che segue.

Tab. 2.15 – Valori assunti dai principali parametri trasportistici nello scenario Tendenziale al 2023

Parametro	Unità di misura	Scenario Tendenziale 2023
Km totali di rete utilizzata	km	224
Percorrenza totale	veicoli*km/ora	147.379
Tempo totale di viaggio	ore	6,9
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	90%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	75%
Velocità media	km/h	42,2
Densità di flusso	n. veicoli/km	48,7

Dal confronto dei valori qui riportati, con quelli analoghi riferiti allo scenario attuale, si osserva un miglioramento complessivo, sulla rete di riferimento, di tutti i parametri generali relativi alle condizioni di deflusso con evidente rilevanza riguardo la densità di flusso nonché riguardo la percentuale di rete con indice di congestione inferiore al 75%.

Come si è già detto i miglioramenti evidenziati nello scenario tendenziale rispetto a quello attuale sono conseguenza delle previsioni di potenziamento della rete stradale contenute nel PSC di Bologna, nonché al previsto miglioramento delle condizioni di ripartizione modale generale che si producono sul territorio in relazione sia all'introduzione dei nuovi sistemi di trasporto collettivo, nella nostra area il people Mover, ed al conseguente recupero di utenza del TPL contenute nelle previsioni dello stesso PSC.

2.1.9.2 Lo scenario di Progetto al 2018

Lo scenario di Progetto al 2018 che, ricordiamo, è costruito sovrapponendo gli effetti previsti dalle previsioni del POC comunale e l'incremento di domanda dell'utenza aeroportuale stimata dal Piano di Sviluppo al 2018.

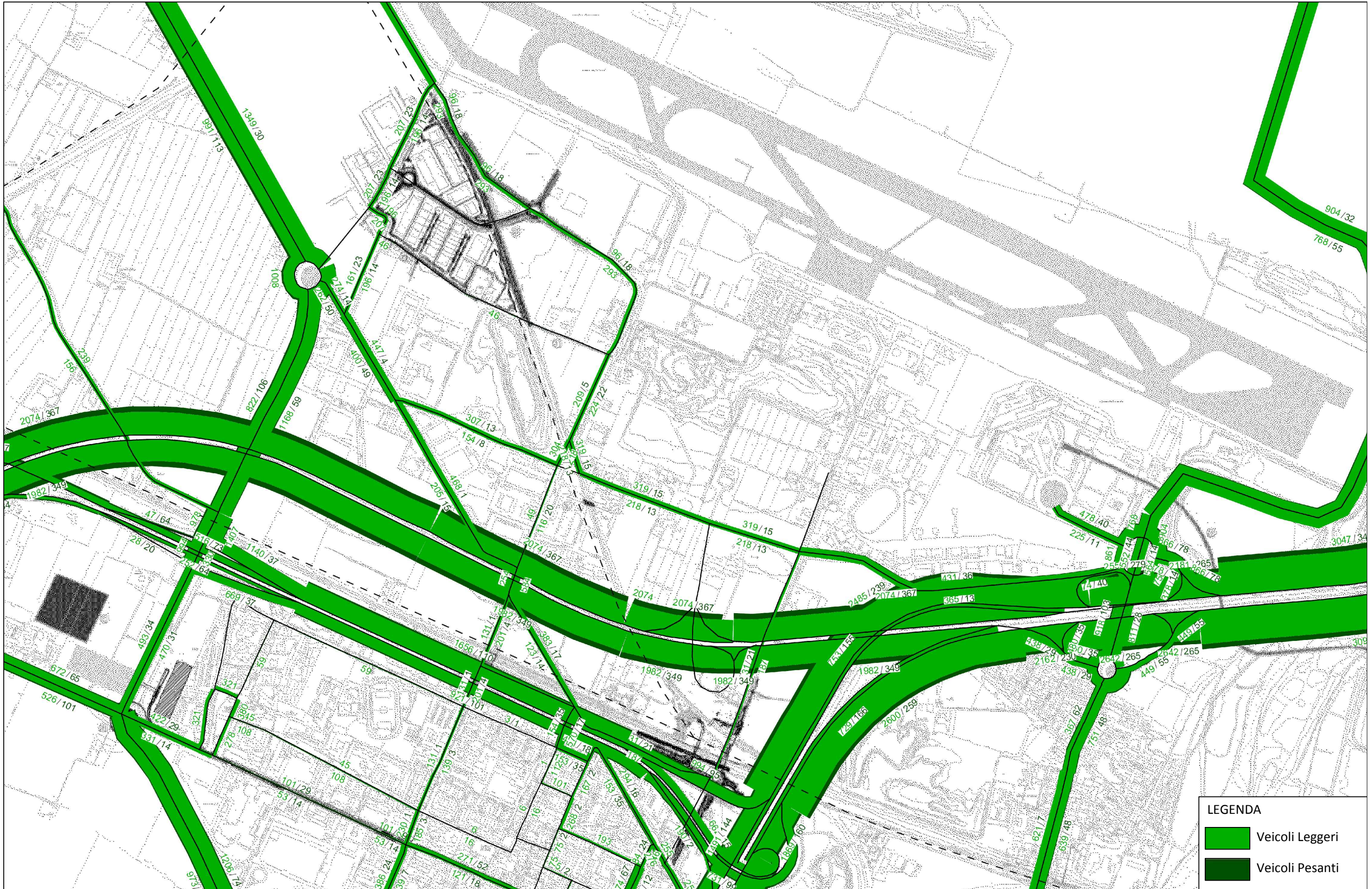
La Figura 1.3 seguente mostra il flussogramma ottenuto dal modello di simulazione per lo scenario di Progetto 2018, mentre l'immagine 1.10 mostra i valori dell'indice di congestione ricavato nell'ora di punta del mattino dalle elaborazioni ricavate, per questo scenario, dal modello di simulazione.


Img. 2.9 - Indice di congestione nell'ora di punta del mattino – Scenario Progetto 2018



Da un punto di vista assoluto nello scenario di progetto 2018 non si evidenziano grandissime modifiche, se non lievi miglioramenti, riguardo le condizioni di deflusso che si sono ricavate nello scenario attuale.

Permangono infatti, in maniera più o meno identiche le condizioni di deflusso che si sono evidenziate nello scenario attuale. La rete che insiste nell'immediato intorno dell'aeroporto mostra condizioni di carico e livelli di funzionamento molto simili rispetto alle condizioni rilevate nello scenario attuale e questo perché le modifiche introdotte, dal punto di vista infrastrutturale, nello scenario di Progetto 2018, ma anche la variazione di domanda introdotta nello stesso scenario, non sono tali da comportare una trasformazione rilevante nei comportamenti dell'utenza e nelle condizioni di traffico.



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Si deve inoltre tenere presente che, in questo scenario, si considera già in servizio il nuovo collegamento dedicato, in sede propria, tra Aeroporto e Stazione Centrale (People Mover).


Dal punto di vista generale le condizioni di funzionamento della rete oggetto di valutazione nello scenario di Progetto 2018 risultano le seguenti.

Tab. 2.16 – Valori assunti dai principali parametri trasportistici nello scenario di Progetto al 2018

Parametro	Unità di misura	Scenario Progetto 2018
Km totali di rete utilizzata	km	209
Percorrenza totale	veicoli*km/ora	146.612
Tempo totale di viaggio	ore	7,2
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	87,8%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	72,8%
Velocità media	km/h	39
Densità di flusso	n. veicoli/km	57,1

Dal confronto dei valori su riportati con quelli corrispondenti, riferiti allo scenario attuale, si osserva un lieve miglioramento complessivo, sulla rete di riferimento, di tutti i parametri generali relativi alle condizioni di deflusso.

Ciò, come detto è conseguenza soprattutto dell'introduzione di misure infrastrutturali di potenziamento dell'accessibilità con il TPL che intervengono, riducendo la domanda su mezzo proprio e quindi ridurre il carico veicolare complessivo sulla rete di accesso all'aeroporto.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

2.1.9.3 Lo scenario di Progetto al 2023

Le stesse valutazioni esposte per gli scenari sin qui descritti, sono state condotte sullo scenario di Progetto al 2023 che, ricordiamo, è costruito sovrapponendo gli effetti previsti dalle previsioni del PSC comunale con la completa attuazione del Piano di Sviluppo aeroportuale alla data del 2023: dalla crescita dell'utenza sino agli 8 mln di passeggeri (esclusi i transiti), al potenziamento del sistema stradale di accesso di via dell'Aeroporto/via della Salute.

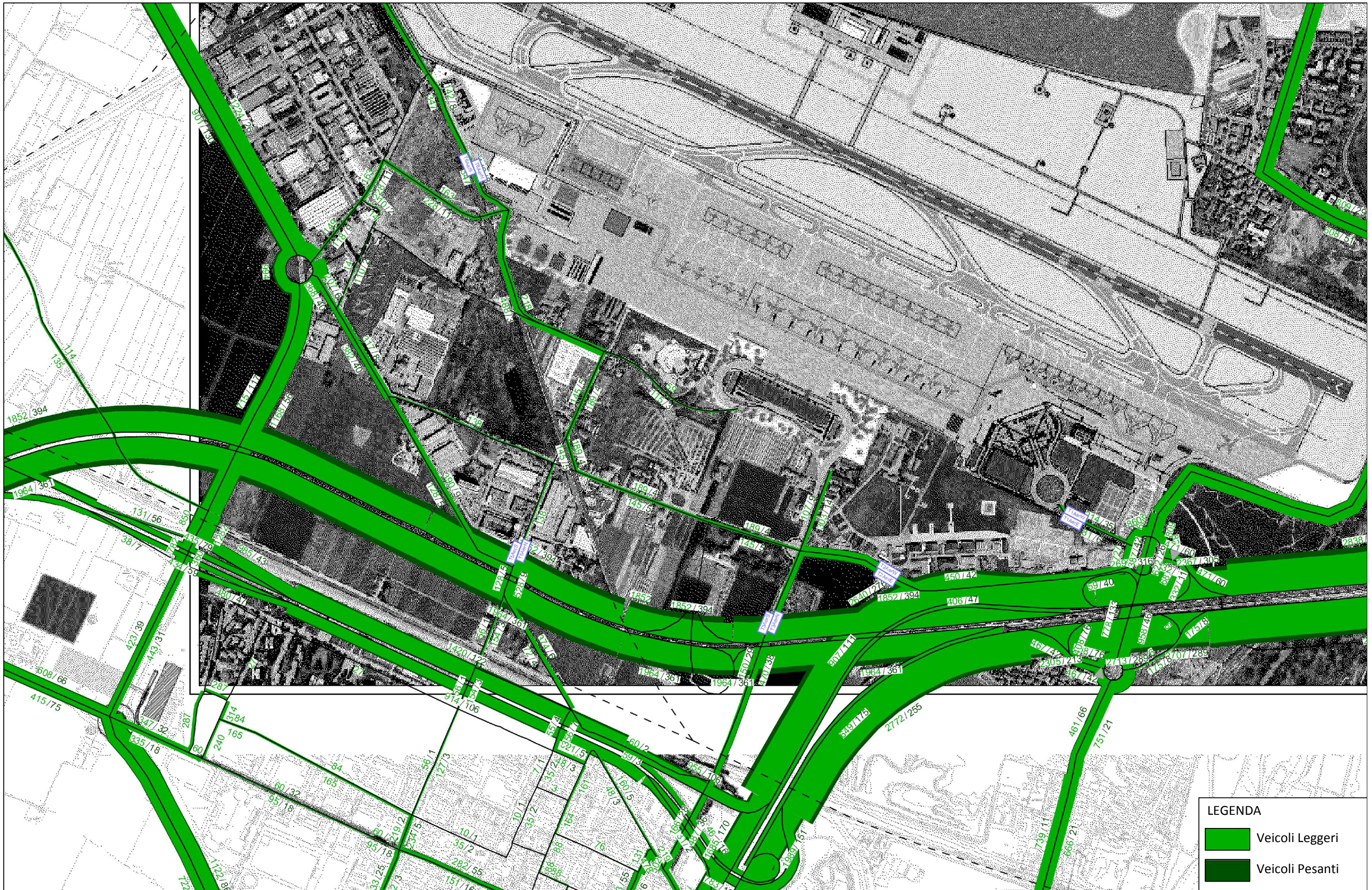
La Figura 1.4, che segue, mostra il flussogramma ottenuto dal modello di simulazione per lo scenario di Progetto al 2023, mentre l'immagine 1.12 mostra i valori dell'indice di congestione ricavato nell'ora di punta del mattino dalle elaborazioni ricavate, per questo scenario, dal modello di simulazione.


Img. 2.10 - Indice di congestione nell'ora di punta del mattino – Scenario Progetto 2023



Da un punto di vista generale nello scenario di progetto 2023 si evidenziano importanti miglioramenti in relazione al funzionamento della rete che gravita attorno all'area aeroportuale.

Il potenziamento delle due direttrici lungo la via Bencivenni e la via della Salute, con le modifiche previste nello scenario del PSC, produce effetti di importante redistribuzione dei carichi generati e attratti dalle funzioni aeroportuali e dalle aree limitrofe.



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Questa nuova organizzazione produce anche importanti ricadute sulla rete primaria di accesso come la stessa via Triumvirato che migliora, come accade nello scenario tendenziale 2023, le sue caratteristiche di deflusso. Ciò accade anche in presenza di un incremento, rispetto allo scenario tendenziale, dei flussi afferenti alle funzioni aeroportuali che, potendo usufruire di un numero di accessi maggiore, serviti dal potenziamento della viabilità di accesso, si orienta in maniera più distribuita, evitando ripercussioni di carattere locale che avrebbero potuto verificarsi nel caso di permanenza di un singolo varco di accesso.

Evidentemente l'effetto maggiore viene prodotto dalle misure previste nello scenario di generale, quello del PSC, che risulta costruito in modo tale da ridurre i carichi veicolari, anche in condizioni di incremento di domanda, sulla rete stradale interessata anche dal traffico generato-attratto dall'aeroporto.

Tuttavia la scelta effettuata dal Piano di Sviluppo aeroportuale, di incrementare il numero degli accessi a servizio dell'utenza, potenziando al contempo la viabilità di riferimento consente di non perdere localmente quei vantaggi ottenuti sul resto della rete dallo scenario di PSC, rendendo sostenibili gli effetti sul traffico prodotti dall'incremento dell'utenza aeroportuale prevista al 2023.


Dal punto di vista generale le condizioni di funzionamento della rete oggetto di valutazione nello scenario di Progetto al 2023 risultano le seguenti.

Tab. 2.17 – Valori assunti dai principali parametri trasportistici nello scenario di Progetto al 2023

Parametro	Unità di misura	di Scenario Progetto 2023
Km totali di rete utilizzata	km	225
Percorrenza totale	veicoli*km/ora	147.643
Tempo totale di viaggio	ore	6,9
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	88,8%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	73,6%
Velocità media	km/h	42,2
Densità di flusso	n. veicoli/km	48,2

Dai risultati ottenuti per lo scenario di progetto al 2023, messi a confronto con gli altri scenari, a fronte di un incremento modesto della lunghezza della rete si osserva un sostanziale mantenimento del traffico servito dalla rete di riferimento (comunque con riduzione rispetto allo scenario attuale), accompagnato da una riduzione della rete che mantiene livelli di congestione inferiore a 0,75.

Si può affermare, in sostanza, che lo scenario di Progetto al 2023 conserva le medesime caratteristiche di funzionamento dello scenario Tendenziale al 2023 che, come si è potuto verificare, raggiunge livelli di servizio migliori rispetto sia allo scenario attuale che allo scenario di Progetto 2018.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

2.1.9.4 Le verifiche funzionali dell'intersezione tra la Tangenziale e via Triumvirato nello scenario di progetto al 2018

Come per lo scenario attuale, per poter valutare lo stato di efficienza della circolazione sulla rete in analisi è opportuno approfondire, anche per il futuro, la situazione nella principale intersezione tra la tangenziale e via Triumvirato, all'interno della quale si colloca anche il ramo stradale che dà diretto accesso all'aeroporto, in modo univoco come per l'attuale, negli scenari di progetto al 2018 e tendenziale al 2023, mentre nello scenario di progetto al 2023 l'accesso allo scalo sarà potenziato anche da sud e da ovest.

Dalle stime effettuate sugli scenari di traffico futuri risulta che il carico maggiore sull'intersezione, in particolare sulla rotonda a nord, si ha nello scenario di progetto al 2018, per il quale, l'afflusso di utenti all'aeroporto è maggiore che nello scenario tendenziale, mentre non vi è ancora la ripartizioni su più accessi che si avrà nello scenario di progetto al 2023.

Come per l'attuale le verifiche di capacità della rotonda all'intersezione tra via Triumvirato, via dell'Aeroporto e lo svincolo con la tangenziale, sono state effettuate con i due metodi di calcolo:

SETRA: per intersezioni a rotonda localizzate in aree extraurbane;

CETUR: per intersezioni a rotonda in ambito urbano


Le verifiche sono state eseguite considerando la matrice dei movimenti (in veicoli equivalenti) del nodo nell'ora di punta della mattina nello scenario di Progetto al 2018.

I risultati ottenuti per lo scenario attuale sono riassunti nella tabella che segue.

I due metodi di valutazione consentono, come già visto, il calcolo di: tempi medi di attesa, espressi in secondi, sui rami della rotonda; numero dei veicoli in attesa sui rami della rotonda.

Tab. 2.18 – Risultati delle verifiche di capacità effettuate sulla rotonda di via Triumvirato con i metodi SETRA e CETUR nello scenario di Progetto al 2023



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Le valutazioni di capacità nell'ora di punta della mattina (8.00/9.00) dello scenario di progetto al 2018 hanno ottenuto i seguenti risultati:

Metodo SETRA (Tab. A) sul ramo dello svincolo della Tangenziale si possono verificare code di 6 auto con ritardo medio di 10 secondi, il coefficiente di saturazione F/C è di 0,67; sul ramo di via dell'Aeroporto la coda potenziale si riduce a sole 2 auto, con un ritardo medio di 8 secondi e un coefficiente di saturazione F/C è di 0,36; sugli altri rami le code sono praticamente inesistenti e i ritardi tra i 6 e gli 8 secondi; complessivamente la rotatoria nell'ora di punta della mattina si mantiene a un livello di servizio tra B e C, migliorando comunque rispetto alla situazione attuale.

Metodo CETUR (Tab. B) si hanno ancora buone riserve di capacità: tra l'81% e l'83%, per i due rami di Via Triunvirato e l'ingresso all'aeroporto, mentre per la rampa della tangenziale e Via dell'Aeroporto la riserva di capacità è stimata rispettivamente del 44% e del 66, ancora in miglioramento rispetto all'attuale.

In definitiva, dunque, anche per lo scenario futuro di progetto al 2018, la circolazione sulla rotatoria è prevista con un buon livello di efficienza.

In questo scenario infatti, che ricordiamo somma al quadro di offerta e domanda del POC quello di incremento dell'utenza dell'aeroporto al 2018, nell'ora di punta del mattino, mentre il numero di veicoli in ingresso-uscita dall'aeroporto si mantengono sostanzialmente uguali, il totale dei veicoli che interessa il nodo risulta in leggera riduzione.

Da qui si ha una situazione di utilizzo dei rami della rotatoria lievemente inferiore all'attuale, in particolare per quei rami che all'attuale mostrano i valori relativamente più elevati del coefficiente di saturazione.

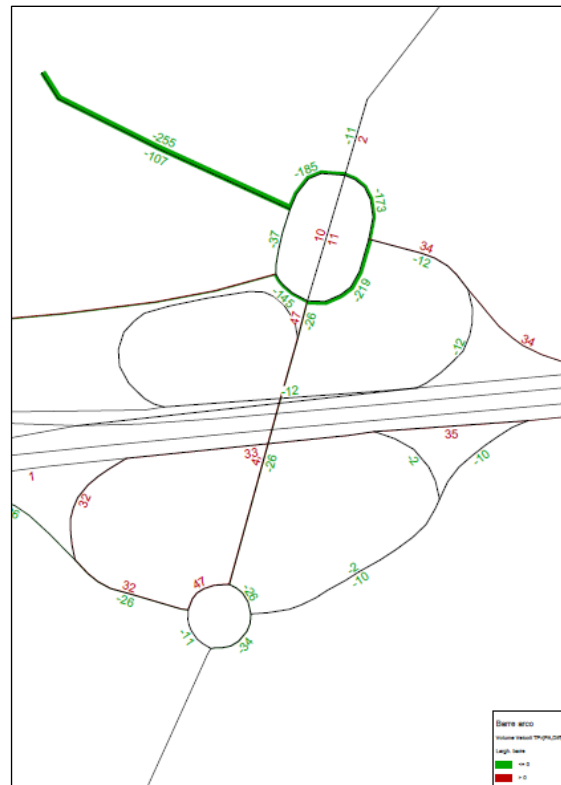
Complessivamente dunque, anche nello scenario di progetto al 2018, per la rotatoria sono previsti modesti tempi di attesa per l'immissione e soddisfacenti margini di capacità che consentono il deflusso con buoni livelli di servizio anche con quantità di traffico relativamente superiore.

Alla stessa conclusione si può giungere anche per lo scenario di progetto al 2023, per il quale i carichi veicolari sulla rotatoria sono previsti stabili, se non inferiori, rispetto allo scenario al 2018.

Se si prendono in esame le variazioni di carico a cui è potrà essere assoggettato lo svincolo con l'evolversi dei due scenari, si osserva infatti una riduzione dei flussi nell'ora di punta su tutto l'anello della rotatoria e sul ramo dell'attuale accesso all'aeroporto.

L'immagine 1.11 che segue mostra la differenza dei flussi sulla rete tra lo scenario di progetto al 2023 e quello tendenziale; in verde sono evidenziati i flussi in riduzione mentre in rosso sono evidenziati quelli in crescita.

Img. 2.11 - Differenza tra scenario tendenziale 2023 e scenario di progetto 2023




Nella differenza tra i due scenari si osserva il beneficio che l'introduzione del nuovo sistema di accessi allo scalo aeroportuale, che comprende le connessioni su via Bencivenni e via della Salute/Commenda, produce rispetto al sistema attuale incentrato sul solo ramo di connessione su via Triumvirato.

La nuova dislocazione dei centri di gravitazione per l'utenza, prevista nel Piano di Sviluppo, e l'introduzione dei nuovi accessi, sposta parte dei flussi di traffico sulle nuove direttrici, sollevando lo svincolo di via Triumvirato con la tangenziale, e in particolare la rotonda a nord, da parte dei flussi di traffico, e consentendo di guadagnare, nell'assetto definitivo ulteriori margini di capacità rispetto quanto visto per lo scenario di progetto al 2018.

2.2 Traffico aereo

L'analisi del traffico aereo attuale e futuro è stata svolta partendo dalle previsioni di traffico movimenti inserita all'interno della relazione di Masterplan, e analizzando i dati di traccia radar forniti da ENAV - elaborati dal sistema di monitoraggio del rumore - insieme con la BDV (base dati voli commerciale).

Data l'ampia disponibilità di dati, sia ora sia in fase di analisi delle diverse componenti ambientali è stato possibile descrivere il traffico attuale con un elevato grado di precisione. Per quanto riguarda la definizione del traffico agli orizzonti futuri, è stata svolta l'analisi dei dati storici registrati nel periodo 2005-2009. Nonostante la disponibilità di dati storici anche per gli anni antecedenti il 2005, si è ritenuto corretto limitarsi al periodo suddetto in considerazione del fatto che nel corso del 2004 l'aeroporto ha subito una sostanziale modificazione strutturale, e conseguente variazione dell'assetto operativo, in seguito all'allungamento della pista di volo

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

e riqualifica delle bretelle di ingresso/uscita. L'analisi storica è risultata così essere depurata da simili scostamenti, limitandosi ad un periodo strutturalmente ed operativamente omogeneo.

Partendo quindi dal numero totale di movimenti aerei attuali e futuri, si è proceduto con analisi in merito ai seguenti aspetti, di seguito descritti:

fleet-mix: individuazione del numero di tipo di aeromobili operanti;

Caratterizzazione temporale/operativa del traffico: distribuzione del traffico fra i sottoperiodi dell'anno e fra le diverse direttrici di movimento.

Caratterizzazione spaziale del traffico; distribuzione delle rotte di decollo delle tracce radar;

Tre settimane di punta ex DM 31/10/97.

Ai fini dell'analisi della componente rumore, è stata poi svolta un'analisi dettagliata anche in merito alla distribuzione del traffico nelle tre settimane di punta definite dal DM 31/10/97, ai fini del calcolo del livello di rumore aeroportuale LVA.

Inoltre, per quanto riguarda l'analisi dettagliata della componente atmosfera, è stata svolta un'analisi delle caratteristiche di movimentazione a terra degli aeromobili, in termini di assegnazione delle piazzole di sosta, tempi di taxi-in e taxi-out.

Questi ultimi due aspetti sono trattati nell'ambito di studio delle relative componenti ambientali.


Si è così ottenuta una determinata elaborazione statistica per tutti gli aspetti indicati, la stessa adottata per la definizione delle caratteristiche future del traffico.

In merito a ciò, si anticipa sin d'ora che nella caratterizzazione degli scenari futuri non sono state introdotte sostanziali variazioni distributive rispetto allo stato attuale, in quanto non è possibile al momento stabilire quale possa essere in futuro il reale assetto operativo dell'aeroporto, se non per alcuni elementi. Come meglio descritto in seguito, le uniche variazioni hanno riguardato il fleet-mix, in quanto è possibile già ora, sulla base appunto dell'analisi storica, fare ipotesi sulla sostituzione futura dei velivoli operanti. Inoltre, sono state avanzate ipotesi sulla variazione del macro assetto operativo, in termini di tempi di percorrenza degli aeromobili durante la movimentazione a terra.

Per comodità di illustrazione, si riporta di seguito il prospetto con le previsioni di crescita del traffico movimenti riportate nella relazione di Masterplan, opportunamente aggiornate per tenere conto del dato consuntivo totale registrato all'anno base 2009, in cui risulta incluso il contributo dell'Aviazione Generale.

2.2.1 Analisi storica del traffico aereo

L'analisi storica del traffico aereo ha avuto la finalità di caratterizzare il traffico aereo operante presso l'aeroporto di Bologna, sotto il profilo delle tipologie di aerei operanti, di distribuzione del traffico fra le direttrici di movimento e nelle diverse fasce orarie. Ciò ha come finalità la individuazione di profili caratteristici da applicare ai volumi di traffico previsti agli orizzonti futuri.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

Si sono perciò considerati i dati di traccia radar riferiti agli anni dal 2005 al 2008, ed elaborati con l'ausilio del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale.

L'analisi storica è stata condotta per valutare i seguenti elementi caratterizzanti il traffico:

- Numero e tipologia di aereo operante;
- distribuzione spaziale del traffico (rotte statistiche);
- Distribuzione del traffico nelle seguenti basi temporali:
 - settimane di punta ex DM 31/10/97
 - fasce orarie (day, evening, night)


2.2.1.1 Fleet-mix periodo 2005-2008

L'analisi storica del fleet mix riguarda la individuazione delle tipologie di aeromobile, riportata in tabella seguente.

Al fine di agevolare le successive elaborazioni, si è adottato un criterio di categorizzazione definendo alcuni gruppi di aeromobile e assegnando ciascun aeromobile a un determinato gruppo sulla base delle caratteristiche di similitudine (ad esempio tutti i modelli B737, o tutti gli ATR), oppure del contributo al livello di rumore (ad esempio inserendo i B737-200 al gruppo MD80).


Tab. 2.19 – Andamento fleet-mix periodo 2005-2008 (Fonte: dati traccia radar ENAV)

	2005	2006	2007	2008
B737	21,08%	18,39%	19,14%	20,19%
B733	3,79%	4,23%	5,69%	6,00%
B734	6,19%	6,75%	6,99%	7,72%
B735	6,98%	3,86%	2,66%	1,84%
B736	0,50%	0,31%	0,40%	0,19%
B737	0,42%	0,28%	0,90%	0,72%
B738	3,20%	2,97%	2,50%	3,71%
MD80	20,52%	19,46%	18,50%	16,86%
MD80	0,01%	0,01%	0,01%	0,24%
MD82	17,89%	17,09%	16,13%	0,02%
MD83	0,75%	0,67%	0,93%	0,11%
MD87	1,81%	1,51%	1,34%	14,62%
MD88	0,05%	0,16%	0,07%	0,88%
MD90	0,02%	0,02%	0,02%	0,08%
B732	0,29%	0,14%	1,58%	0,87%
A320	11,21%	13,78%	13,52%	15,91%
A318	0,43%	1,97%	2,26%	2,47%
A319	3,54%	4,73%	4,01%	4,50%
A320	6,17%	6,34%	6,56%	8,11%
A321	1,07%	0,75%	0,68%	0,83%
CRJ	8,96%	8,87%	10,28%	13,03%
CRJ2	8,67%	7,21%	4,84%	4,53%

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

	2005	2006	2007	2008
CRJ7	0,29%	0,07%	0,02%	0,04%
CRJ9	0,00%	1,60%	5,42%	8,46%
BAE/RJ	9,74%	11,02%	9,88%	7,32%
B461	1,44%	1,28%	1,17%	1,02%
B462	3,50%	2,98%	2,52%	1,74%
B463	1,31%	3,18%	3,21%	2,00%
RJ1H	0,94%	1,11%	0,63%	0,87%
RJ85	2,55%	2,46%	2,35%	1,58%
ATR	12,28%	9,22%	9,30%	7,60%
AT42	0,24%	0,47%	0,22%	0,00%
AT45	2,70%	1,54%	1,47%	1,18%
AT72	9,35%	7,22%	7,62%	6,34%
FOK	5,66%	6,80%	6,65%	5,66%
F27	0,00%	0,05%	0,35%	0,55%
F50	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%
F70	0,00%	0,23%	0,98%	1,17%
F100	5,20%	5,99%	4,80%	3,61%
F900	0,46%	0,53%	0,52%	0,31%
DH8	5,11%	4,37%	4,18%	4,58%
DH8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
DH8B	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
DH8C	1,83%	1,89%	1,22%	3,01%
DH8D	3,27%	2,45%	2,78%	1,07%
DHC6	0,00%	0,03%	0,18%	0,50%
DHC8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EMB	2,46%	3,24%	3,77%	3,95%
E120	0,03%	0,05%	0,08%	0,03%
E121	0,04%	0,00%	0,00%	0,01%
E135	1,89%	2,54%	2,38%	2,47%
E145	0,46%	0,43%	0,25%	0,35%
E170	0,03%	0,04%	0,10%	0,70%
E190	0,00%	0,17%	0,96%	0,40%
B7X7	1,89%	2,86%	3,72%	3,78%
A332	0,22%	0,22%	0,37%	1,21%
B752	0,46%	1,46%	1,42%	1,21%
B762	0,01%	0,26%	0,85%	0,88%
B763	1,20%	0,92%	1,07%	0,47%
B767	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SAAB	0,85%	1,81%	0,80%	0,67%
SB20	0,44%	1,14%	0,70%	0,67%
SBR1	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
SF34	0,41%	0,66%	0,09%	0,00%
DOR	0,21%	0,16%	0,24%	0,46%
D228	0,08%	0,10%	0,17%	0,44%
D328	0,13%	0,07%	0,07%	0,01%
TUP	0,03%	0,01%	0,01%	0,00%
T124	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
T134	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
T154	0,03%	0,01%	0,01%	0,00%

Dal confronto dei diversi scenari di fleet-mix, è possibile notare che la presenza di alcune tipologie di aeromobile ha subito delle modifiche nel corso degli anni, per via delle politiche di rinnovamento flotta attuate da alcuni Vettori operanti presso l'aeroporto. In particolare, gli

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

MD80 sono andati gradualmente diminuendo, sostituiti prevalentemente da aeromobili di classe Airbus A320. Inoltre, gli ATR sono stati parzialmente sostituiti da Embraer 135 e CRJ.

2.2.1.2 Distribuzione spaziale del traffico (diretrici di movimento)

Una ulteriore analisi è stata condotta per quanto riguarda il tasso di utilizzazione delle diretrici di movimento, intendendo:

- D12: Decolli RWY12, ossia i decolli che avvengono in direzione Est;
- D30: Decolli RWY30, ossia i decolli che avvengono in direzione Ovest;
- A30: Arrivi RWY30, ossia gli arrivi che provengono da Ovest;
- A12: Arrivi RWY12, ossia gli arrivi che provengono da Est;

Tab. 2.20 –Tasso di utilizzazione delld diretrici di movimento

(Fonte: dati traccia radar ENAV)

	D12	D30	A30	A12
2005	52,16%	47,84%	5,87%	94,13%
2006	47,14%	52,86%	3,35%	96,65%
2007	51,76%	48,24%	3,38%	96,62%
2008	53,64%	46,36%	2,03%	97,97%
Media	51,17%	48,83%	3,66%	96,34%

Dalla tabella si osserva come nel periodo di studio si sia registrata un tendenziale equilibrio fra le due diretrici di decollo. Al contrario, la quasi totalità di atterraggi avviene da Ovest in quanto l'aeroporto di Bologna ispone del sistema di atterraggio strumentale ILS per questa diretrice. La diretrice 30 viene invece utilizzata per gli atterraggi solo in particolari condizioni di visibilità e meteo.

2.2.1.3 Distribuzione temporale del traffico

Di seguito si mostrano i dati relativi alla distribuzione del traffico aereo nei periodi temporali ritenuti caratteristici ai fini degli studi ambientali, ovvero:

- Distribuzione fra le settimane di punta ex. DM 31/10/97
- Distribuzione per fasce orarie

Tab. 2.21 –Distribuzione movimenti fra le settimane di punta ex DM 31/10/97

(Fonte: dati traccia radar ENAV)

	TOT MVT	MVT Sett. Punta	% vs TOT
2005	54.156	3.409	6,29%
2006	57.373	3.838	6,69%
2007	61.618	4.082	6,62%
2008	56.994	3.992	7,00%
MEDIA			6,65%

L'analisi di distribuzione del traffico per fasce orarie è stata condotta valutando le fasce orarie caratteristiche per quanto riguarda il calcolo dei livelli di rumore (vedi Capitolo 3 - Impatto acustico).

Per il periodo 2005-2007, i dati complessivi sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 2.22 –Distribuzione movimenti fra le fasce orarie caratteristiche

(Fonte: dati traccia radar ENAV)

	06-20	20-22	22-23	23-6
D12	87,9%	10,1%	1,5%	0,5%
D30	83,1%	8,4%	1,5%	7,1%
A12	72,2%	12,6%	5,8%	9,3%
A30	96,9%	2,6%	0,0%	0,5%
Media	85,0%	8,4%	2,2%	4,4%

2.2.2 Traffico aereo attuale - 2009

Nella presente sezione si riportano le caratteristiche del traffico aereo registrato nel 2009, anno base dello studio, partendo dai dati di traccia radar forniti da ENAV ed elaborati dal sistema di monitoraggio del rumore.


2.2.2.1 Fleet-mix

La tabella sottostante mostra le diverse tipologie di aeromobili operanti presso lo scalo.

Tab. 2.23 – Composizione del traffico aereo

GRUPPO	Descrizione	DEC RWY12	DEC RWY30	D TOT	ARR RWY12	ARR RWY30	A TOT	TOT	% / Tot
B737	Boeing 737	5.208	3.270	8.495	8.091	315	8.500	16.995	27%
B733		857	614	1.475	1.401	58	1.478	4.412	
B734		966	692	1.660	1.594	57	1.665	4.976	
B735		305	244	551	531	16	549	1.647	
B736		38	9	49	43	3	48	143	
B737		114	46	160	159	6	165	490	

GRUPPO	Descrizione	DEC RWY12	DEC RWY30	D TOT	ARR RWY12	ARR RWY30	A TOT	TOT	% / Tot
B738		2.928	1.665	4.600	4.363	175	4.595	13.733	
MD80	MD-80	1.938	1.135	3.081	2.893	114	3.039	6.120	10%
B732		3	154	157	121	1	123	402	
MD80		1	1	2	1	0	1	4	
MD81		2	2	4	5	0	5	14	
MD82		1.853	947	2.808	2.668	104	2.800	8.380	
MD83		47	22	69	60	6	69	204	
MD87		21	6	27	24	3	27	81	
MD88		0	0	0	0	0	0	0	
MD90		11	3	14	14	0	14	42	
A320	Airbus A318-A319-A320-A321	3.601	2.128	5.740	5.391	256	5.722	11.462	18%
A310		1	1	2	1	0	1	4	
A318		358	317	676	634	28	668	2.006	
A319		1.048	860	1.914	1.813	71	1.897	5.695	
A320		1.769	805	2.578	2.412	118	2.578	7.686	
A321		425	145	570	531	39	578	1.718	
CRJ	Canadair Regional Jet	1.976	1.558	3.546	3	0	3.517	7.063	11%
CRJ2		490	576	1.069	1.041	20	1.066	3.196	
CRJ7		28	15	43	41	2	43	129	
CRJ9		1.458	967	2.434	2.303	62	2.408	7.207	
B462	British Aerospace 146 Freighter	744	1.013	1.757	1.687	58	1.764	3.521	6%
B461		0	0	0	0	0	0	0	
B462		279	245	524	500	21	530	1.575	
B463		167	338	505	515	16	535	1.571	
RJ1H		83	130	213	198	8	207	626	
RJ70		0	0	0	0	0	0	0	
RJ85		215	300	515	474	13	492	1.494	
AT42	ATR 42-45-72	1.563	805	2.373	2.250	113	2.368	4.741	7%
AT42		0	0	0	0	0	0	0	
AT43		3	25	30	23	0	25	78	
AT45		450	260	713	667	43	712	2.135	
A772		1.110	520	1.630	1.560	70	1.631	4.891	
F100	Fokker	770	578	1.352	1.281	67	1.353	2.705	4%
F27		0	1	1	3	0	3	7	
F50		6	0	6	6	0	6	18	

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

GRUPPO	Descrizione	DEC RWY12	DEC RWY30	D TOT	ARR RWY12	ARR RWY30	A TOT	TOT	% / Tot
F70		203	197	403	376	22	401	1.202	
F100		508	354	863	827	43	872	2.605	
F900		53	26	79	69	2	71	221	
DH8	Dash	532	427	959	927	38	967	1.926	3%
DH8		0	0	0	0	0	0	0	
DH8B		0	0	0	0	0	0	0	
DH8C		380	294	674	657	27	686	2.044	
DH8D		144	93	237	224	8	232	701	
DHC6		8	40	48	46	3	49	146	
DHC8		0	0	0	0	0	0	0	
E135	Embraer	493	401	896	871	18	899	1.795	3%
E120		2	0	2	2	0	2	6	
E121		1	0	1	1	0	1	3	
E135		329	289	618	606	13	624	1.861	
E145		65	47	112	109	0	109	330	
E170		12	19	32	27	1	32	92	
E190		84	46	131	126	4	131	392	
B7X7	B767 - B757 - A300 - A330	760	349	1.110	1.060	33	1.105	2.215	3%
A30B		34	6	40	33	0	33	106	
A300		0	0	0	0	0	0	0	
A330		0	0	0	0	0	0	0	
A332		36	16	52	51	1	52	156	
B752		333	175	508	478	23	508	1.517	
B762		243	71	314	313	1	315	943	
B763		114	81	196	185	8	197	586	
B767		0	0	0	0	0	0	0	
SB20	SAAB 2000	134	44	178	168	8	176	354	1%
SB20		126	44	170	160	8	168	506	
SBR1		2	0	2	2	0	2	6	
SF34		6	0	6	6	0	6	18	
D328	Dornier 228-328	48	170	218	213	2	216	434	1%
D228		36	166	202	199	1	201	603	
D328		12	4	16	14	1	15	46	
T124	Antonov 26 - Tupolev	13	179	192	137	2	139	331	1%
T124		0	0	0	0	0	0	0	
AN26		12	179	191	136	2	138	467	
T134		0	0	0	0	0	0	0	

GRUPPO	Descrizione	DEC RWY12	DEC RWY30	D TOT	ARR RWY12	ARR RWY30	A TOT	TOT	% / Tot
T154		1	0	1	1	0	1	3	
Av Gen.	Aviazione Generale	1.739	363	2.108	5.401	170	2.130	4.238	7%
A212		0	0	0	0	0	0	0	
AC95		0	0	0	0	0	0	0	
AS32		0	0	0	0	0	0	0	
AS55		0	0	0	0	0	0	0	
AS65		0	0	0	0	0	0	0	
ASTR		1	0	1	1	0	0	2	
AT44		1	0	1	1	0	0	2	
B212		1	0	1	1	0	0	2	
B350		1	0	1	1	0	0	2	
B412		0	0	0	0	0	0	0	
B721		1	0	1	0	0	0	1	
BE20		14	2	16	16	0	0	32	
BE30		1	0	1	0	0	0	1	
BE33		0	1	1	1	0	0	2	
BE35		0	0	0	0	0	0	0	
BE36		1	0	1	1	0	0	2	
BE40		66	5	71	68	1	0	140	
BE58		1	0	1	1	0	0	2	
BE65		0	0	0	0	0	0	0	
BE9L		44	9	53	55	2	0	110	
BH12		0	0	0	1	0	0	1	
C160		0	0	0	0	0	0	0	
C172		1	0	1	2	0	0	3	
C182		0	0	0	0	0	0	0	
C208		0	0	0	0	0	0	0	
C212		2	0	2	0	1	0	3	
C25A		31	5	36	35	2	0	73	
C25B		34	6	40	41	0	0	81	
C27		0	0	0	0	0	0	0	
C27J		1	0	1	1	0	0	2	
C30J		0	0	0	2	0	0	2	
C340		0	0	0	0	0	0	0	
C414		0	0	0	0	0	0	0	
C421		3	0	3	3	0	0	6	
C441		0	0	0	0	0	0	0	
C500		79	9	89	89	1	0	179	
C501		4	1	5	6	0	0	11	

GRUPPO	Descrizione	DEC RWY12	DEC RWY30	D TOT	ARR RWY12	ARR RWY30	A TOT	TOT	% / Tot
C510		41	7	48	45	4	0	97	
C525		91	16	107	100	3	0	210	
C550		123	23	146	136	11	0	293	
C551		3	1	4	1	0	0	5	
C560		10	2	12	13	0	0	25	
C56X		62	16	79	77	3	0	159	
C650		53	5	58	49	5	0	112	
C680		2	0	2	1	0	0	3	
C750		1	2	3	2	1	0	6	
CL30		33	6	39	39	3	0	81	
CL60		21	4	25	19	0	0	44	
DA40		1	0	1	3	0	0	4	
DA42		10	0	10	10	1	0	21	
DC92		0	0	0	0	0	0	0	
F2TH		90	12	102	98	1	0	201	
F406		0	0	0	0	0	0	0	
FA10		1	0	1	1	0	0	2	
FA20		2	1	3	3	0	0	6	
FA50		18	17	35	31	0	0	66	
FA7X		1	0	1	0	1	0	2	
G222		1	1	2	2	0	0	4	
GALX		6	1	7	6	1	0	14	
GL5T		7	1	8	8	0	0	16	
GLEX		10	2	12	13	0	0	25	
GLF3		1	0	1	1	0	0	2	
GLF4		17	3	21	17	4	0	42	
GLF5		27	3	31	26	2	0	59	
H25		0	0	0	0	0	0	0	
H25B		95	29	124	118	5	0	247	
L410		4	10	14	14	0	0	28	
LJ25		0	0	0	0	0	0	0	
LJ35		1	0	1	1	0	0	2	
LJ40		21	5	26	23	2	0	51	
LJ45		16	6	22	23	2	0	47	
LJ55		3	0	3	3	0	0	6	
LJ60		23	4	27	27	0	0	54	
LNC4		0	0	0	0	0	0	0	
M20R		0	0	0	0	0	0	0	
M20T		0	0	0	0	0	0	0	

GRUPPO	Descrizione	DEC RWY12	DEC RWY30	D TOT	ARR RWY12	ARR RWY30	A TOT	TOT	% / Tot
MB80		0	0	0	0	0	0	0	
MU2		0	1	1	1	0	0	2	
MU30		0	0	0	0	0	0	0	
NH90		5	0	5	6	1	0	12	
OSCR		0	0	0	0	0	0	0	
P180		322	87	409	371	19	0	799	
P28A		4	0	4	4	0	0	8	
P28R		0	0	0	0	0	0	0	
P28T		0	0	0	0	0	0	0	
P32T		0	0	0	0	0	0	0	
P46T		12	0	12	10	2	0	24	
P66T		3	0	3	4	0	0	7	
P68		14	1	15	20	0	0	35	
P68T		0	0	0	0	0	0	0	
PA31		4	0	4	4	0	0	8	
PA32		1	0	1	0	0	0	1	
PA34		27	3	30	37	1	0	68	
PA46		6	0	6	5	0	0	11	
PA68		0	0	0	0	0	0	0	
PAY2		9	1	10	12	0	0	22	
PAY3		1	1	2	2	0	0	4	
PC12		31	8	39	36	0	0	75	
PRM1		99	13	112	106	4	0	222	
RK85		0	0	0	0	0	0	0	
S205		0	0	0	0	0	0	0	
SBR1		2	0	2	2	0	0	4	
SC7		0	0	0	0	0	0	0	
SR20		3	2	5	10	0	0	15	
SR22		8	0	8	14	0	0	22	
SW2		0	0	0	0	0	0	0	
SW4		6	0	6	5	1	0	12	
TBM7		15	1	16	17	0	0	33	
TMB7		0	0	0	0	0	0	0	
TRIN		0	0	0	0	0	0	0	
UH1		0	0	0	0	0	0	0	
TOTALE		19.519	12.420	32.005	30.373	1.194	31.895	63.900	

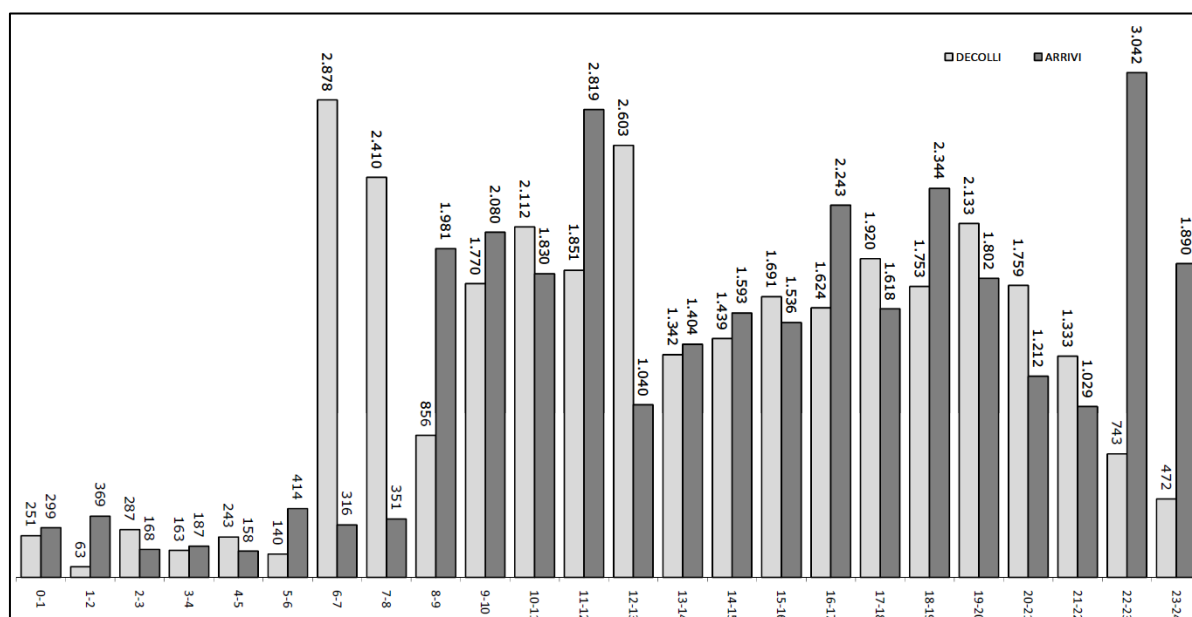
2.2.2.2 Caratterizzazione temporale/operativa del traffico

La seguente tabella mostra la distribuzione su base mensile del traffico movimenti, in funzione delle diverse direttrici di movimento.

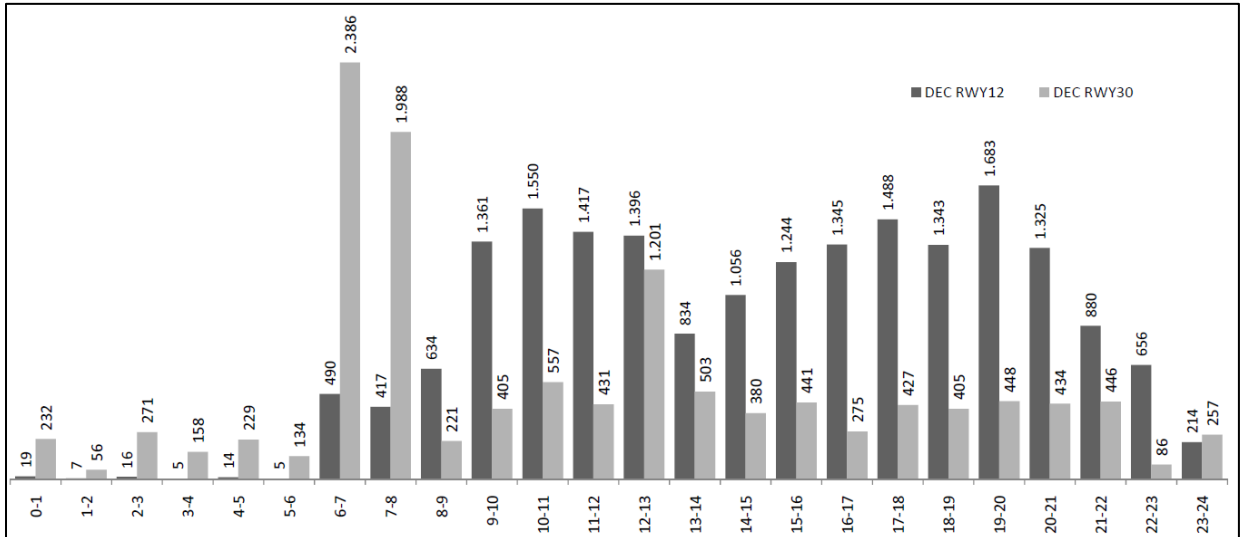
Tab. 2.24 – Distribuzione mensile del traffico aereo

2009	DEC. 30	DEC. 12	DEC. TOT	% DEC.30/ DEC.TOT	% DEC.12/ DEC.TOT	ARR. 12	ARR. 30	ARR. TOT	% ARR.30/ ARR.TOT	% ARR.12/ ARR.TOT	TOTALE
Gennaio	1.144	1.015	2.198	52%	46%	2.103	35	2.184	96%	2%	4.382
Febbraio	1.055	971	2.026	52%	48%	1.993	34	2.027	98%	2%	4.053
Marzo	1.106	1.294	2.400	46%	54%	2.212	185	2.397	92%	8%	4.797
Aprile	1.021	1.745	2.766	37%	63%	2.662	93	2.755	97%	3%	5.521
Maggio	901	1.986	2.887	31%	69%	2.794	72	2.866	97%	3%	5.753
Giugno	902	2.008	2.910	31%	69%	2.838	81	2.931	97%	3%	5.841
Luglio	1.083	1.993	3.076	35%	65%	2.857	198	3.055	94%	6%	6.131
Agosto	968	1.946	2.914	33%	67%	2.812	85	2.897	97%	3%	5.811
Settembre	1.006	1.980	3.013	33%	66%	2.552	163	2.983	86%	5%	5.996
Ottobre	996	1.833	2.829	35%	65%	2.781	51	2.834	98%	2%	5.663
Novembre	1.021	1.558	2.579	40%	60%	2.504	75	2.579	97%	3%	5.158
Dicembre	1.217	1.190	2.407	51%	49%	2.265	122	2.387	95%	5%	4.794
TOTALE	12.420	19.519	32.005	40%	60%	30.373	1.194	31.895	95%	4%	63.900

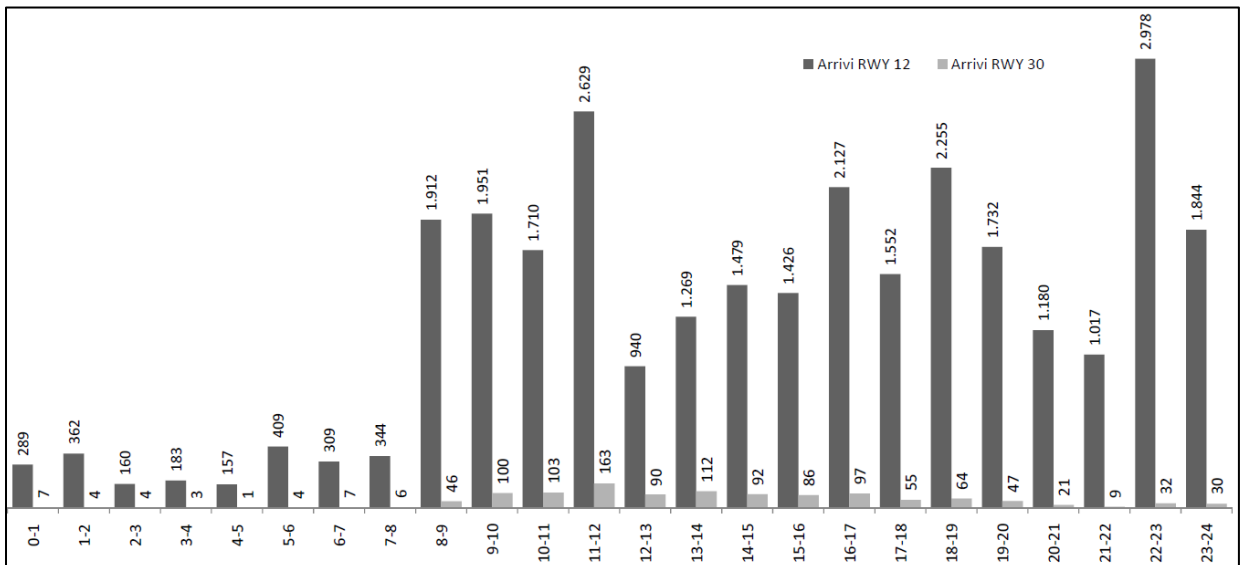
Grf. 2.25 - Distribuzione oraria MOVIMENTI 2009



Grf. 2.26 - Distribuzione oraria DECOLLI 2009



Grf. 2.27 - Distribuzione oraria ARRIVI 2009

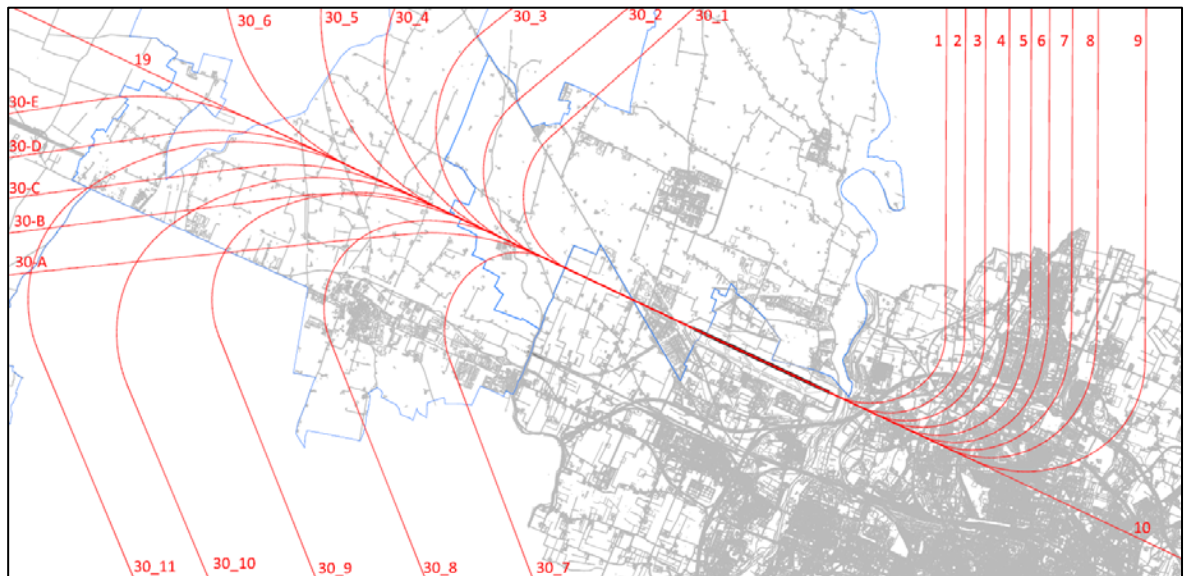


2.2.2.3 Caratterizzazione spaziale del traffico

L'analisi spaziale del traffico è stata condotta con l'ausilio del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale integrato con la traccia radar, che consente di svolgere analisi approfondite sulla geometria delle rotte seguite dagli aeromobili e stabilire i criteri di occupazione dello spazio aereo durante le operazioni di decollo. Questo procedimento non è stato adottato per le operazioni di atterraggio in quanto la quasi totalità degli arrivi avviene con avvicinamento strumentale e conseguente traiettoria rettilinea che si sviluppa lungo il prolungamento pista di volo.

Sono state individuate alcune rotte statistiche (figura seguente), dopo avere valutato la distribuzione complessiva delle rotte per entrambe le direttrici di decollo, a cui assegnare le tracce utilizzando cosiddetti *gate* di penetrazione. Ciascuno di questi gate consiste in un piano verticale baricentrico alla relativa rotta statistica che "cattura" tutte le tracce radar che lo intersecano. In questo modo è possibile descrivere la distribuzione spaziale del fascio di rotte di decollo in termini di assegnazione percentuale sulle diverse rotte statistiche.

Img. 2.12 - Rotte statistiche di distribuzione del traffico in decollo



I dati desunti dalla elaborazione del traffico annuale registrato nel 2009 sono riportati di seguito.

Tab. 2.25 – Rotte statistiche per decolli RWY12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	26,29%	17,30%	14,34%	10,13%	5,64%	2,87%	2,01%	3,44%	14,34%	3,63%

Tab. 2.26 – Rotte statistiche per decolli RWY30

30_1	30_2	30_3	30_4	30_5	30_6
1,84%	11,61%	12,76%	8,28%	3,68%	3,56%

30_7	30_8	30_9	30_10	30_11
2,07%	9,31%	0,11%	7,82%	5,17%

30-a	30-b	30-c	30-d	30-e
2,30%	12,41%	9,66%	3,10%	1,49%

30_19	30_29	30_39	30_49	30_59
5%	0%	0%	0%	0%

2.2.2.4 Settimane di punta ex DM 31/10/97

Una ulteriore analisi è stata condotta riguardo alla distribuzione del traffico fra le diverse settimane dell'anno, al fine di individuare le tre settimane con il maggior numero di movimenti (decolli e atterraggi) per il calcolo dell'indicatore LVA.

Tab. 2.27 – Volume di traffico aereo nel periodo di punta ex DM 31/10/97

Periodo 2009	Movimenti
I° Settimana	1.286
II° Settimana	1.331
III° Settimana	1.439
TOTALE	4.056

Le tipologie di aeromobile che hanno operato nell'arco delle tre settimane di punta sono riportate nella tabella seguente, suddivise per tipo di operazione e direzione di movimento.

Tab. 2.28 – Composizione del traffico nelle settimane di punta 2009

	D tot	D 12	D 30	A tot	A 30	A 12	TOT
A30B	0	0	0	0	0	0	0
A318	71	45	26	67	0	67	138
A319	109	76	33	111	6	105	220
A320	219	163	56	217	6	211	436
A321	20	18	2	20	0	20	40
A330	0	0	0	0	0	0	0
A332	0	0	0	0	0	0	0
AT42	0	0	0	0	0	0	0
AT45	35	22	13	33	2	31	68
AT72	70	51	19	70	1	69	140
B461	0	0	0	0	0	0	0
B462	22	17	5	23	0	23	45
B463	45	19	26	47	1	46	92
B732	12	0	12	11	0	11	23
B733	65	39	26	66	3	63	131
B734	116	78	38	117	2	115	233
B735	52	36	16	53	0	53	105
B736	6	6	0	6	0	6	12
B737	7	7	0	6	0	6	13
B738	405	267	138	403	10	393	808
B752	31	25	6	31	1	30	62
B762	19	19	0	19	0	19	38
B763	7	3	4	6	0	6	13

	D tot	D 12	D 30	A tot	A 30	A 12	TOT
B767	0	0	0	0	0	0	0
BA11	0	0	0	0	0	0	0
BA46	0	0	0	0	0	0	0
BE40	7	7	0	7	0	7	14
C130	0	0	0	0	0	0	0
C25A	6	5	1	8	0	8	14
C30J	0	0	0	1	0	1	1
C525	3	3	0	3	0	3	6
C550	15	13	2	13	0	13	28
C551	1	1	0	1	0	1	2
C56X	10	10	0	12	1	11	22
C650	0	0	0	0	0	0	0
CL60	1	1	0	1	0	1	2
CRJ2	64	46	18	63	0	63	127
CRJ7	0	0	0	0	0	0	0
CRJ9	168	121	47	167	5	162	335
DH8C	12	8	4	12	0	12	24
DH8D	31	28	3	32	0	32	63
E120	0	0	0	0	0	0	0
E135	45	27	18	45	2	43	90
E145	0	0	0	0	0	0	0
E170	7	4	3	7	1	6	14
F100	34	20	14	33	2	31	67
F27	0	0	0	0	0	0	0
F2TH	8	8	0	7	0	7	15
F50	1	1	0	1	0	1	2
F70	57	38	19	56	2	54	113
F900	1	0	1	1	0	1	2
FA10	0	0	0	0	0	0	0
FA50	2	1	1	2	0	2	4
GLEX	1	1	0	0	0	0	1
GLF4	4	3	1	4	0	4	8
GLF5	1	1	0	1	0	1	2
H25B	14	11	3	12	1	11	26
L101	0	0	0	0	0	0	0
LJ45	2	2	0	2	0	2	4
LJ55	0	0	0	0	0	0	0
LJ60	2	2	0	2	0	2	4
MD80	0	0	0	0	0	0	0
MD82	116	80	36	114	1	113	230
MD83	4	2	2	4	0	4	8
MD87	1	1	0	1	0	1	2
MD88	0	0	0	0	0	0	0

	D tot	D 12	D 30	A tot	A 30	A 12	TOT
MD90	0	0	0	0	0	0	0
P180	44	42	2	43	0	43	87
PA34	3	3	0	4	0	4	7
RJ1H	8	4	4	8	0	8	16
RJ85	37	21	16	36	0	36	73
SB20	12	11	1	12	0	12	24
T154	0	0	0	0	0	0	0
T204	0	0	0	0	0	0	0
TBM7	1	1	0	1	0	1	2
TOTALE	2.034	1.418	616	2.022	47	1.975	4.056

2.2.3 Traffico aereo orizzonti 2013 - 2028 - 2023


Come anticipato, la caratterizzazione degli scenari futuri di traffico è stata condotta sulla base di quanto ottenuto dall'analisi storica 2005-2009, ai fini della definizione del traffico agli orizzonti di crescita massima 2013, 2018, 2023, coincidenti con gli orizzonti delle tre fasi in cui è suddiviso il Masterplan.

La caratterizzazione del traffico futuro ha avuto lo scopo, analogamente allo scenario attuale, di definire tutti i dettagli necessari per la elaborazione degli scenari di impatto acustico ed atmosferico. Considerato tal fine, particolare attenzione è stata posta sugli elementi di caratterizzazione che risultano significativi ai fini delle ricadute ambientali associate al traffico aereo, in primo luogo il fleet-mix. E' noto, infatti, che gli impatti ambientali connessi con l'attività aeronautica sono legati principalmente al numero e tipo di aeromobili operanti. Per quanto riguarda il volume di traffico, i periodi temporali significativi (come ad esempio le tre settimane di punta per il calcolo dell'LVA) sono risultati dall'analisi della distribuzione storica.

In tabella seguente sono riportati di volumi complessivi di traffico movimenti da Masterplan aeroportuale, opportunamente incrementati del 7% per tenere conto del contributo dell'Aviazione Generale. Si sottolinea sin d'ora che tutte le analisi ambientali sono state condotte considerando lo scenario di crescita massimo per tutti gli orizzonti temporali.

Tab. 2.29 – Previsioni di traffico aereo movimenti Masterplan (inclusa l'Aviazione Generale)

Anno	MINIMO		BASE		MASSIMO	
	Var &	MVT	Var &	MVT	Var &	MVT
2013	1,042	73.554	1,05	76.432	1,058	79.400
2014	1,008	74.142	1,016	77.655	1,024	81.306
2015	1,007	74.661	1,015	78.820	1,023	83.175
2016	1,007	75.184	1,015	80.003	1,023	85.089
2017	1,007	75.710	1,015	81.202	1,023	87.046
2018	1,007	76.241	1,015	82.420	1,023	89.048

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale				QAMBIENTALERE001	
	TRAFFICO E VIABILITA'				Febbraio 2011	

2019	1,007	76.774	1,015	83.657	1,023	91.096
2020	1,007	77.312	1,015	84.912	1,023	93.191
2021	1,007	77.852	1,015	86.185	1,023	95.335
2022	1,007	78.398	1,015	87.478	1,023	97.527
2023	1,007	78.947	1,015	88.790	1,023	99.770

Per quanto riguarda i fleet-mix, le ipotesi fatte sono necessariamente affette da incertezza poiché agli orizzonti futuri non è possibile prevedere quale sarà l'evoluzione tecnologica dei velivoli, che si presume sarà migliorativa delle prestazioni ambientali dei velivoli. Tantomeno gli attuali modelli di calcolo contengono al proprio interno simili informazioni. Dal punto di vista delle valutazioni ambientali, ciò condice a formulare scenari di impatto certamente cautelativi.

Pertanto, ai fini della definizione dei fleet-mix futuri ci si è limitati ad osservare la evoluzione registrata nel corso del periodo 2005-2009, supponendo il mantenimento del trend di sostituzione di alcune significative tipologie di aeromobile a favore di altre (ad esempio la graduale dismissione degli MD80 a favore di velivoli B373-Airbus 320).

2.2.3.1 Fleet-mix

Come già evidenziato in precedenza, l'analisi storica dei fleet-mix ha evidenziato come per alcune tipologie di aeromobile si sia avuta una modifica nel numero di movimenti operati, in ragione delle politiche di rinnovamento delle flotte attuate da alcuni vettori e dell'ingresso massiccio di operatori che utilizzano uno stesso modello di aeromobile.

Particolare riguardo è stato posto nella valutazione degli MD80, prevedendone una graduale dismissione che si suppone possa verificarsi nel corso del periodo oggetto di studio, mantenendo però, in ottica del tutto cautelativa, un minimo di presenza (1%) anche all'orizzonte 2023. Allo stesso tempo, si è previsto un graduale aumento percentuale di B737 e Airbus A320, che si suppone possano sostituire gli stessi MD80. Per quanto riguarda le altre tipologie operanti, al 2023 è stata ipotizzata la totale dismissione dei Fojjer, a favore di tipologie simili quali Embraer e CRJ. Infine, riguardo alla Aviazione Generale, l'analisi storica ha mostrato che sullo scalo di Bologna opera una ampia gamma di tipologie di aeromobile, pur essendo nella totalità dei casi di ridotte dimensioni. Ciò implica che la diversa tipologia di un aereo rispetto ad un altro non si riflette in modo significativo sulle componenti ambientali. Per tali ragioni, si è ipotizzato che agli orizzonti futuri siano operanti, per conto della componente Aviazione Generale, solo i due tipo di aeromobile più diffusi fra quelli che hanno sinora transitato sull'aeroporto di Bologna, ossia il Cessna C550 e il Piaggio P180.

Sulla base di tali considerazioni, gli scenari di fleet-mix (tipo e numero di aeromobile) individuati sono i seguenti.

Tab. 2.30 – Fleet mix agli orizzonti futuri Masterplan

	2013		2018		2023	
	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.
B737	22.232	28,0%	27.605	31,0%	31.926	32,0%
B733						
B734						
B735	8.893		8.281		6.385	
B736						
B737						
B738	13.339		19.323		25.541	
MD80	3.970	5,0%	2.671	3,0%	998	1,0%
MD80						
MD82						
MD83						
MD87						
MD88						
MD90						
B732						
A320	18.262	23,0%	20.481	23,0%	23.945	24,0%
A318						
A319						
A320						
A321						
CRJ	7.146	9,0%	8.014	9,0%	8.979	9,0%
CRJ2						
CRJ7						
CRJ9						
BAE/RJ	3.970	5,0%	4.452	5,0%	4.989	5,0%
B461						
B462						
B463						
RJ1H						
RJ85						
ATR	1.985	2,5%	2.226	2,5%	2.494	2,5%
AT42						
AT45						
AT72						
FOK	3.573	4,5%	3.117	3,5%	3.492	3,5%
F27						
F50						
F70						
F100						
F900						
DH8	3.573	4,5%	4.007	4,5%	4.490	4,5%
DH8						
DH8B						

	2013		2018		2023	
	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.
DH8C						
DH8D						
DHC6						
DHC8						
EMB	3.573	4,5%	4.007	4,5%	4.490	4,5%
E120						
E121						
E135						
E145						
E170						
E190						
B7X7	3.176	4,0%	3.562	4,0%	3.991	4,0%
A332						
B752						
B762						
B763						
B767						
SAAB	2.382	3,0%	2.671	3,0%	2.993	3,0%
SB20						
SBR1						
SF34						
DOR	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
D228						
D328						
TUP	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
T124						
T134						
T154						
Av.Gen	5.558	7,0%	6.233	7,0%	6.984	7,0%
TOTALE	79.400		89.048		99.770	

2.2.3.2 Distribuzione spaziale del traffico (direttrici di movimento)

Per la caratterizzazione spaziale si è tenuto conto di quanto emerso dall'analisi storica mostrata in precedenza e dello scenario registrato al 2009, ed introducendo alcune ipotesi in merito alle possibili modificazioni agli orizzonti futuri. I dati sono mostrati nella tabella seguente.

Tab. 2.31 – Distribuzione fra direttrici di movimento

	2013	2018	2023
D12	62%	65%	65%
D30	38%	35%	35%
A12	96%	96%	96%
A30	4%	4%	4%

Riguardo alla distribuzione dei decolli, si è ipotizzato un tendenziale aumento nella percentuale di decolli RWY12, ossia in direzione Bologna, partendo dal dato registrato al 2009. La ragione di questo aumento risiede nel fatto che l'aeroporto di Bologna è dotato di un unico apparato di atterraggio strumentale ILS per atterraggi RWY12. A causa del previsto incremento di traffico, è ragionevole attendersi, per il futuro, un aumento del tasso di occupazione dello spazio aereo a Ovest, con conseguente maggior necessità di convogliare il traffico in partenza in direzione opposta, cioè verso Est.

Per quanto riguarda gli atterraggi, per le ragioni suddette si è ipotizzato di mantenere lo stesso tasso di distribuzione, concentrando cioè la quasi totalità di atterraggi RWY12.

2.2.3.3 Caratterizzazione spaziale del traffico

Per quanto riguarda la distribuzione spaziale dei decolli, sono assunti gli stessi dati registrati

nel corso del 2009

Tab. 2.32 – Rotte statistiche per decolli RWY12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	26,29%	17,30%	14,34%	10,13%	5,64%	2,87%	2,01%	3,44%	14,34%	3,63%

Tab. 2.33 – Rotte statistiche per decolli RWY30

30_1	30_2	30_3	30_4	30_5	30_6
1,84%	11,61%	12,76%	8,28%	3,68%	3,56%

30_7	30_8	30_9	30_10	30_11
2,07%	9,31%	0,11%	7,82%	5,17%

30-a	30-b	30-c	30-d	30-e
2,30%	12,41%	9,66%	3,10%	1,49%

30_19	30_29	30_39	30_49	30_59
5%	0%	0%	0%	0%

2.2.3.4 Distribuzione temporale del traffico

La caratterizzazione temporale del traffico per orizzonti futuri è stata condotta sulla base di quanto emerso dall'analisi storica precedentemente illustrata, in relazione alle esigenze di analisi delle componenti ambientali associate al traffico aereo. Si è quindi considerata la distribuzione del traffico nelle settimane di punta e nelle diverse fasce orarie che compongono i periodi day, evening e night previsti per il calcolo degli indicatori acustici LVA e LEQ.

Per quanto riguarda le settimane di punta, si è considerato che il volume di traffico nelle tre settimane di picco sia il 6,5% del volume annuale complessivo. Riproporzionando quindi i volumi annuali di traffico, suddivisi a loro volta per tipologia di aeromobile, si sono ottenuti i seguenti dati.

Tab. 2.34 - Fleet mix nelle tre settimane di punta ex DM 31/10/97 Orizzonti futuri Masterplan


	2013		2018		2023	
	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.
B737	1.445	28,0%	1794	31,0%	2075	32,0%
B733						
B734						
B735	578		538		415	
B736						
B737						
B738	867		1.256		1.660	
MD80	258	5,0%	174	3,0%	65	1,0%
MD80						
MD82						
MD83						
MD87						
MD88						
MD90						
B732						
A320	1.187	23,0%	1.331	23,0%	1.556	24,0%
A318						
A319						
A320						
A321						
CRJ	464	9,0%	521	9,0%	584	9,0%
CRJ2						
CRJ7						
CRJ9						
BAE/RJ	258	5,0%	289	5,0%	324	5,0%
B461						
B462						
B463						
RJ1H						
RJ85						

	2013		2018		2023	
	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.	MVT	%/Tot.
ATR	129	2,5%	145	2,5%	162	2,5%
AT42						
AT45						
AT72						
FOK	232	4,5%	203	3,5%	227	3,5%
F27						
F50						
F70						
F100						
F900						
DH8	232	4,5%	260	4,5%	292	4,5%
DH8						
DH8B						
DH8C						
DH8D						
DHC6						
DHC8						
EMB	232	4,5%	260	4,5%	292	4,5%
E120						
E121						
E135						
E145						
E170						
E190						
B7X7	206	4,0%	232	4,0%	259	4,0%
A332						
B752						
B762						
B763						
B767						
SAAB	155	3,0%	174	3,0%	195	3,0%
SB20						
SBR1						
SF34						
DOR	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
D228						
D328						
TUP	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
T124						
T134						
T154						
Av.Gen	361	7,0%	405	7,0%	454	7,0%
TOTALE	5.161		5.788		6.485	

Per la caratterizzazione oraria del traffico si sono adottati i valori riscontrati con l'analisi storica precedentemente illustrata

Tab. 2.35 - Distribuzione oraria del traffico

	06-20	20-22	22-23	23-6
D 12	85,0%	11,5%	2,5%	1,0%
D 30	81,0%	8,0%	2,0%	9,0%
A 12	72,0%	12,0%	6,0%	10,0%
A 30	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

2.3 Conclusioni

Il percorso di valutazione sulla componente mobilità e traffico, svolto in questo capitolo mostra le differenti condizioni di carico a cui potrà essere sottoposta la rete di riferimento interferita dalle evoluzioni che potranno verificarsi a seguito dell'attuazione del Piano di Sviluppo dell'Aeroporto G.Marconi di Bologna.

I parametri caratteristici di ciascuno dei due scenari futuri di Progetto al 2018 e al 2023, presi in esame, mettono in evidenza quanto le azioni introdotte dal Piano di Sviluppo aeroportuale, rispetto gli scenari di riferimento: scenario attuale e scenario tendenziale al 2023, producano effetti del tutto sostenibili dalla rete infrastrutturale di riferimento per ciascuno scenario.

La tabella seguente mette a confronto i differenti scenari di valutazione, secondo i valori ottenuti dalle simulazioni per i principali parametri trasportistici presi in esame. Si osserva nella tabella che tutti gli scenari futuri mostrano condizioni generali di circolazione, sulla rete stradale presa in esame, migliori di quelli presenti nello scenario attuale.

Ciò sia in relazione agli interventi infrastrutturali contemplati nello scenario del PSC, interni al comune di Bologna e nei comuni della provincia, in quanto previsti dallo stesso PSC comunale e dal PMP della Provincia di Bologna, che introducono nel settore occidentale della città importanti interventi di potenzialmente dell'assetto infrastrutturale dello stesso quadrante, come la trasversale e l'intermedia di pianura, che contribuiscono a migliorare il funzionamento della rete di supporto anche delle funzioni previste nell'area aeroportuale.

A questi interventi sulle infrastrutture stradali si affiancano gli interventi di potenziamento del TPL, in particolare la realizzazione e l'entrata in esercizio del People Mover, sistema di collegamento in sede propria tra aeroporto e stazione centrale FS.

A tutto questo si affiancano le previsioni del Piano di Sviluppo aeroportuale che prevede la ripartizione degli accessi alle funzioni aeroportuali da tre fronti diversi, anziché dall'unico presente allo stato attuale, ed il potenziamento di via dell'Aeroporto e di via della Salute.

Dalla lettura della tabella di confronto degli scenari si osservano infatti miglioramenti significativi dei parametri di valutazione già nel passaggio dallo scenario attuale a quello di Tendenziale al 2023. Tali miglioramenti si riscontrano più contenuti per lo scenario di Progetto al 2018 e praticamente equivalenti nello scenario di Progetto al 2023 a Piano di Sviluppo aeroportuale completamente attuato.

L'incremento di domanda di trasporto conseguente alla crescita dell'utenza aeroportuale non introduce dunque variazioni negative sul sistema della mobilità rispetto allo scenario attuale, anzi l'insieme degli interventi del Piano di Sviluppo aeroportuale e le previsioni di PSC, mostra per quest'ambito, importanti termini di miglioramento, portando ad una valutazione positiva sulla sostenibilità dell'intervento rispetto alla componente qui presa in esame.

Tab. 2.36 – Confronto tra gli scenario di valutazione sulla base dei principali parametri trasportistici ottenuti dalle simulazioni (ora di punta del mattino)


Parametro	Unità di misura	Attuale	Tendenziale 2023	Progetto 2018	Progetto 2023
Km totali di rete utilizzati	km	210	224	210	225
Percorrenza	veicoli*km/ora	155.912	147.378	146.611	147.643
Tempo totale di viaggio	ore	7,6	6,9	7,2	6,9
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	86%	90%	88%	89%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	70%	75%	73%	74%
Velocità media	km/h	37	42	39	42
Densità di flusso	n. veicoli/km	64,7	48,7	57,15	48,2

Parametro	Unità di misura	diff % tendenziale2023/attuale	diff % progetto 2018/attuale	diff % tendenziale 2023/progetto 2018	diff % progetto 2023/tendenziale 2023
Km totali di rete utilizzati	km	7%	0%	7%	1%
Percorrenza	veicoli*km/ora	-5%	-6%	1%	0%
Tempo totale di viaggio	ore	-10%	-6%	-5%	1%
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	5%	2%	3%	-2%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	6%	3%	3%	-2%
Velocità media	km/h	13%	5%	8%	0%
Densità di flusso	n. veicoli/km	-25%	-12%	-15%	-1%

In conclusione è possibile affermare che l'incremento di carico veicolare, conseguente all'attuazione degli interventi previsti nell'ambito del Piano di Sviluppo dell'Aeroporto G. Marconi di Bologna, risulta pienamente sostenibile dal sistema infrastrutturale di accessibilità locale previsto dallo stesso Piano ed inquadrato nello scenario futuro assunto dagli strumenti di pianificazione urbanistica comunale PSC e POC.

Nelle successive fasi progettuali al fine di migliorare la gestione degli diversi accessi previsti dal Piano di Sviluppo sarà opportuno prevedere l'attivazione di un sistema di informazione e guida all'utenza, finalizzato al governo e alla distribuzione dei flussi veicolari verso le aree di sosta che dovranno essere opportunamente segnalate e raggiungibili.

Si pensa, in particolare, alla installazione di sistemi informativi all'utenza a messaggio variabile che forniscano aiuto e guida all'utente in cerca di posto auto, ciò al fine di limitare il

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	TRAFFICO E VIABILITA'	Febbraio 2011

più possibile fenomeni di congestione locale o di accodamenti impropri nei momenti di maggiore affluenza allo scalo aeroportuale.


Per quanto riguarda la componente aeronautica, l'analisi ha avuto la finalità principale di caratterizzare il traffico aereo agli orizzonti di studio, partendo dai volumi di traffico previsti dal Masterplan, ai fini delle successive elaborazioni in sede di studi ambientali (inquinamento acustico, inquinamento atmosferico).

In una prima fase è stato svolto lo studio del traffico aereo registrato nel periodo storico 2005-2008, accompagnato dalla caratterizzazione dello stato attuale 2009. Dall'analisi emerge come nel corso degli anni vi sia stata una parziale modifica nel fleet-mix, a seguito delle politiche di rinnovamento flotte attuate da alcuni vettori operanti presso l'aeroporto di Bologna. In particolare, nel corso del tempo si è assistito ad una diminuzione nel numero di MD80, sostituiti con velivoli Airbus A320 / Boeing 737.

La caratterizzazione degli orizzonti futuri dal punto di vista del fleet-mix è stata condotta ipotizzando la sostituzione degli MD80 con altre macchine simili (Airbus A320 - Boeing B737), senza introdurre però alcuna ulteriore ipotesi di rinnovamento tecnologico dei velivoli.

Per quanto riguarda la caratterizzazione temporale (distribuzione oraria e nei vari periodi dell'anno), agli orizzonti futuri sono state ipotizzate le medesime condizioni medie registrate nel periodo storico 2005-2008. Relativamente alla distribuzione fra le direttrici di movimento, si è ipotizzato che agli orizzonti futuri vi sia una maggior percentuale di decolli RWY12 (verso Bologna) rispetto allo stato attuale, in relazione alle caratteristiche operative dell'aeroporto di Bologna che vedono un unico apparato di atterraggio strumentale ILS per arrivi RWY12. Ciò porta ad ipotizzare, infatti, che a seguito dell'incremento nel volume di traffico, vi possa essere una minore disponibilità di spazio aereo per il decolli RWY30.

Infine, riguardo alla distribuzione statistica delle rotte di decollo, agli orizzonti futuri si sono applicati gli stessi valori medi registrati nel periodo storico 2005-2008.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

3. INQUINAMENTO ACUSTICO

Lo studio dell'inquinamento acustico ha come scopo, una volta analizzato lo stato attuale, la definizione degli impatti previsionali e quindi la verifica della compatibilità acustica futura delle opere, in riferimento alla presenza di specifiche sorgenti di rumore, esistenti e di progetto. Tale analisi è finalizzata al conseguimento di una valutazione dell'impatto acustico dell'opera in grado di determinare preliminarmente gli eventuali elementi di criticità, costituendo così un importante elemento di indirizzo progettuale per la tutela dei recettori sensibili.

Gli scenari di riferimento significativi da considerare per la specifica componente ambientale sono i seguenti:


- stato della componente nello scenario attuale (2009);
- stato della componente negli scenario futuri di esercizio:
 - Tendenziale 2023: traffico aereo e passeggeri stimabile senza interventi (flussi 2013) e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC;
 - Masterplan 2018: traffico aereo e passeggeri 2018 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal POC;
 - Masterplan 2023: traffico aereo e passeggeri 2023 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC;

Nell'ambito delle valutazioni ambientali svolte, particolare riguardo è stato posto nella analisi dell'inquinamento acustico di origine aeronautica, definendo gli scenari di impatto in termini di indicatore LVA così come definito dal DM 31710/97, per la verifica dei limiti della zonizzazione aeroportuale. In secondo luogo l'analisi è stata effettuata in termini di Leq adottando una serie di ricettori posizionati in corrispondenza di aree o edifici in grado di restituire elementi descrittivi e di verifica particolarmente significativi:

- ricettori che risentono delle modifiche della viabilità e dei flussi di traffico (differenza dei flussi >30% equivalente a circa 1 dBA);
- ricettori posizionati in corrispondenza di edifici, ove risiedono persone che hanno effettuato esposti relativi al rumore aereo;
- prime classi (scuole, ospedali o assimilabili), localizzati all'interno della isolinea dei 50 dBA diurni per il solo contributo dei sorvoli aerei nello scenario Masterplan 2023.

Sono state inoltre calcolate mappe acustiche di rumore complessivo (aereo, stradale e ferroviario) in termini di Leq relative all'area della zonizzazione aeroportuale allargata alle zone che risentono maggiormente delle modificazione dell'assetto stradale e dei flussi di traffico (differenza dei flussi >30% equivalente a circa 1 dBA). Sono infine state considerate alcune aree significative esterne all'area dell'isolinea dei 50 dBA diurni per il solo contributo dei sorvoli aerei nello scenario Masterplan 2023, per la presenza di prime classi e popolazione residente:

- Anzola dell'Emilia;
- Calderara di Reno;
- Trebbo di Reno;
- Zona Ospedale Maggiore;
- Zona San Donato;

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Su tali aree sono state calcolate mappe del rumore complessivo in termini di Leq.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle attività di volo è stato utilizzato il modello analitico previsionale INM versione 6.2a sviluppato dalla Federal Aviation Administration.

Per le verifiche acustiche associate ai contributi stradali e ferroviari è stato utilizzato il modello previsionale di calcolo LIMA¹. Il programma, sviluppato in Germania da Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft di Dortmund; il software consente di costruire gli scenari acustici di riferimento rendendo così confrontabili i livelli sonori calcolati con i limiti di zona relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno.

La presente verifica viene attuata ai sensi dell'art. 8 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico, n. 447 del 26 ottobre 1995. Oltre a questo riferimento va specificato che per la definizione degli scenari territoriale ed ambientale di analisi, si è proceduto ad un approfondimento dei dati disponibili nell'areale di intervento.

Va specificato infine che nel corso del presente studio le procedure e la strumentazione utilizzate sono conformi alle norme vigenti, o in assenza di queste, risultano validate nell'ambito di esperienze nazionali o internazionali.

3.1 Riferimenti normativi

3.1.1 Normativa sul rumore ambientale


A livello nazionale la materia riguardante la difesa dal rumore è regolata dalla Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26/10/95 che *"... stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico"* e che sostituisce pressoché interamente il precedente D.P.C.M. 01/03/91.

La norma, avendo valore di legge quadro, fissa il contesto generale e demanda a decreti successivi la definizione dei parametri tecnico – operativi relativi a tutta la parte strettamente applicativa.

Dei decreti attuativi discesi dalla norma di riferimento quelli fondamentali ai fini dello studio in esame sono elencati di seguito:

- D.P.C.M. del 14/11/1997 contenente la "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" che completa quanto già stabilito nel D.P.C.M. 01/03/91;
- D.P.C.M. del 16/03/1998 contenente le "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- D.M. del 31/10/1997 contenente la "Metodologia di misura del rumore aeroportuale";
- D.P.R. n. 459 del 18/11/1998 contenente il "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";

¹ Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandeburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico (Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

- DPR n. 142 del 30/03/2004 contenente le “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare”.
- Fra gli altri strumenti normativi nazionali occorre inoltre citare i seguenti:
- DM 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, ai sensi dell’art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 – Legge Quadro sull’inquinamento acustico”
- DM 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”
- DPCM 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- DPCM 1 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” .

Per quanto riguarda i limiti acustici , mentre il D.P.C.M. 1/3/91 si limitava a fissare dei limiti massimi di immissione livello sonoro per specifiche zone, il D.P.C.M. del 14/11/1997 stabilisce i valori dei quattro diversi limiti, determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d’uso introdotti dalla Legge Quadro 447/95. In particolare si tratta dei *valori limite di emissione* (valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora), dei *valori di attenzione* (valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l’ambiente) e dei *valori di qualità*, (valore di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo)²; i *valori di immissione* (valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno) sono stati distinti in *assoluti* e *differenziali*³.

I limiti assoluti di immissione per le diverse classi acustiche sono riportati nella seguente tabella.


Tab. 3.1 Classi acustiche e limiti assoluti del livello equivalente

Classi di destinazione d’uso del territorio		Tempi di riferimento	
		L _{eq,TRD} (dBA) diurno(06,00-22,00)	L _{eq,TRN} (dBA) notturno(22,00-06,00)
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 ha introdotto l'obbligo per i comuni di classificazione del proprio territorio in zone omogenee, allo scopo di fissare dei limiti massimi di rumorosità ambientale. La classificazione acustica del territorio diventa lo strumento di pianificazione principale sotto il profilo acustico.

²I valori di attenzione e qualità rappresentano un fondamentale strumento a disposizione dell’amministrazione locale in quanto i primi segnalano le soglie oltre le quali è indispensabile predisporre e attuare i Piani di Risanamento mentre i secondi sono i valori da conseguire tramite il risanamento.

³Per criterio differenziale si intende, ai sensi dell’art.2 comma 3 lett.b della Legge quadro 447/95: “...la differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale e del rumore residuo...” questa differenza è stata stabilita nell’art.4 del DPCM 14.11.97, in:” ... 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA per il periodo notturno all’interno degli ambienti abitativi...”.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Per quel che concerne l'ambito locale la Regione Emilia Romagna si è provvista di una legge propria a riguardo dello specifico settore. A tale riguardo è infatti stata promulgata la Legge Regionale n. 15 del 9/5/2001 recante *"Disposizioni in materia di inquinamento acustico"*, in attuazione dell'art. 4 della suddetta Legge Quadro 447/1995; la legge regionale detta norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente esterno ed abitativo dalle sorgenti sonore.

Il provvedimento regionale si inserisce negli adempimenti della legge quadro nazionale in materia di inquinamento acustico, la quale, benché ancora incompiuta, individua nelle Regioni i soggetti che hanno il compito di definire i criteri per la suddivisione dei territori comunali a seconda delle soglie di rumore e per la redazione dei piani di risanamento acustico. La finalità principale del corpo normativo regionale è dunque proprio quello di definire le linee procedurali per la redazione dei piani di classificazione acustica dei territori comunali (zonizzazioni) e di dettare le tempistiche per le loro attuazioni. Tra i compiti della Regione sono inoltre compresi la definizione dei criteri per la redazione dei Piani comunali di risanamento acustico che dovranno essere adottati qualora non sia possibile rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica.

L'organo legislativo locale ha perciò emanato un ulteriore dispositivo normativo; in attuazione dell'articolo 2 della legge regionale n. 15 è infatti stata pubblicata la delibera di Giunta Regionale 2053/2001 del 9/10/2'01, per l'individuazione dei criteri e delle condizioni per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale.

I criteri per la classificazione acustica introdotti dalla delibera comprendono sia il territorio urbanizzato rispetto allo stato di fatto che quello urbanizzabile, con riferimento agli aspetti di disciplina di uso del suolo e delle trasformazioni urbanistiche non ancora attuate. La Legge dispone infatti, agli articoli 4 e 17, che i Comuni verifichino la coerenza degli strumenti urbanistici vigenti e delle loro previsioni con la classificazione acustica del l'intero territorio.

Al momento della formazione di tale classificazione acustica il Comune provvede ad assumere un quadro conoscitivo finalizzato all'individuazione delle caratteristiche urbanistiche e funzionali delle diverse parti del territorio con riferimento:


- all'uso reale del suolo, per il territorio urbanizzato (stato di fatto);
- alla vigente disciplina di destinazione d'uso del suolo, per il territorio urbanizzabile (stato di progetto).

A tal fine, la metodologia proposta si basa sull'individuazione di Unità Territoriali Omogenee (UTO) sulle quali si effettuano le diverse valutazioni.

Fra gli altri strumenti normativi regionali occorre inoltre citare i seguenti:

- Del. Giunta RER n. 2004/673 del 14 aprile 2004 *"Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante disposizioni in materia di inquinamento acustico"*
- Del. Giunta RER n. 2002/45 del 21 gennaio 2002 *"Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'articolo 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante disposizioni in materia di inquinamento acustico"*.

Il DPR n. 459/98, fissa i limiti acustici relativi alle fasce di pertinenza ferroviaria, entro le quali il rumore generato dall'infrastruttura ferroviaria va valutato separatamente dalle rimanenti sorgenti. I limiti a seconda delle tipologie di ferrovie sono riportati nella tabella seguente.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Tab. 3.2 Limiti rumore ferroviario

Tipo Ferrovia	Fascia di pertinenza acustica m	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
		LeqD (dBA)	LeqN (dBA)	LeqD (dBA)	LeqN (dBA)
Ferrovie esistenti al 98, loro varianti, infrastrutture di nuova realizzazione (al 98) in affiancamento di infrastrutture esistenti, infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto < 200 km/h	A 100 m	50	40	70	60
	B 150	50	40	65	55
Ferrovie di nuova realizzazione al 98 con velocità di progetto ≥ 200 km/h	250	50	40	65	55

Il DPR n. 142/04, fissa i limiti acustici relativi alle fasce di pertinenza stradale, entro le quali il rumore generato dall'infrastruttura stradale va valutato separatamente dalle rimanenti sorgenti.


In particolare il DPR prevede due tabelle nelle quali sono individuati i limiti secondo la classificazione ai sensi del Codice della strada: la tabella A è riferita alle nuove strade, la tabella B alle strade esistenti.

Tab. 3.3 Limiti per le strade di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA codice stradale	SOTTOTIPI secondo DM 5/11/01	FASCIA DI PERINENZA ACUSTICA m	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RICETTORI	
			Leq D (dBA)	Leq N (dBA)	Leq D (dBA)	Leq N (dBA)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

Tab. 3.4 Limiti per le strade esistenti

TIPO DI STRADA codice stradale	SOTTOTIPI secondo Norme CNR 1980 e direttiva PUT	FASCIA DI PERINENZA ACUSTICA m	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RICETTORI	
			Leq D (dBA)	Leq N (dBA)	Leq D (dBA)	Leq N (dBA)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiata separata interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447/95
F - locale		30	

Sulla base di quanto previsto dal DM 29.11.2000, nel caso di sovrapposizione di due o più fasce di pertinenza, il valore limite è quello più elevato fra quelli associati ad ogni fascia di pertinenza. Al raggiungimento del limite così individuato concorrono tutte le infrastrutture a fasce sovrapposte. In tal caso, per ogni sorgente il limite all'interno della propria fascia di pertinenza viene ricalcolato sottraendo al limite definito dai relativi decreti una stessa quantità determinata in base al numero di fasce sovrapposte e al valore limite di ognuna. La tabella seguente aiuta a determinare tale limite per il caso specifico della 870 di progetto nei diversi casi possibili e riscontrati.

Il comune di Bologna e quello di Castel Maggiore hanno approvato la Classificazione Acustica, mentre quello di Anzola dell'Emilia e Calderara di Reno hanno adottato la Classificazione Acustica, ma devono ancora approvarla.

Le classificazioni acustiche e le fasce di pertinenza infrastrutturali sono riportate nella figure 2.3 Individuazione dei ricettori e classificazione acustica, e nelle figure 2,4; 2,5 e 2,6 per le aree delle mappe acustiche senza ricettori.

3.1.2 Normativa sul rumore aeroportuale


Il quadro normativo nazionale in materia di rumore aeroportuale comprende diversi riferimenti riportati nel quadro sottostante

Tab. 3.5 Normativa sul rumore aeroportuale

Rif norma	Descrizione
Legge n 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.M 31/10/1997	Metodologia di misura del rumore aeroportuale
D.P.R n 496 del 11/12/1997	Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili
D.M 20/05/1999	Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico
D.P.R n 476 del 09/11/1999	Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n 496, concernente il divieto di voli notturni
D.M 03/12/1999	Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti
D.M 29/11/2000	Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani di contenimento e abbattimento del rumore
D.Lgs n 13 del 17/01/2005	Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari
D.Lgs n 194 del 19/08/2005	Attuazione della direttiva 2002/49/ CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

Il primo provvedimento ad essere emanato è stato il D.M 31/10/1997, relativo alla metodologia di misura del rumore aeroportuale.

Relativamente alla riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili si fa riferimento al D.P.R 496/97 e al D.P.R 476/99, mentre i criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio ed i criteri di classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico sono disposti dal D.M 20/05/1999.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Quest'ultimo definisce nel dettaglio le caratteristiche tecniche che deve possedere il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale, con particolare riferimento alla composizione del sistema stesso, al numero e alle caratteristiche delle stazioni di misura, all'ubicazione di tali stazioni e alle informazioni necessarie al fine di caratterizzare acusticamente ogni singolo evento.

Infine per le procedure antirumore e le zone di rispetto degli aeroporti è stato emanato il D.M 03/12/1999.

Tra i vari decreti, il più significativo risulta essere il D.M 31/10/1997 in quanto stabilisce il parametro utilizzato per descrivere il rumore aeroportuale.

Tale parametro, definito come "Livello di valutazione del rumore aeroportuale (Lva)", risulta indispensabile per quantificare con un unico valore numerico il rumore sul territorio derivante dalle operazioni aeree che si susseguono nel tempo.

Nell'allegato A del decreto l' Lva è definito come:

$$L_{VA} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{L_{VAj} / 10} \right] \text{ dB(A)}$$

dove N è il numero dei giorni del periodo di osservazione ed L_{VAj} è il valore giornaliero del livello L_{VA} .

Il numero dei giorni di osservazione deve essere 21, pari a tre settimane, ciascuna delle quali scelta all'interno dei seguenti periodi:

- 1 ottobre-31 gennaio
- 1 febbraio-31 maggio
- 1 giugno-30 settembre


All'interno di ciascun periodo si individua la settimana caratterizzata dal maggior numero di movimenti (decolli e atterraggi).

Il valore giornaliero del rumore L_{VAj} si determina mediante la relazione seguente, considerando tutte le operazioni a terra e di sorvolo che si manifestano nell'arco della giornata (dalle 0:00 alle 24:00):

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

I valori L_{VAd} e L_{VAn} rappresentano rispettivamente il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06:00-23:00) e notturno (23:00-06:00) e sono espressi dalle relazioni:

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

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

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

dove T_d e T_n rappresentano la durata del periodo diurno e notturno, rispettivamente pari a 61.200 s e 25.200 s; N_d e N_n esprimono il numero totale di movimenti degli aeromobili nel periodo; $SELi$ è il livello sonoro dell' i -esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

Confrontando le due relazioni si può notare che il valore di L_{VA_n} risulta penalizzato di 10 dB per tener conto del maggiore disturbo a cui è soggetta la popolazione nel periodo notturno.

Al fine di salvaguardare da un lato le esigenze della popolazione esposta e dall'altro quelle di sviluppo dell'attività aeroportuale, sono state stabilite dal decreto le zone di rispetto (art.6) e le attività in esse consentite (art.7).

In base a quanto disposto dal D.M 31/10/1997 l'intorno aeroportuale, ovvero quella parte di territorio influenzato dalle operazioni di volo, deve essere suddiviso nelle seguenti zone territoriali:

Tab. 3.6 Limiti di Zonizzazione acustica aeroportuale

Zona	Valori di L_{VA} in dB(A)	Limitazioni
A	$60 \leq L_{VA} \leq 65$	Non sono previste limitazioni
B	$65 \leq L_{VA} \leq 75$	Sono ammesse solo attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico
C	$L_{VA} > 75$	Sono ammesse esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali

Al di fuori delle zone A, B e C l'indice LVA non può superare il valore di 60 dB(A).

Per quanto riguarda l'aeroporto di Bologna, la Commissione aeroportuale ex Art. 5 DM31/10/97 ha definito le fasce di pertinenza aeroportuale (Zonizzazione acustica aeroportuale), recepite in sede di piani urbanistici da parte dei Comuni interessati.

In particolare il Comune di Bologna, su sollecito di SAB, in fase di recepimento della zonizzazione acustica aeroportuale, a maggiore tutela della popolazione, ha inteso estendere il divieto di localizzare ulteriori edifici residenziali a tutto l'intorno aeroportuale, applicando anche alla Zona A gli stessi limiti di utilizzo previsti per la Zona B.


La Zonizzazione acustica aeroportuale è mostrata in Figura 2.2.

3.2 Definizione dell'ambito di analisi

Come già evidenziato, vi sono vari ambiti di analisi.

Relativamente alla verifica del rispetto dei limiti del rumore aeroportuale, l'ambito di analisi è la zonizzazione aeroportuale approvata, verificando, oltre ai limiti delle varie zone, che all'esterno di essa non si abbia un LVA superiore ai 60 dBA.

È stato poi valutato il rumore complessivo (considerando tutte le sorgenti) in termini di Leq in un ambito composto dalla zonizzazione aeroportuale e dalle aree influenzate dalle modifiche dell'assetto stradale e dei flussi di traffico (differenza dei flussi >30% equivalente a

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

circa 1 dBA). Geograficamente l'ambito comprende la zonizzazione aeroportuale e la zona a sud dell'aeroporto fino al sistema Tangenziale-Autostradale. In tale ambito è stata elaborata una mappa a 4m dal p.c di rumore complessivo ed una serie di valutazioni puntuali sui ricettori residenziali maggiormente esposti alle modificazioni di traffico.

Un altro ambito di analisi è quello dei ricettori localizzati all'interno della isolina dei 50 dBA diurni calcolata sul solo contributo dei sorvoli aerei nello scenario Masterplan 2023, all'interno del quale sono stati valutati i livelli in facciata ad edifici ove risiedono persone che hanno effettuato esposti relativi al rumore aereo e presso le prime classi (scuole, ospedali o assimilabili). Si specifica che per alcune scuole non ancora edificate è stato considerato un ricettore posizionato nell'area a 4m sul p.c..

Sono inoltre state considerate alcune aree esterne all'area dell'isolina dei 50 dBA diurni definita in precedenza, ritenute significative per la presenza di prime classi e popolazione residente, per le quali sono state elaborate mappe di rumore complessivo in termini di Leq a 4 m sul p.c.:


- Comune di Anzola dell'Emilia
- Comune di Calderara di Reno
- Trebbo di Reno (Castel Maggiore)
- Zona Ospedale Maggiore (Comune di Bologna)
- Zona San Donato (Comune di Bologna)

Infine, occorre sottolineare che tutte le simulazioni acustiche sono state condotte in riferimento allo scenario di traffico Masterplan nell'ipotesi di crescita massima e senza tenere conto della evoluzione tecnologica futura delle motorizzazioni aeronautiche. Pertanto, i risultati ottenuti nel presente studio sono da intendersi del tutto cautelativi e possono indurre a sovrastimare le valutazioni ambientali.

3.3 Caratterizzazione acustica dello scenario attuale

La caratterizzazione del clima acustico attuale si propone di fornire gli elementi di conoscenza del livello di rumorosità attuale, anche al fine di un confronto con i limiti imposti dalla normativa di riferimento e del loro rispetto.

L'area oggetto di intervento si colloca in una zona periferica a nord-ovest del comune di Bologna. I confini a sud sono delineati dalle infrastrutture stradali del complesso Tangenziale/Autostrada A14, a nord dal sistema di piste e strutture dell'aeroporto "G. Marconi", e oltre dalle località di Lippo, San Vitale Grande, a est il corso del fiume Reno e a ovest la zona di Bargellino, prettamente di stampo agricolo e industriale. Le tre postazioni P1, P2 e P3, posizionate nelle vicinanze dell'aeroporto, sono circondate ovviamente da zone di pertinenza aeroportuale (parcheggi e depositi soprattutto) ma anche da altre di natura industriale, alcune zone ad utilizzo agricolo e di serra. Dal punto di vista insediativo, l'immediato contorno aeroportuale risulta mediamente abitato, specialmente in corrispondenza degli ambiti agricoli e di serra; in un intorno più ampio sorgono zone periferiche del comune di Bologna e paesi della provincia a più alta densità. Gli edifici residenziali isolati risultano comunemente essere alti 1 o 2 piani fuori terra, mentre le zone più urbanizzate presentano anche situazioni di 6 o più piani fuori terra.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Le caratteristiche altimetriche del territorio sono omogenee; la quota media del piano campagna si attesta tra i 35 e i 40 metri s.l.m. Il piano altimetrico degli assi viari presenti al contorno risulta tendenzialmente complanare con quello dell'ambito di analisi.

3.3.1 I rilievi acustici per la caratterizzazione dello scenario attuale

Di seguito vengono descritte le indagini strumentali svolte con la finalità di caratterizzare il clima acustico attuale nell'intorno territoriale dell'area aeroportuale e negli altri ambiti di studio.

La caratterizzazione del clima acustico dell'area si propone di fornire gli elementi di conoscenza del livello di rumorosità attuale, al fine di un confronto con i limiti imposti dalla normativa di riferimento e del loro rispetto.


Al fine di caratterizzare le sorgenti sonore è stata predisposta una specifica campagna di rilievi fonometrici ed in contemporanea a questi si è provveduto ad effettuare rilievi di traffico sui principali assi stradali incidenti sull'areale oggetto di studio, al fine di correlare i livelli misurati ai flussi transitanti.

I rilievi di traffico hanno permesso un'ottimale correlazione traffico/rumore al fine di una corretta taratura del modello di simulazione previsionale utilizzato per le verifiche di compatibilità.

Contemporaneamente ai rilievi fonometrici svolti in prossimità dell'area aeroportuale, è stata installata anche una centralina meteo con la finalità di registrare i principali parametri meteo climatici. Si ricorda infatti che nell'Allegato B del DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" è previsto che "Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s.

3.3.2 I parametri meteo-climatici durante i rilievi

Nella seguente tabella è stata riportata una sintesi dei parametri meteo-climatici che potenzialmente potrebbero incidere sui rilievi fonometrici al fine di valutare l'effettiva validità dei rilievi acustici. I valori dei parametri sono stati rilevati e misurati tramite apparecchiatura specializzata Integrated Sensor Suite (ISS) e Stazione Meteo Vantage Pro2™ della Davis Instruments (www.davisnet.com).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Img. 3.1 – Stazione Meteo Vantage Pro2™




Tab. 3.7 - Parametri meteorologici misurati

Parametro misurato	TRD			TRN		
	Valore massimo (dalle alle)	Valore minimo (dalle alle)	Valore medio	Valore massimo (dalle alle)	Valore minimo (dalle alle)	Valore medio
Velocità vento	1 m/s (valore generalmente riscontrato)	0 m/s (valore generalmente riscontrato)	-	0 m/s (valore generalmente riscontrato)	0 m/s (valore generalmente riscontrato)	-
Temperatura	25°C (16:30-17:30 del 22/09; 17:00 del 23/09)	13 °C (6:00-8:00 del 23/09; 6:00-7:00 del 24/09)	20 °C	18 °C (22:00 del 23/09)	13 °C (4:00-5:30 del 23/09)	15 °C
Umidità	82 % (6:00-7:30 del 23/09; 6:00-6:30)	38 % (17:00 del 22/09)	61 %	82 % (5:30 del 23/09)	68 % (22:00-23:00 del 23/09)	76 %
Velocità vento Superamenti 5 m/s	-			-		
Precipitazioni	-			-		
Direzione principale del vento	N-NO (22-23/09) S (24/09)			N-NO		

Dai dati riportati nella precedente tabella si evince che durante la campagna di monitoraggio non si sono verificate condizioni meteo-climatiche non conformi all'effettuazione dei rilievi fonometrici.

3.3.3 La campagna di rilievo fonometrico

Le analisi acustiche sono state eseguite in due sessioni di misura; la prima campagna di rilievi è stata effettuata tra le giornate di mercoledì 22 e venerdì 24 settembre 2010, la seconda tra le giornate di martedì 23 e giovedì 25 novembre 2010. Le misure sono state effettuate durante giorni feriali, in modo tale da poter considerare i dati medi nell'ambito della settimana. I rilievi strumentali sono stati condotti in corrispondenza di tre ricettori sensibili presenti nell'intorno aeroportuale e altri cinque in alcune zone di Bologna e provincia, soggette a criticità legate ai sorvoli aerei, al fine di svolgere un'adeguata caratterizzazione del clima acustico presente nell'intorno dell'aeroporto, area che subirà le maggiori variazioni in termini di flussi di traffico, nonché delle zone maggiormente influenzate dai sorvoli aerei; in particolare sono state svolte complessivamente 8 misure di lunga durata (48 ore). Relativamente ad alcune postazioni negli ambiti esterni all'intorno aeroportuale, sono state

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

riutilizzate misure eseguite da AIRIS srl dal 2006 al 2010 in precedenti campagne di rilievi fonometrici.

La strumentazione, della Bruel & Kjaer, utilizzata per i rilievi è rappresentata da catene di misura di I classe costituite da fonometri integratori e analizzatori di spettro e mod. 2260 e mod. 2250 con calibratore mod. 4231. L'analisi in frequenza è stata condotta in banda di 1/3 di ottava, modalità che permette il riconoscimento e la valutazione delle eventuali componenti tonali e impulsive del rumore.

Contemporaneamente ai rilievi acustici è stata condotta una campagna di misurazione del traffico veicolare tramite piastre magnetometriche lungo gli assi stradali di riferimento, al fine di determinare l'esatta correlazione traffico-rumore nell'ambito territoriale specifico. Infine sono stati svolti conteggi di traffico tramite operatori nei periodi di rilievo. I dati di traffico, unitamente ai rilievi acustici, hanno permesso un'accurata taratura del modello di simulazione previsionale.

3.3.3.1 I principali parametri acustici

I principali parametri registrati sono stati il L_{eq} , livelli statistici, L_{min} , L_{max} con costanti di tempo simultanee Impulse, Fast e Slow, usando filtri A e linear. Le calibrazioni sono avvenute prima e dopo ogni ciclo di misura.

Al fine di procedere ad una interpretazione dei valori misurati in modo quanto più possibile oggettivo sono stati rilevati i seguenti parametri:


Livello statistico LA_{10} . È il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 10% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura, rappresenta perciò un indicatore della rumorosità di picco. In presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, LA_{10} assume valori di qualche decibel più alti dei relativi valori di LA_{eq} , questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dalla time history dei LA_{max} .

Livello statistico LA_{50} . È il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 50% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura, rappresenta perciò un indicatore del valore medio di pressione sonora.

Livello statistico LA_{95} . È il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 95% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura, rappresenta perciò un indicatore della rumorosità ambientale di fondo. Consente di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie. La differenza $LA_{95}-LA_{min}$ aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente stazionaria.

Livello statistico LA_{max} . È il livello massimo registrato e connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di ambulanze, moto, ecc. È un ottimo descrittore del disturbo da inquinamento acustico e, in generale, di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" media.

Infine l'analisi della distribuzione in bande di frequenza effettuata in bande di terzi d'ottava, fornisce un'ulteriore possibilità di valutare correttamente i dati forniti dal decorso della misura e le peculiari caratteristiche del clima acustico ambientale, quali la possibilità di individuare eventuali componenti tonali nelle sorgenti di riferimento.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

In allegato è stata riportata la certificazione dello strumento oltre alla descrizione della catena di misura utilizzata, di I classe, conforme alle vigenti prescrizioni normative⁴.

Per presentare i dati rilevati si è proceduto ad una schedatura puntuale relativa ad ogni singola postazione di misura secondo le richieste espresse nella normativa vigente⁵. I dati sono quindi stati riportati in schede tecniche che evidenziano inoltre il profilo temporale del LAeq, l'analisi in frequenza e la distribuzione cumulativa dei livelli.

3.3.3.2 Le postazioni di rilievo strumentale

Come precedentemente sottolineato, lo studio ha previsto una serie di rilievi acustici strumentali nell'intorno territoriale dell'area di intervento e in altre zone esposte a criticità. I rilievi di rumore hanno avuto l'obiettivo di caratterizzare le principali sorgenti incidenti sul territorio al fine di svolgere un'adeguata taratura del modello di simulazione previsionale nonché di caratterizzare il clima acustico attualmente presente sui ricettori potenzialmente influenzati dall'intervento.

I rilievi svolti permettono di rendere immediatamente confrontabile la rumorosità in riferimento ai limiti di zona per i periodi di riferimento diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00), come previsto dalle norme vigenti. In questo senso il dato fornisce un primo e importante elemento di descrizione del clima acustico.

Di seguito si presenta una sintetica descrizione delle postazioni di rilievo, riportate graficamente nelle immagini seguenti e nella figura 2.1, e si rimanda, per ulteriori dettagli, alle schede riportate in allegato.

Img. 3.2 – Localizzazione delle postazioni di rilievo fonometrico nell'intorno aeroportuale



⁴ Art. 2 DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

⁵ Allegato D del DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".




INTORNO AEROPORTUALE

Postazione P1 - È stata ubicata all'interno dell'area cortilizia del civico 8 di via dell'Aeroporto, nel comune di Bologna. Il fonometro è stato posizionato su un albero e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 4 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici influenti sull'areale e derivanti da via dell'Aeroporto.

Tab. 3.8 - Descrizione postazione P1

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via dell'Aeroporto (circa 10 metri) – Tangenziale (circa 130 metri) – A14 (circa 150 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze residenziali - sorvoli aerei
Rilievi di traffico	Sono stati effettuati conteggi classificati tramite piastre magnetometriche conta traffico e altri tramite operatori su via Triumvirato, via dell'Aeroporto, via Fornace, via della Salute e via Bencivenni durante il rilievo fonometrico.

Postazione P2 - È stata ubicata all'interno dell'area cortilizia del civico 12 di via dell'Aeroporto, nel comune di Bologna. Il fonometro è stato posizionato su treppiede e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 4 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici influenti sull'areale e derivanti da via dell'Aeroporto.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Tab. 3.9 - Descrizione postazione P2

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via dell'Aeroporto (circa 5 metri) – Tangenziale/ A14 (circa 350 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze residenziali - sorvoli aerei
Rilievi di traffico	Sono stati effettuati conteggi classificati tramite piastre magnetometriche conta traffico e altri tramite operatori su via Triumvirato, via dell'Aeroporto, via Fornace, via della Salute e via Bencivenni durante il rilievo fonometrico.

Postazione P3 - È stata ubicata nelle adiacenze del civico 89/3 di via della Salute, comune di Bologna. Il fonometro è stato ancorato ad un palo della linea telefonica e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 5 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici influenti sull'areale e derivanti da via della Salute.

Tab. 3.10 - Descrizione postazione P3

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via della Salute (5 metri) – via Sant'Agnese (circa 90 metri) – via della Fornace (circa 170 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze residenziali e industriali - sorvoli aerei
Rilievi di traffico	Sono stati effettuati conteggi classificati tramite piastre magnetometriche conta traffico e altri tramite operatori su via Triumvirato, via dell'Aeroporto, via Fornace, via della Salute e via Bencivenni durante il rilievo fonometrico.

LIPPO (CALDERARA DI RENO)

Postazione E1 - È stata posizionata all'interno dei giardini pubblici che sorgono in fondo a via Gastaldini a Lippo, comune di Calderara di Reno. Il fonometro è stato ancorato ad un albero e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 6 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso di caratterizzare i contributi acustici relativi all'intorno territoriale ed ai sorvoli aerei.

Tab. 3.11 - Descrizione postazione E1


Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via Aldina (circa 16 metri) – via Gastaldini (circa 35 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze residenziali - sorvoli aerei
Rilievi di traffico	Sono stati effettuati conteggi classificati tramite piastre magnetometriche conta traffico e altri tramite operatori su via Triumvirato, via dell'Aeroporto, via Fornace, via della Salute e via Bencivenni durante il rilievo fonometrico.

ZONA VIA MARCO POLO (BOLOGNA)

Postazione E2 - È stata posizionata all'interno dell'area cortilizia delle scuole "Bottego" in via della Beverara a Bologna. Il fonometro è stato ancorato ad un albero e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 4 metri sul piano campagna, equivalenti a circa 10 metri su piano stradale. Tale postazione di rilievo ha permesso di caratterizzare i contributi acustici relativi all'intorno territoriale ed ai sorvoli aerei.

Tab. 3.12 - Descrizione postazione E2

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via Bottego (circa 30 metri) – via Marco Polo (circa 90 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze scolastiche e residenziali - sorvoli aerei

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Zona San Donato (Bologna)

Postazione E3 - È stata posizionata sul coperto dell'edificio sito al civico 5 di via Duse a Bologna. Il fonometro è stato posato in esterna sul tetto e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 23 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso di caratterizzare i contributi acustici relativi all'intorno territoriale e ai sorvoli aerei.

Tab. 3.13 - Descrizione postazione E3

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via Beroaldo (circa 20 metri) – via Duse (circa 15 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze residenziali - sorvoli aerei

TREBBO (CASTEL MAGGIORE – BO)

Postazione E4 - È stata posizionata all'interno dei giardini pubblici "11 settembre" che sorgono adiacenti a via Don Minzoni a Tebbo, comune di Castel Maggiore (BO). Il fonometro è stato ancorato ad un albero e l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di 4 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso di caratterizzare i contributi acustici relativi all'intorno territoriale e ai sorvoli aerei.

Tab. 3.14 - Descrizione postazione E4

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (48 ore)
Sorgenti lineari	Via Don Minzoni (circa 16 metri) – via Lame (circa 35 metri)
Altre sorgenti	Pertinenze residenziali e scolastiche - sorvoli aerei
Rilievi di traffico	Sono stati effettuati conteggi classificati tramite piastre magnetometriche conta traffico e operatori su via Lame durante il rilievo fonometrico.

ZONA VIA SELVA DI PESCAROLA (BOLOGNA)


Postazione E5 - Ubicata sul coperto della nuova Chiesa Avventista sita al civico n.20 di via della Selva Pescaraola. L'unità microfonica risulta ubicata ad un'altezza di 8 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso di caratterizzare i contributi acustici relativi all'intorno territoriale e ai sorvoli aerei.

Tab. 3.15 - Descrizione postazione E5

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (24 ore)
Sorgenti principali	Via della Selva Pescaraola (50 m) – via della Ca' bianca (circa 150 m) -
Sorgenti secondarie (e di fondo)	Sistema Autostrada/Tangenziale – Linea Ferroviaria – via F.Zanardi (circa 300 m) - Pertinenze residenziali (cani) – avifauna –
Altre sorgenti estemporanee	Sorvoli aerei - cantieri edili

ZONA OSPEDALE MAGGIORE (BOLOGNA)

Postazione E6 - È ubicata sul colmo dell'Ospedale Maggiore a Bologna. Il fonometro è stato posizionato a 1,2 metri dal parapetto in direzione sud-est, l'unità microfonica è stata collocata ad un'altezza di circa 53 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso di caratterizzare i contributi acustici relativi all'intorno territoriale e ai sorvoli aerei.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Tab. 3.16 - Descrizione postazione E6

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale (24 ore)
Sorgenti principali	Via dell'Ospedale (circa 80 metri) – Via Emilia Ponente (circa 220 metri)
Sorgenti secondarie e estemporanee	Ferrovia (circa 400 metri) – Sorvoli aerei – pertinenze ospedaliere (mezzi di soccorso, elicottero)

CALDERARA DI RENO (BOLOGNA)

Postazione E7 – È ubicata in prossimità dell'area nella quale è prevista la realizzazione delle due sezioni di scuola materna in progetto. Il fonometro è stato ancorato a un albero all'interno del parco pubblico posto tra via Gramsci e via Turati, l'unità microfonica risulta collocata ad una altezza di 4 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici complessivamente presenti.

Tab. 3.3 - Descrizione postazione E7

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale - Durata 48 ore
Sorgenti principali	via Turati (30 m) - Via Gramsci (112 metri) – via Roma (120 m) – Sorvoli aerei
Sorgenti secondarie (e di fondo)	Pertinenze scolastiche e residenziali – Fruizione del parco pubblico – Avifauna – Fruscio alberi

ANZOLA DELL'EMILIA (BOLOGNA)

Postazione E8 - È ubicata Sul coperto (lato sud) dell'edificio scolastico della Scuola Secondaria di Primo grado "G.Pascoli" di Anzola dell'Emilia, collocato al civico n. 6 di via XXV Aprile. Altezza fonometro 10 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici complessivamente presenti. Questa misura è stata eseguita da AIRIS srl nel gennaio 2007 durante una specifica campagna fonometrica relativa al PSC per l'associazione "Terre d'Acqua".


Tab. 3.3 - Descrizione postazione E8

Tipologia e durata misura	Analisi acustica temporale - Durata 24 ore
Sorgenti principali	S.S. n.9 "via Emilia" (circa 90 m)
Sorgenti secondarie (e di fondo)	Via XXV Aprile (circa 100 metri); tangenziale di Anzola dell'Emilia (circa 400 metri); complesso delle infrastrutture viarie presenti in un intorno territoriale più ampio – Centrale termica (circa 30 m)
Altre sorgenti estemporanee	Pertinenze edificio scolastico limitrofo; sorvoli aerei

Nella tabella seguente sono state riassunte le informazioni generali relative alla campagna di rilievo fonometrico. In allegato sono stati riportati i report di misura certificanti i dati tecnici completi dei rilievi.

Tab. 3.17 – Risultati dei rilievi fonometrici

Post. Mis.	Tipologia dato	h fon. sul p.c.	Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P1 Ig TRD	Valore totale	4 m	22/09/2010 15.00	16.00.00	94,5	47,8	72,4	64,8	54,5	68,5
P1 Ig TRN	Valore totale	4 m	22/09/2010 22.00	8.00.00	86,5	43,0	67,4	54,4	48,2	63,3
P1 IIg TRD	Valore totale	4 m	23/09/2010 15.00	16.00.00	94,7	48,8	72,3	65,0	54,7	68,6
P1 IIg TRN	Valore totale	4 m	23/09/2010 22.00	8.00.00	85,4	41,6	66,9	53,6	47,7	62,9
P2 Ig TRD	Valore totale	3 m	22/09/2010 15.00	16.00.00	95,9	40,1	67,1	56,2	46,3	64,2
P2 Ig TRN	Valore totale	3 m	22/09/2010 22.00	8.00.00	85,6	41,2	62,3	52,8	47,0	60,5
P2 IIg TRD	Valore totale	3 m	23/09/2010 15.00	16.00.00	95,0	42,8	67,1	56,8	49,3	63,8
P2 IIg TRN	Valore totale	3 m	23/09/2010 22.00	8.00.00	83,4	41,7	61,5	51,7	46,8	60,0
P3 Ig TRD	Valore totale	5 m	22/09/2010 15.00	16.00.00	98,8	37,2	69,2	56,7	44,9	65,2
P3 Ig TRN	Valore totale	5 m	22/09/2010 22.00	8.00.00	88,5	40,7	57,2	51,3	45,8	57,6
P3 IIg TRD	Valore totale	5 m	23/09/2010 15.00	16.00.00	100,1	38,9	69,4	56,6	46,8	65,4
P3 IIg TRN	Valore totale	5 m	23/09/2010 22.00	8.00.00	87,3	40,4	55,0	47,7	44,4	56,6
E1 Ig TRD	Valore totale	6 m	22/09/2010 15.00	16.00.00	88,7	39,8	70,7	66,0	52,7	67,5
E1 Ig TRN	Valore totale	6 m	22/09/2010 22.00	8.00.00	84,0	38,8	66,0	52,8	43,7	61,9
E1 IIg TRD	Valore totale	6 m	23/09/2010 15.00	16.00.00	88,7	40,4	70,7	66,0	52,2	67,6
E1 IIg TRN	Valore totale	6 m	23/09/2010 22.00	8.00.00	93,4	37,5	65,4	50,0	41,5	61,5
E2 Ig TRD	Valore totale	4 m	23/11/2010 16.00	16.00.00	90,4	38,9	60,6	55,3	48,7	59,8
E2 Ig TRD	Rumore Aereo diurno (25 aerei)						LAeq 54,2 dBA			
E2 Ig TRN	Valore totale	4 m	23/11/2010 22.00	8.00.00	87,7	33,0	53,5	45,7	36,6	53,6
E2 Ig TRN	Rumore Aereo notturno (3 aerei)						LAeq 60,8 dBA			
E2 IIg TRD	Valore totale	4 m	24/11/2010 16.00	14.37.50	88,9	41,5	61,2	55,3	49,9	61,2
E2 IIg TRD	Rumore Aereo diurno (24 aerei)						LAeq 53,5 dBA			
E2 IIg TRN	Valore totale	4 m	24/11/2010 22.00	8.00.00	82,0	39,3	54,4	47,9	42,3	52,2
E2 IIg TRD	Rumore Aereo notturno (1 aereo)						LAeq 42,9 dBA			
E3 Ig TRD	Valore totale	27 m	23/11/2010 17.00	16.00.00	79,9	36,0	54,9	51,5	45,4	52,9
E3 Ig TRN	Valore totale	27 m	23/11/2010 22.00	8.00.00	63,1	26,8	48,9	41,1	30,4	45,1
E3 IIg TRD	Valore totale	27 m	24/11/2010 17.00	16.00.00	81,9	39,5	54,8	51,2	45,9	54,1
E3 IIg TRN	Valore totale	27 m	24/11/2010 22.00	8.00.00	78,7	33,7	50,5	44,3	36,4	47,3
E4 Ig TRD	Valore totale	4 m	23/11/2010 13.00	16.00.00	92,1	27,6	59,5	51,5	36,7	56,5
E4 TRD	Valore contemporaneo a piastre	4 m	23/11/2010 15.00	16.00.00	92,1	27,6	59,5	51,6	36,7	56,5
E4 Ig TRN	Valore totale	4 m	23/11/2010 22.10	8.00.00	67,6	24,1	45,7	34,0	26,2	44,0

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011


Post. Mis.	Tipologia dato	h fono. sul p.c.	Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
E4 TRN	Valore contemporaneo a piastre	4 m	23/11/2010 22.10	8.00.00	67,6	24,1	45,7	34,0	26,2	44,0
E4 Ilg TRD	Valore totale	4 m	24/11/2010 13.00	16.00.00	84,7	34,2	58,7	51,5	41,2	55,2
E4 Ilg TRN	Valore totale	4 m	24/11/2010 22.10	8.00.00	73,8	32,6	50,5	41,4	35,6	47,1
E5 TRD	Valore totale (ex-P1 DolmA Avventisti 2008)	8 m	07/01/2008 12.00	16.00.00	94,8	35,9	58,7	49,2	42,7	61,5
E5 TRD	Rumore Aereo diurno (27 aerei)						LAeq 61,1 dBA			
E5 TRN	Valore totale (ex-P1 DolmA Avventisti 2008)	8 m	07/01/2008 22.00	8.00.00	81,6	33,0	46,8	41,5	36,3	49,0
E6 TRD	Valore totale	53 m	02/03/2010 14.00	16.00.00	84,3	49,9	61,1	58,4	54,5	59,4
E6 TRN	Valore epurato da superamento vento 5m/s	53 m	02/03/2010 22.00	7.00.00	71,7	47,1	57,5	52,9	49,2	54,4
E7 TRD 1°g	Valore epurato cond. meteo avverse	4 m	14/04/2008 12.00	9.30.00	81,6	34,9	52,6	45,0	40,2	51,3
E7 TRN 1°g	Valore epurato cond. meteo avverse	4 m	14/04/2008 22.00	5.29.00	69,3	25,3	44,7	35,6	28,0	43,7
E7 TRD 2°g	Valore epurato da Velocità vento >5m/s	4 m	15/04/2008 18.00	10.20.00	80,9	33,8	51,7	45,1	38,8	51,2
E7 TRN 2°g	Valore totale	4 m	15/04/2008 22.00	8.00.00	77,4	31,0	48,0	38,4	34,5	46,8
E8 TRD	Valore totale	10 m	22/01/2007 11.30	16.00.00	81,0	38,2	54,4	50,4	45,3	52,5
E8 TRN	Valore totale	10 m	22/01/2007 22.00	8.00.00	70,7	34,1	50,5	44,8	39,2	47,2

3.3.4 Il monitoraggio del rumore aeroportuale

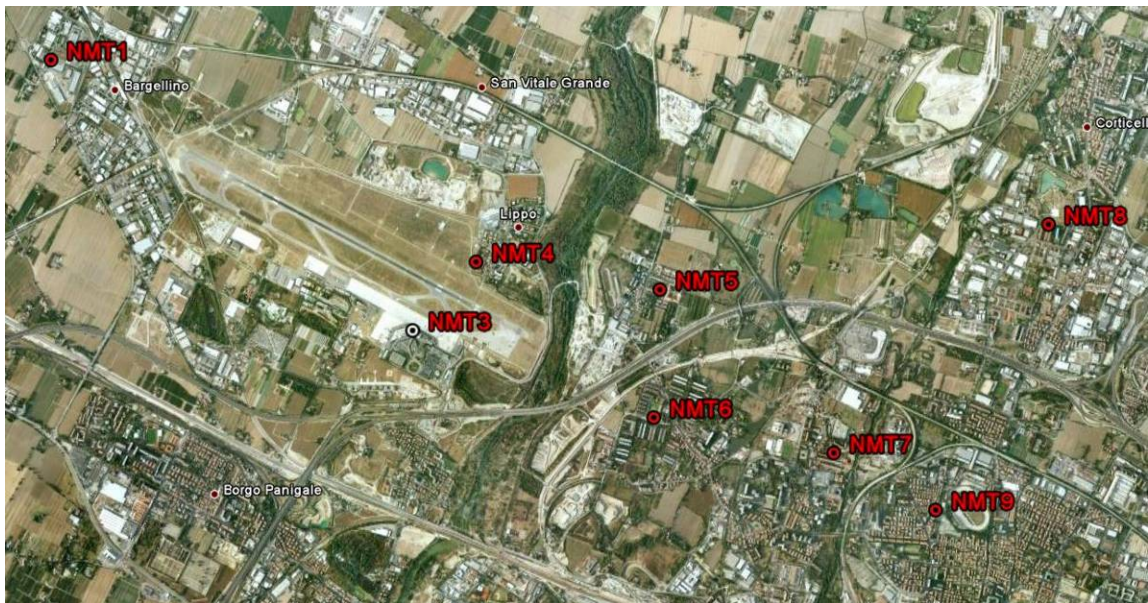
Presso l'aeroporto di Bologna è attivo il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale integrato con la traccia radar, che costituisce lo strumento con il quale SAB conduce con continuità la propria attività di misura del rumore prodotto dalle attività di volo.

Il sistema comprende otto unità di rilevamento acustico (NMT, Noise Monitoring Terminal) dislocate nell'intorno aeroportuale in corrispondenza delle proiezioni al suolo delle direttrici di decollo e atterraggio (Figura seguente).

Ciascuna NMT è costituita da un microfono ad alta precisione che rileva ogni evento acustico e un fonometro per l'elaborazione dei segnali; ognuna di esse è, inoltre, opportunamente calibrata per registrare gli eventi che superano determinati valori di intensità, in tal modo è possibile avere una prima discriminazione tra gli eventi causati dal passaggio di un aeromobile e quelli derivanti dall'ambiente circostante, come ad esempio il traffico veicolare. Di ogni evento registrato la centralina è in grado di fornire le seguenti informazioni: Leq, SEL, L_{max} , i valori L_n percentili, L_{peak} e L_{UWpeak} (i valori di picco pesati e non). Inoltre, è presente sulla NMT 3 (Aeroporto) un'unità di rilevamento dei dati meteo quali temperatura, pressione atmosferica e umidità dell'aria, precipitazioni, intensità e direzione del vento.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Img. 3.4 – Localizzazione delle postazioni di misura del rumore aeroportuale



La strumentazione installata in sette delle otto centraline consiste in un fonometro Symphonie prodotto dalla 01dB equipaggiato con sistema microfonic per esterni modello 41DM della GRAS. La strumentazione utilizzata sulla centralina NMT7, alimentata ad energia solare, consiste in un fonometro Larson&Davis 824 con sistema microfonic per esterni modello Larson&Davis 426A12.

Inoltre, la postazione NMT3 installata presso l'aerostazione passeggeri è equipaggiata con una stazione meteorologica VAISALA WXT-520 in grado di rilevare i parametri di direzione/velocità del vento, temperatura, umidità, pressione e quantità di pioggia.

Le centraline sono connesse al centro elaborazione dati tramite una connessione GPRS/UMTS sempre attiva, tramite l'utilizzo di SIM dati, con APN dedicato per le VPN mylan.omnitel.it ed il software Client Juniper Network Connect.

Le centraline sono equipaggiate con un router 3G della DIGICOM per la connettività al Centro, di un'antenna omnidirezionale UMTS posizionata esternamente per migliorare la qualità del segnale 3G, di un PC industriale del produttore T-Pole sul quale sono installati, oltre agli applicativi per l'acquisizione del rumore, il software Juniper Network Connect per la connessione con un tunnel VPN verso il Centro.

Il sistema consente la acquisizione ed elaborazione dei dati di traccia radar forniti da ENAV Spa. Le tracce radar contengono tutte le informazioni che consentono di identificare il volo e il tipo di aeromobile, nonché le caratteristiche geometriche della rotta seguita dall'aeromobile.

Una volta acquisiti i dati di rumore dalle postazioni di misura, e i dati di traccia radar, il sistema effettua la correlazione fra i due set di dati, consentendo di associare a ciascun volo i livelli di rumore che esso ha generato sulle postazioni di misura.

Img. 3.5 – Schema di funzionamento del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale




Gli eventi acustici di natura aerea così individuati concorrono a formare l’LVA, livello di valutazione del rumore aeroportuale, partendo dal SEL fornito dalle centraline e calcolato secondo la procedura analitica riportata nell’Allegato A del D.Lgs. 31/10/97.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle postazioni fisse di misura.

Tab. 3.18 – Elenco delle postazioni di misura del rumore aeroportuale⁶

Centralina	Sito	Posizione
P1	Zona industriale –Via Bargellino, Calderara di Reno	Strada
P3	Aerostazione - Bologna	Tetto
P4	Via della Surrogazione- Calderara di Reno	Giardino
P5	Via Zanardi 393 - Bologna	Strada
P6	Via Agucchi – Bologna	Campo sportivo
P7	Via della Beverara – Bologna	Giardino
P8	Via Roncaglio – Bologna	Giardino
P9	Via dell’ Arcoveggio – Bologna	Strada

⁶ La postazione di misura n°2 risulta dismessa da alcuni anni. Tuttavia, è rimasta invariata la nomenclatura delle altre postazioni per mantenere coerenza nei dati storici

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Postazione N°1 - Zona industriale Bargellino, Calderara di Reno

La centralina è situata in una strada poco trafficata a senso unico nella zona industriale in via Bargellino a Calderara di Reno. Nelle vicinanze sono presenti capannoni di varie industrie della zona.

Img. 3.6 – Postazione N°1



Postazione N°3 - Aerostazione


La centralina è situata sul tetto dell'aerostazione nelle vicinanze della torre Enav. Sulla centralina è presente anche una stazione meteorologica VAISALA WXT-520 in grado di rilevare i parametri di direzione/velocità del vento, temperatura, umidità, pressione e quantità di pioggia

Img. 3.7 – Postazione N°3



Postazione N°4 - Via della Surrogazione, Calderara di Reno

La postazione è situata nei pressi di un giardino pubblico in via Surrogazione, molto vicino al confine del sedime aeroportuale, a circa 300m in linea d'aria dall'asse pista di volo. Inoltre, antistante la postazione è presente, all'interno del sedime aeroportuale, la barriera antirumore in terra naturale di altezza 6metri.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Img. 3.8 – Postazione N°4




Postazione N°5 - Via Zanardi 393, Bologna

La centralina è situata in una zona residenziale e ha il palo microfonico di 2m posizionato sul tetto di un edificio a 3m di altezza dal suolo.

Img. 3.9 – Postazione N°5



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Postazione NMT6 - Via Agucchi, Bologna

La centralina è situata presso il campo sportivo di via Agucchi n°393 a Bologna. Il palo microfonico è situato in cima ad un impianto di illuminazione a 28metri di altezza dal suolo.

Img. 3.10 – Postazione N°6




Postazione NMT7 - Via della Beverara, Bologna

La postazione è situata presso i giardini di via della Beverara a Bologna. A differenza delle altre 7 centraline con alimentazione a 220V, la centralina NMT7 viene alimentata tramite due pannelli solari fotovoltaici.

Img. 3.11 – Postazione N°7



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Postazione NMT8 - via Roncaglio, Bologna

La centralina è situata presso i giardini pubblici di via Roncaglio a Bologna

Img. 3.12 – Postazione N°8




Postazione NMT9 - via dell'Arcoveggio, Bologna

La centralina è situata presso l'edificio Bingo, nei pressi di una strada molto trafficata nelle ore di punta.

Img. 3.13 – Postazione N°9



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Per ciascuna delle postazioni di misura, a cadenza mensile viene svolto il calcolo del livello LVA medio giornaliero e mensile. I dati ottenuti sono pubblicati sul sito internet dell'aeroporto, a disposizione del pubblico; inoltre, viene predisposta apposita documentazione tecnica da condividere con gli Enti territoriali (ARPA, Comune di Bologna, Comune di Calderara di Reno) preposti alla supervisione dell'attività di monitoraggio svolta da SAB. La documentazione include non solo i dati di rumore aeronautico, ma anche il dettaglio delle caratteristiche operative del traffico aereo, con analisi della distribuzione dei movimenti fra le fasce orarie e fra le direttrici di movimento, con particolare riguardo all'analisi del traffico in decollo RWY12, che implica il sorvolo delle zone urbane ad alta densità insediativa.

Inoltre ogni anno SAB procede con il calcolo del livello di rumore annuale LVA, secondo quanto stabilito dal DM 31/10/97.

I dati di rumore ottenuti con l'ausilio del sistema di monitoraggio hanno una duplice finalità. Da un lato, come già detto, sono utilizzati per scopi di comunicazione con il territorio, tramite loro pubblicazione sul sito internet, e con gli Enti territoriali a mezzo di specifici rapporti tecnici periodici (mensili e annuali). Dall'altro, i rilevamenti svolti hanno la finalità, come si vede di seguito, di validare i risultati delle simulazioni acustiche condotte con il modello analitico previsionale INM.

Il monitoraggio del rumore aeronautico svolto presso l'aeroporto di Bologna è completato con la attività di uno specifico gruppo tecnico per il rumore aeroportuale, istituito con Decisione di Giunta P.G. n. 84238 del 19.04.2005, cui partecipano i rappresentanti degli Enti territoriali (Comune di Bologna, Provincia di Bologna, ARPA Sezione Provinciale, Comune di Calderara di Reno) e da SAB.

Gli obiettivi del Tavolo tecnico possono essere brevemente riassunti nei punti di seguito riportati.

Informazione ai cittadini attraverso:


- la realizzazione e gestione di un sito web per la restituzione dei livelli di inquinamento acustico monitorati attraverso la rete delle centraline;
- il coordinamento delle modalità di risposta alle istanze avanzate da parte di cittadini o comitati di cittadini.

Sviluppo dell'attività di monitoraggio attraverso:

- l'analisi e gli approfondimenti dei livelli sonori monitorati;
- lo sviluppo di campagne di rilievi fonometrici con centralina rilocabile in caso di particolari criticità (stagionali, a seguito di esposti etc);
- la definizione di una metodologia per la misura del rumore nei casi in cui i risultati del monitoraggio da rete fissa non siano sufficienti ad interpretare il fenomeno.

Il gruppo garantirà inoltre un sistematico scambio di informazioni sulle seguenti attività:

- gestione della modellistica acustica;
- stima delle ripercussioni acustiche in base all'evoluzione della domanda e della tipologia di aeromobili;
- verifica sul rispetto delle procedure antirumore da parte degli aeromobili in fase di decollo;
- approfondimenti in relazione all'emanazione prossima della norma che recepirà le direttive europee.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

3.4 Dati acustici desunti dal monitoraggio del rumore aeroportuale


Ai fini di una caratterizzazione dell'ambiente sotto il profilo dell'impatto acustico aeronautico, si riportano i dati di rumore di rumore ottenuti con il sistema di monitoraggio. In ottica di sintesi, si propongono i dati di rumore per le centraline maggiormente significative, ovvero n°1, n°4 e n°6, per i periodi di picco (settimane di punta ex DM 31/10/97) del biennio storico 2007 e 2008.

Tab. 3.19 – Eventi Postazione n°1 - Settimane di punta 2007

NMT 1 2007		Eventi	Lva	Lva Tot	Lva bg
			dBA	dBA	dBA
2006-10-15	dom	95	63,91	64,04	49.01
2006-10-16	lun	99	64,94	65,06	49.12
2006-10-17	mar	92	64,47	65,18	56.96
2006-10-18	mer	88	64,46	64,49	42.77
2006-10-19	gio	97	65,44	65,49	45.68
2006-10-20	ven	104	66,16	66,27	50.28
2006-10-21	sab	96	63,78	63,95	49.83
2007-03-26	lun	74	63,98	64,46	54.68
2007-03-27	mar	82	64,21	65,16	58.07
2007-03-28	mer	63	62,80	64,60	59.89
2007-03-29	gio	69	62,89	64,60	59.74
2007-03-30	ven	84	64,95	65,08	49.73
2007-03-31	sab	80	65,16	65,28	49.64
2007-04-01	dom	84	67,88	69,09	62.96
2007-07-02	lun	115	68,66	69,52	62.05
2007-07-03	mar	154	68,38	68,70	57.16
2007-07-04	mer	114	66,35	67,41	60.77
2007-07-05	gio	125	67,10	67,50	56.85
2007-07-06	ven	114	65,66	66,56	59.25
2007-07-07	sab	123	65,72	66,73	59.92
2007-07-08	dom	126	67,28	67,97	59.62
LVA annuale		2078	65.76	66,40	57,74

Tab. 3.20 – Eventi Postazione n°4 - Settimane di punta 2007


NMT 4 2007 (barriera Lippo)		Eventi	Lva	Lva Tot	Lva bg
			dBA	dBA	dBA
2006-10-15	dom	30	66,00	63,54	61.35
2006-10-16	lun	86	63,99	65,24	59.20
2006-10-17	mar	77	63,70	64,30	55.42
2006-10-18	mer	57	62,10	62,82	54.68
2006-10-19	gio	77	62,60	62,83	49.93
2006-10-20	ven	67	61,89	62,22	50.83
2006-10-21	sab	53	61,80	62,32	52.82

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale		QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO		Febbraio 2011

NMT 4 2007 (barriera Lippo)		Eventi	Lva dBA	Lva Tot dBA	Lva bg dBA
2007-03-26	lun	112	65,24	65,48	52.70
2007-03-27	mar	115	65,89	66,69	58.94
2007-03-28	mer	96	64,30	64,57	52.43
2007-03-29	gio	50	62,26	62,63	51.84
2007-03-30	ven	40	62,14	62,16	38.84
2007-03-31	sab	27	66,00	61,51	46.21
2007-04-01	dom	85	63,12	63,22	46.73
2007-07-02	lun	90	66,11	66,47	55.52
2007-07-03	mar	118	65,28	65,56	53.52
2007-07-04	mer	15	66,00	56,05	54.28
2007-07-05	gio	114	65,75	66,03	54.03
2007-07-06	ven	41	66,00	60,19	48.30
2007-07-07	sab	84	61,56	62,31	54.32
2007-07-08	dom	69	66,41	67,35	60.24
LVA annuale		1503	64.53	64,12	55,32

Tab. 3.21 – Eventi Postazione n°6 - Settimane di punta 2007

NMT 6 2007		Eventi	Lva dBA	Lva Tot dBA	Lva bg dBA
2006-10-15	dom	29	58,55	59,23	50.80
2006-10-16	lun	41	58,28	58,97	50.66
2006-10-17	mar	42	59,73	60,07	48.81
2006-10-18	mer	44	59,20	59,35	44.64
2006-10-19	gio	51	61,86	62,06	48.64
2006-10-20	ven	30	60,01	60,19	46.20
2006-10-21	sab	28	60,34	60,38	40.33
2007-03-26	lun	29	59,84	60,16	48.67
2007-03-27	mar	26	60,99	61,22	48.44
2007-03-28	mer	28	57,53	58,12	49.19
2007-03-29	gio	50	62,26	62,63	51.84
2007-03-30	ven	40	62,14	62,16	38.84
2007-03-31	sab	27	61,38	61,51	46.21
2007-04-01	dom	30	61,56	61,58	37.80
2007-07-02	lun	49	63,78	63,79	38.25
2007-07-03	mar	39	59,97	59,98	32.04
2007-07-04	mer	64	61,12	61,37	48.82
2007-07-05	gio	38	59,96	60,02	41.44
2007-07-06	ven	48	61,12	61,35	48.48
2007-07-07	sab	53	63,08	63,12	42.42
2007-07-08	dom	65	66,08	66,10	42.99
LVA annuale		851	61.36	61,53	47,22


	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale		QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO		Febbraio 2011

Tab. 3.22 – Eventi Postazione n°1 - Settimane di punta 2008

NMT 1 2008		Eventi	Lva	Lva Tot	Lva bg
			dBA	dBA	dBA
2007-10-01	lun	0	5,59	5,59	5,59
2007-10-02	mar	33	59,28	59,65	48,80
2007-10-03	mer	133	66,93	68,04	61,57
2007-10-04	gio	90	64,11	64,98	57,54
2007-10-05	ven	7	59,39	59,57	45,73
2007-10-06	sab	76	64,09	64,36	52,19
2007-10-07	dom	112	66,09	67,00	59,73
2008-05-14	mer	95	64,35	64,79	54,59
2008-05-15	gio	110	65,88	66,33	56,29
2008-05-16	ven	99	65,74	66,50	58,56
2008-05-17	sab	94	65,42	66,39	59,36
2008-05-18	dom	84	65,59	66,80	60,65
2008-05-19	lun	112	66,76	67,50	59,47
2008-05-20	mar	106	65,80	66,69	59,35
2008-06-18	mer	125	67,24	68,75	63,43
2008-06-19	gio	114	68,18	69,00	61,33
2008-06-20	ven	121	65,74	66,27	56,87
2008-06-21	sab	109	70,84	71,09	58,54
2008-06-22	dom	124	69,47	69,48	45,34
2008-06-23	lun	150	70,75	70,90	56,25
2008-06-24	mar	131	66,82	67,16	55,93
LVA annuale		2025	67,00	67,59	58,68

Tab. 3.23 – Eventi Postazione n°4 - Settimane di punta 2008


NMT 4 2008 (barriera Lippo)		Eventi	Lva	Lva Tot	Lva bg
			dBA	dBA	dBA
2007-10-01	lun	nd	nd	nd	nd
2007-10-02	mar	nd	nd	nd	nd
2007-10-03	mer	nd	nd	nd	nd
2007-10-04	gio	nd	nd	nd	nd
2007-10-05	ven	nd	nd	nd	nd
2007-10-06	sab	nd	nd	nd	nd
2007-10-07	dom	69	60,97	62,42	56,93
2008-05-14	mer	nd	nd	nd	nd
2008-05-15	gio	nd	nd	nd	nd
2008-05-16	ven	nd	nd	nd	nd
2008-05-17	sab	nd	nd	nd	nd
2008-05-18	dom	nd	nd	nd	nd
2008-05-19	lun	nd	nd	nd	nd
2008-05-20	mar	nd	nd	nd	nd

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale		QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO		Febbraio 2011

NMT 4 2008 (barriera Lippo)		Eventi	Lva dBA	Lva Tot dBA	Lva bg dBA
2008-06-18	mer	106	63,25	63,40	48,55
2008-06-19	gio	89	63,58	63,81	50,96
2008-06-20	ven	87	61,14	61,26	45,95
2008-06-21	sab	96	67,11	67,24	52,16
2008-06-22	dom	105	67,56	67,63	50,16
2008-06-23	lun	124	67,18	67,46	55,36
2008-06-24	mar	103	62,57	63,04	53,15
LVA annuale		779	64,92	65,18	52,86

Tab. 3.24 – Eventi Postazione n°6 - Settimane di punta 2008

NMT 6 2008		Eventi	Lva dBA	Lva Tot dBA	Lva bg dBA
2007-10-01	lun	51	61,50	62,43	55,24
2007-10-02	mar	31	59,19	59,63	49,48
2007-10-03	mer	42	60,58	61,20	52,44
2007-10-04	gio	40	62,81	62,90	45,76
2007-10-05	ven	25	59,61	59,66	39,99
2007-10-06	sab	44	61,97	62,05	44,18
2007-10-07	dom	40	63,06	63,18	47,25
2008-05-14	mer	39	60,09	60,60	51,06
2008-05-15	gio	27	61,41	62,22	54,52
2008-05-16	ven	37	61,91	62,24	50,89
2008-05-17	sab	34	61,19	61,62	51,32
2008-05-18	dom	67	64,34	64,58	51,88
2008-05-19	lun	62	66,05	66,12	48,15
2008-05-20	mar	49	61,74	61,98	49,36
2008-06-18	mer	52	63,47	63,64	49,56
2008-06-19	gio	46	62,39	62,48	45,44
2008-06-20	ven	49	62,55	62,64	45,74
2008-06-21	sab	51	63,82	63,95	48,78
2008-06-22	dom	68	63,61	63,67	44,84
2008-06-23	lun	51	62,01	62,66	54,10
2008-06-24	mar	37	60,72	61,08	50,10
LVA annuale		942	62,41	62,67	50,45

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

3.5 I livelli acustici calcolati per lo scenario attuale

Oltre ai rilievi acustici descritti, il clima acustico attuale è stato caratterizzato mediante il calcolo dei livelli acustici sia relativi alla verifica del rumore aeroportuale, sia relativi alle altre sorgenti sonore.

Come evidenziato in precedenza, a seconda dell'ambito di studio sono state effettuate analisi differenti relative a mappe e/o ricettori.

Le curve isofoniche relative al rumore aeronautico sono state prodotte con l'ausilio del modello analitico previsionale INM 6.2a, di cui si riporta una breve descrizione.

3.5.1 Il modello analitico previsionale INM

Il programma consente di analizzare in dettaglio gli effetti ambientali acustici legati alle procedure operative di un aeroporto, ed è in grado altresì di simulare gli effetti derivanti da eventuali modifiche di queste. Tali prestazioni rendono l'INM il simulatore più utilizzato negli Stati Uniti e in molti paesi europei, tra cui l'Italia, per le valutazioni di impatto ambientale e negli studi di tipo ambientale in genere.

Nota la caratterizzazione del traffico, il modello valuta l'impatto acustico sul territorio in funzione della variazione dei vari parametri di ingresso, in modo da poter ottenere altresì la situazione previsionale futura di impatto acustico, in termini sia di impronta acustica al suolo (curve isofoniche), sia di livello di rumore in corrispondenza di specifici ricettori definiti dall'utente. Ciò consente di dettagliare lo scenario acustico, valutando il livello di rumore registrato in corrispondenza di determinati punti significativi e sensibili dell'intorno aeroportuale, quali ad esempio scuole, ospedali, luoghi di culto, ecc..

INM contiene un database che comprende quasi tutti i tipi di aeromobili oggi operanti. Per ciascun aeromobile (modello e motorizzazione), tipologia di manovra (atterraggio, decollo, ecc..) ed assetto di volo (potenza motori, profilo altimetrico, ecc..) il database contiene la curva NPD (Noise Power Distance) che mette in relazione il descrittore acustico (per la legislazione italiana il livello di singolo evento sonoro SEL) con la distanza (*slat distance*) tra l'aeromobile e il ricettore.


Per lo svolgimento dei calcoli, il modello si basa su algoritmi elaborati dalla SAE (Society of Automotive Engineers), in particolare:

- il documento SAE-AIR-1845 "Procedure for the calculation of airplane noise in the vicinity of Airports" del marzo 1986, utilizzato per il calcolo della rumorosità e dei profili dei velivoli;
- il documento SAE-AIR-1751: "Prediction method for lateral attenuation of airplane noise during takeoff and landing" del marzo 1991, per il calcolo dell'attenuazione laterale

Le curve di isolivello acustico sono ottenute mediante l'interpolazione dei valori assunti dal prescelto descrittore acustico in corrispondenza dei punti di intersezione delle maglie di una griglia centrata sull'aeroporto.

I dati di ingresso richiesti dal modello per la elaborazione degli scenari sono:

- a) Dati di operatività
 - configurazione delle piste con indicazione di direzione, lunghezza, superficie, piani di estensione, (orografia del terreno, ecc.);

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

- uso delle piste, in funzione delle condizioni locali di vento in combinazione con la destinazione del traffico e la sua provenienza;
- la distribuzione del traffico sulle specifiche traiettorie.

b) Dati di traffico

- situazione di traffico esistente e/o futuro;
- numero di operazioni, eventualmente suddivise in categorie di traffico;
- distribuzione del traffico annuale;
- distribuzione del traffico settimanale e giornaliero;
- Distribuzione delle operazioni sulle piste di volo e/ sulle singole testate;
- distribuzione del traffico per tipo di aeromobile.

Incertezza del modello di simulazione

Il modello INM, così come qualunque modello analitico, prevede la modellazione standardizzata delle sorgenti emmissive, non tiene conto delle effettive caratteristiche degli aeromobili operanti o delle condizioni operative ed atmosferiche (traiettorie di volo, temperatura, direzione e velocità del vento, pressione atmosferica, ecc..). Nonostante la buona pratica professionale consenta una calibrazione iniziale del modello, risulta inevitabile uno scostamento sistematico di circa 1-2 dB(A) rispetto ai dati reali, individuabile (come mostrato nel seguito) confrontando i risultati delle simulazioni con quanto restituito dalle campagne di monitoraggio acustico. Tale scostamento può aumentare con la distanza della sorgente emmissiva dal terreno e con la distanza dal campo di volo, ove si ha maggiore dispersione delle traiettorie di volo.

Calibrazione del modello

Come già anticipato, INM possiede una banca dati che racchiude quasi tutte le tipologie di aeromobili civili attualmente in circolazione, ciascuna caratterizzata da diversi parametri tecnici quali il tipo di motore, massima spinta al decollo, curve di rumorosità, angolazione dei flaps durante le procedure di volo. Ciascuno di questi parametri può essere modificato dall'utente al fine da definire le reali caratteristiche fisiche degli aeromobili utilizzati.

In alternativa, disponendo dei dati acustici forniti dal sistema di monitoraggio, è possibile operare in via preliminare effettuando la calibrazione del modello. Ciò consiste nell'assegnare ad alcuni tipi di aeromobile precise "quote" di velivoli, aventi caratteristiche confrontabili come ad esempio il tipo di motore, basandosi sulla comparazione tra i valori di livello acustico restituiti dal modello e quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio. In tal modo è possibile ridurre la incertezza del modello. Avremo, ad esempio, che un velivolo MD82 risulterà simulato utilizzando per il 90% l' MD-82/JT8D-217A e per il 10% il DC9-30/JT8D-9.

3.5.2 Il rumore aeroportuale

Per la valutazione dell'impatto acustico aeronautico sono state prodotte le curve isofoniche LVA per la verifica del rispetto dei limiti di zonizzazione acustica aeroportuale, e le curve isofoniche Leq diurno e notturno, da utilizzarsi insieme agli altri contributi delle sorgenti sonore urbane per l'analisi dei livelli di immissione.

3.5.2.1 I livelli simulati

Ai fini del calcolo delle curve isofoniche LVA relative all'anno 2009, si è proceduto con la definizione dello scenario di studio sulla base dei dati di traccia radar elaborati dal sistema di monitoraggio del rumore.


Fleet mix

Per la definizione del fleet-mix da adottare per la costruzione dello scenario, sono stati considerati i modelli principali di aeromobili operanti.

Tab. 3.25 – Principali tipologie di aeromobile operanti

A300	B737	ATR-FOK	B7X7	MD80	GEN.AV.
A310	B733	AT42	A330	MD81	C525
A318	B734	AT45	A332	MD82	C550
A319	B735	AT72	B752	MD83	C551
A320	B736	B461	B763	MD87	C56X
A321	B737	B462	B767	MD88	C650
	B738	B463	B762	MD90	CL60
		BA46			CRJ2
		F100			CRJ7
		F27			CRJ9
		F50			DH8C
		F70			DH8D
					E120
					E135
					E145
					E170
					FA10
					FA50
					GLEX
					GLF4
					GLF5
					H25B
					H25B
					L101
					L101
					LJ45
					LJ45
					LJ55
					LJ55
					LJ60
					LJ60
					BE20
					BE30

I volumi di traffico sono quelli relativi al periodo di punta individuati secondo quanto previsto dal DM 31/10/97.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Tab. 3.26 – Movimenti aerei registrati nelle settimane di punta 2009

Periodo 2009	Movimenti
I° Settimana	1.286
II° Settimana	1.331
III° Settimana	1.439
TOTALE	4.056

Il giorno medio calcolato sulle tre settimane di punta risulta avere quindi 194 movimenti, pari al 10% in più rispetto al giorno medio dell'intero anno.

Profili operativi del traffico

E' stata analizzata la distribuzione dei movimenti fra le due direttrici di decollo/atterraggio, in funzione delle fasce orarie della giornata. Si sono individuati quattro intervalli temporali della giornata, la cui combinazione consente di "comporre" le fasce day e night definite ai fini del calcolo dell'LVA, e del livello equivalente Leq (day e night).

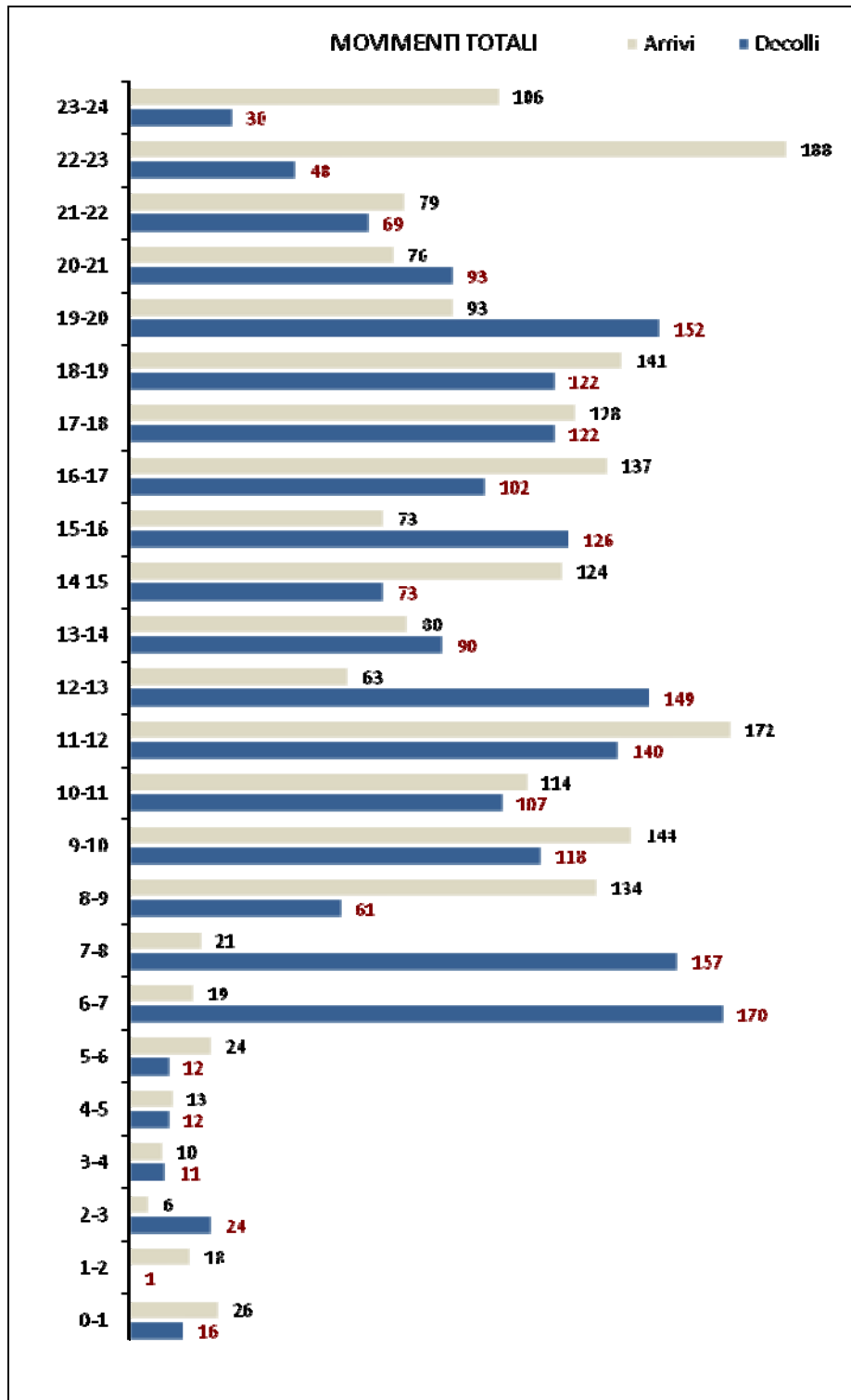
La distribuzione oraria del traffico è mostrata in sintesi nella seguente tabella e in dettaglio nei grafici seguenti, per ogni ora del giorno, in cui sono riportati i totali registrati nel periodo di punta

Tab. 3.27 – Distribuzione temporale del traffico di punta

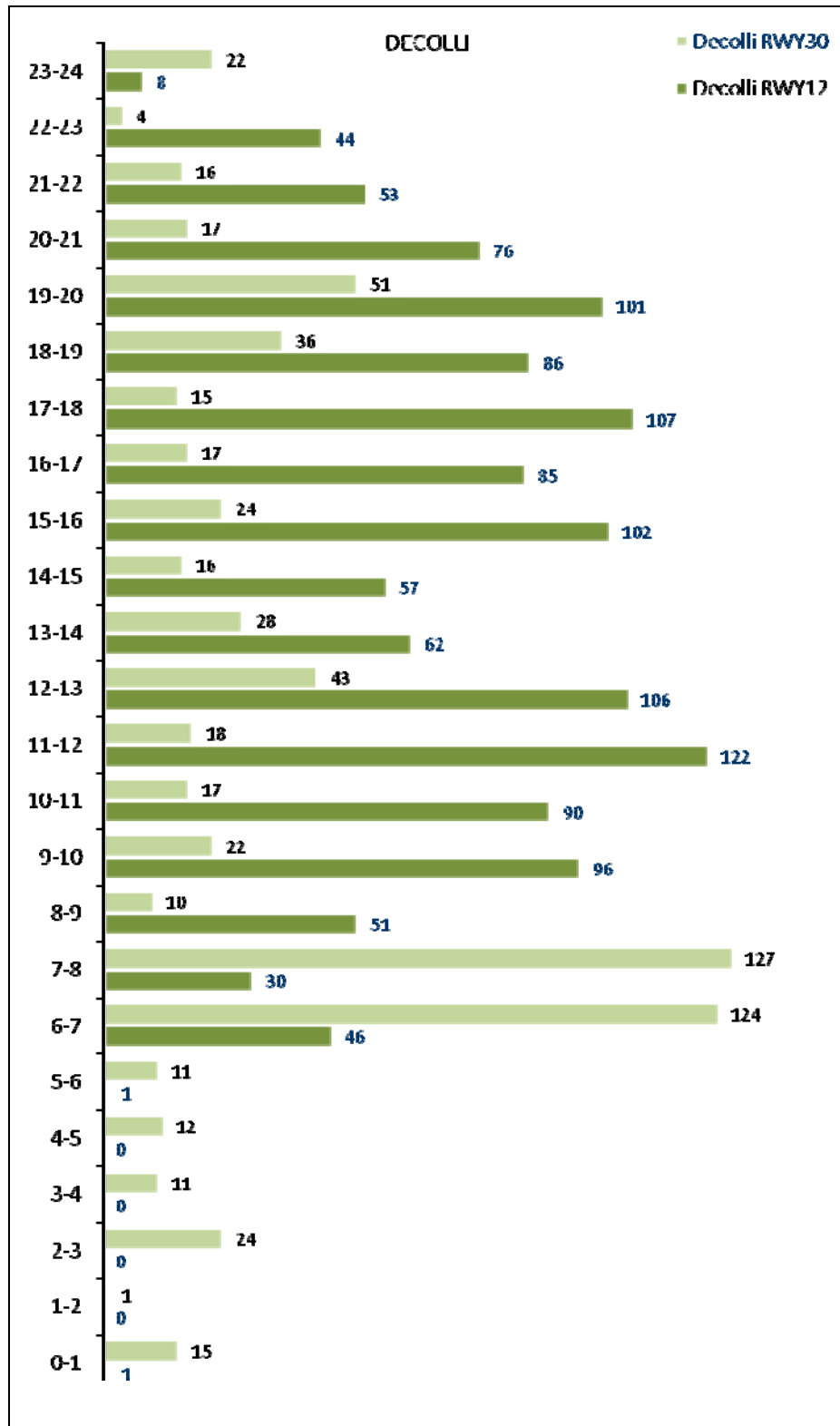
DISTRIBUZIONE PER FASCIA ORARIA				
	06-20	20-22	22-23	23-6
D12	1.141	129	44	10
D30	548	33	4	96
A12	1.399	146	185	202
A30	44	9	3	1

	06-20	20-22	22-23	23-6
D12	86%	10%	3%	1%
D30	80%	5%	1%	14%
A12	72%	8%	10%	10%
A30	77%	16%	5%	2%

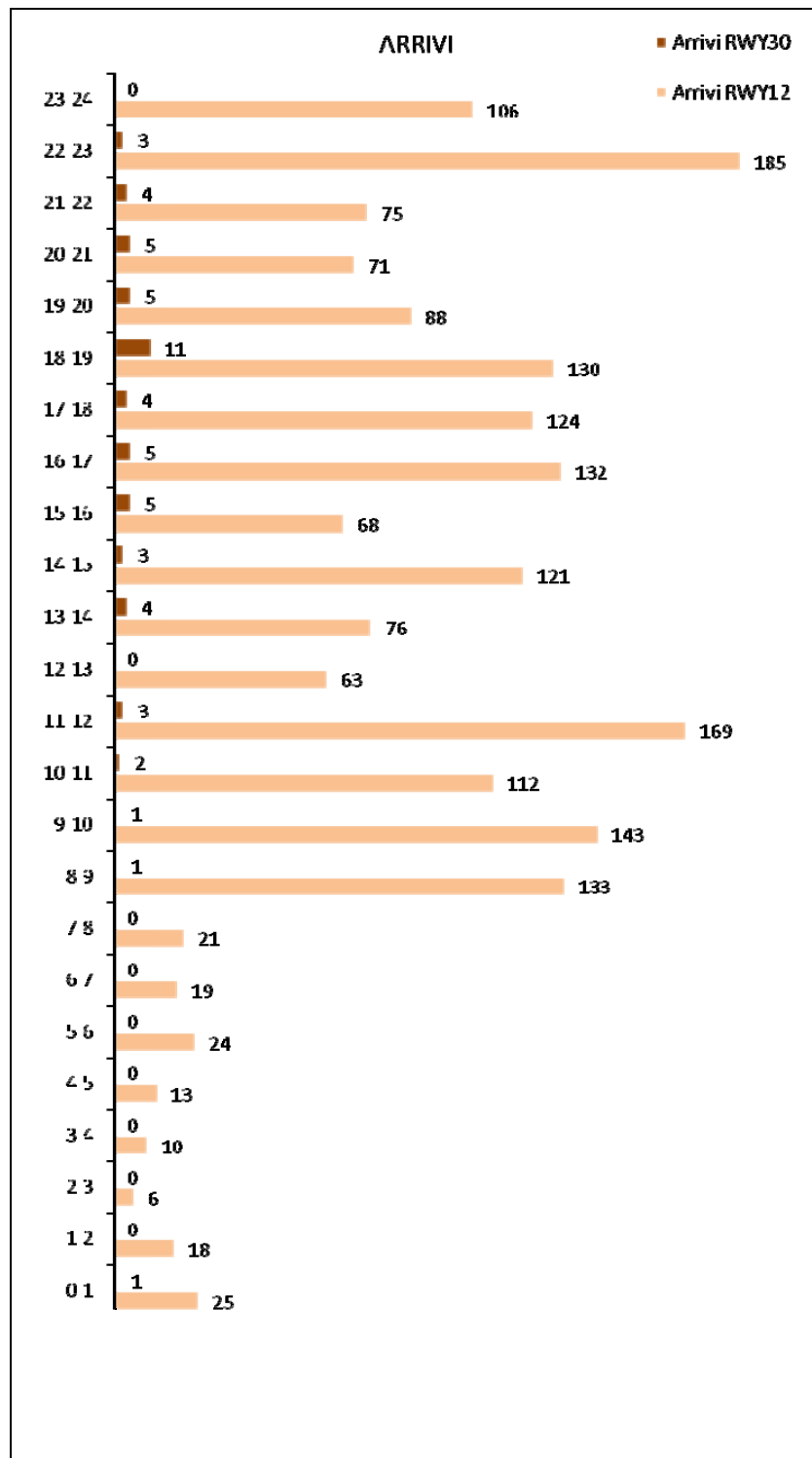
Grf. 3.1 - Distribuzione oraria dei MOVIMENTI- periodo di punta 2009




Grf. 3.2 - Distribuzione oraria dei DECOLLI - periodo di punta 2009



Grf. 3.3 - Distribuzione oraria degli ARRIVI- periodo di punta 2009



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Distribuzione spaziale del traffico

Per il calcolo della dispersione del rumore, il modello INM richiede la definizione delle rotte di decollo e atterraggio, alle quali associare i movimenti aerei previsti. Le rotte di movimento si compongono di due profili:

- il profilo altimetrico
- il profilo planimetrico.

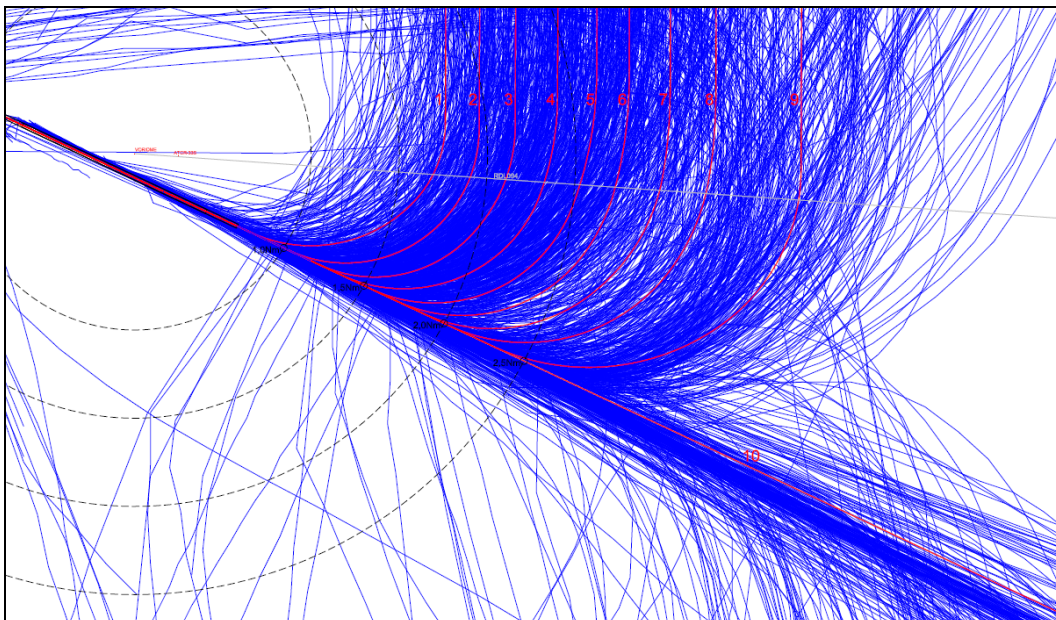
Per quanto riguarda il profilo altimetrico, INM utilizza di default le caratteristiche operative per ciascun modello di aeromobile incluso nel proprio database e utilizzato per lo scenario. Il profilo altimetrico definisce la quota di sorvolo del terreno e può fortemente condizionare l'esito delle simulazioni.

La geometria planimetrica delle rotte viene definita dall'utente. Pertanto, nella costruzione dello scenario di traffico si è proceduto con la definizione delle rotte da utilizzare per la simulazione dei movimenti. Il metodo utilizzato è il seguente.

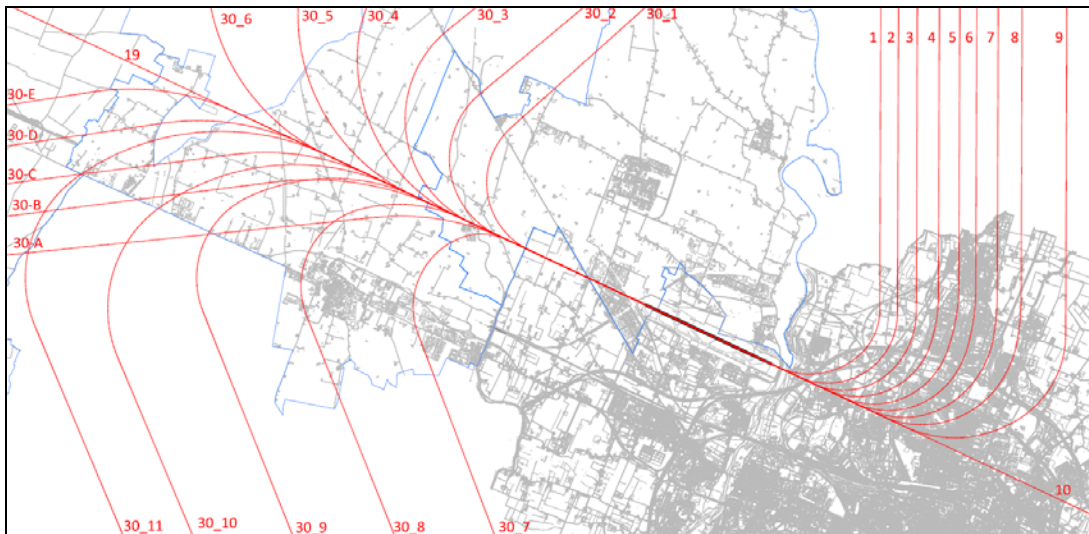
Analizzando i tracciati radar con l'ausilio del sistema di monitoraggio, si è osservata la configurazione del fascio di rotte di decollo e atterraggio nelle due direttrici di movimento. A seguire, è stato creato un set di rotte statistiche che potessero ben rappresentare la distribuzione dei fasci di rotte (figura seguente). A ciascuna delle rotte è stato quindi assegnato un gate, ossia un piano verticale con baricentro sulla medesima rotta statistica. Attraverso l'analisi di penetrazione dei gates, per ciascuna tipologia di aeromobile si è determinata la quota percentuale di decolli intersecanti ciascun gate, definendo un profilo complessivo di distribuzione statistica fra tutte le rotte standard.

Per quanto riguarda gli atterraggi, si sono ipotizzate due sole rotte di avvicinamento, coincidenti con il prolungamento dell'asse pista.

Img. 3.14 – Distribuzione spaziale delle rotte di decollo



Img. 3.15 – Rotte statistiche di distribuzione dei decolli



I risultati della analisi di penetrazione dei gate sono i seguenti.

Tab. 3.28 – distribuzione percentuale dei movimenti fra le rotte statistiche

ROTTES STATISTICHE DECOLLI RWY 12									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18,85%	13,76%	13,95%	10,08%	5,28%	1,89%	3,11%	6,03%	19,51%	7,54%

ROTTES STATISTICHE DECOLLI RWY 30										
30_1	30_2	30_3	30_4	30_5	30_6	30_7	30_8	30_9	30_10	30_11
1,07%	12,45%	12,02%	5,15%	4,08%	1,72%	1,50%	10,30%	9,01%	5,79%	3,43%

30-a	30-b	30-c	30-d	30-e	30_19
4,08%	12,23%	10,52%	2,36%	1,50%	2,79%

La mappatura acustica LVA è riportata nella Figura 2.7 nella quale le curve isofoniche a passo 1 dB(A) sono sovrapposte alla zonizzazione acustica aeroportuale. Dalle simulazioni emergono limitati superamenti dei limiti di zonizzazione in corrispondenza di alcune porzioni di territorio laterali alla fascia di pertinenza A e B, pur risultando pari a circa 1 dB(A), quindi entro i limiti di incertezza del modello di simulazione.

A valle del calcolo dello scenario di impatto acustico, si è proceduto con la validazione dei risultati ottenuti confrontando i dati restituiti dal modello con quelli rilevati dal sistema di monitoraggio. A tal fine, nello scenario INM sono stati creati specifici punti aventi analoga localizzazione geografica delle postazioni di misura. Si è quindi confrontato il valore puntuale restituito dal modello con i valori di LVA calcolati sulla base dei dati di rumore registrati dalle postazioni 1, 4, 5 e 6, che risultano essere le più significative in quanto soggette al sorvolo di tutti gli aeromobili in decollo nelle due direttrici di movimento e più prossime al sedime aeroportuale. I risultati sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 3.29 – Confronto fra i dati reali e i dati simulati con il modello INM

Loc. Point	LVA reale dB(A)	LVA da INM dB(A)	Δ dB(A)
NMT 1	65,50	66,10	0,6
NMT 4	63,13	66,9	3,77
NMT 5	53,96	55,60	1,36
NMT6	61,02	62,10	1,08

Ad eccezione della postazione NMT 4, lo scostamento fra i dati restituiti dal modello è di circa 1 dB rispetto ai valori acustici rilevati dalle postazioni di misura. Tale scostamento è rappresentativo della incertezza dei risultati restituiti dal modello, che può oscillare fra 1 dB(A) e 2 dB(A)

Per quanto riguarda la postazione NMT 4, occorre considerare che essa è situata dietro la barriera antirumore in terra naturale di altezza 6m, a protezione degli edifici residenziali situati in vicinanza del confine del sedime aeroportuale. La presenza fisica della barriera non è tenuta in considerazione dal modello INM, quindi lo scostamento di oltre 3 dB è attribuibile all'effetto schermante della barriera stessa.

3.5.3 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi

Come premesso, il calcolo dei livelli acustici relativi alle sorgenti non aeroportuali, è stato effettuato con il software LIMA. Le simulazioni hanno tenuto conto delle sorgenti di tipo stradale e ferroviario esistenti nell'ambito di analisi.

Sono state considerate trascurabili le sorgenti fisse localizzate all'interno del sedime aeroportuale e le sorgenti areali costituite dai parcheggi dell'aeroporto, perché ininfluenti sul rumore complessivo, visto i contributi stradali e aerei nella zona. Si evidenzia comunque che non vi sono ricettori vicini, che possano risentire degli effetti di tali sorgenti e infine, che tali sorgenti non sono caratterizzabili nello scenario futuro, visto il livello di progettazione del Masterplan.


Per la definizione dello scenario attuale sia in termini di flussi traffico stradale che in termini infrastrutturali ed insediativi, si è partiti dai rilievi effettuati e dal modello di traffico per lo scenario attuale, espandendo i flussi dell'ora di punta al periodo diurno e notturno, attraverso apposite curve⁷.

Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dai rilievi di traffico effettuati o, in assenza di questi, dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum, tutte comunque confermate dalla taratura del modello di simulazione.

I dati relativi ai flussi di traffico ferroviario attuale sulle linee ferroviarie fanno riferimento ai dati desumibili dagli accordi sul Nodo di Bologna.

Si riporta di seguito l'esito della taratura del modello così costruito, utilizzando i dati della campagna di monitoraggio acustico contemporanea ai rilevamenti di traffico.

⁷ Al fine di verifiche di dettaglio, sono consegnati gli shape della rete stradale, con i flussi nel periodo diurno e notturno utilizzati nelle simulazioni dei diversi scenari.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Tab. 3.30 Taratura del modello di simulazione LIMA

postazione	misure		modello		differenza	
	Leq D (dBA)	Leq N (dBA)	Leq D (dBA)	Leq N (dBA)	Leq D (dBA)	Leq N (dBA)
p1	68.6	63.1	69.31	63.63	0.8	0.5
p2	64.0	60.3	64.3	59.59	0.3	-0.7
p3	65.3	57.1	64.95	57.26	-0.4	0.1

La tabella precedente mostra una buona approssimazione dei rilievi da parte del modello di simulazione per tutte le misure effettuate.

Come premesso, in una prima fase dello studio acustico è stata effettuata una analisi puntuale tesa ad evidenziare i livelli acustici allo stato attuale in corrispondenza di una serie di ricettori (prime classi acustiche o edifici nei quali i residenti hanno presentato esposti) all'interno dell'isolinea dei 50 dBA generata dal solo contributo dei sorvoli aerei nello scenario masterplan 2023 (considerando anche gli scenari mitigativi) ed in corrispondenza degli edifici che risentono maggiormente delle modifiche di traffico. Tali ricettori hanno lo scopo di valutare le variazioni di clima acustico indotte dal progetto nel territorio e sono riportati planimetricamente nelle Figure 2.3 "individuazione dei ricettori e classificazione acustica". Si precisa che per ogni edificio è stata considerata la facciata maggiormente esposta al rumore aereo o alle modificazioni di traffico ed unicamente l'ultimo piano, in quanto più esposto ai contributi, in particolare a quelli aerei.

L'analisi puntuale consente di valutare con sufficiente precisione le condizioni acustiche presenti nei ricettori maggiormente significativi, e consente un confronto diretto con i risultati ottenuti per i diversi scenari.


I livelli acustici calcolati sui ricettori sotto le condizioni appena esposte, sono riportati in allegato.

Sulla base delle isofoniche (con passo di 1 dBA) del rumore aereo elaborate tramite INM, relative ai Leq dBA diurni e notturni, sono stati calcolati i valori sui ricettori. Nello specifico, è stato considerato in quale intervallo tra isofoniche ricadeva ciascun ricettore, e associato ad ogni ricettore il valore massimo dell'intervallo nel quale ricadeva. Tali valori sono poi stati sommati agli altri contributi simulati, per evidenziare i livelli complessivi.

Le tabelle con i risultati sono riportate in allegato. Nelle tabelle è riportata la tipologia del ricettore, il riquadro della tavola nel quale è localizzato, i limiti acustici sia della Classificazione Acustica sia delle fasce infrastrutturali ed è inoltre indicato se il ricettore rientra o meno nella zonizzazione aeroportuale, infine sono evidenziati i contributi di ogni tipologia di sorgente, i valori complessivi e la somma di tutti i contributi delle sorgenti per le quali il ricettore è esterno alle fasce.

Dall'esame dei risultati acustici sui ricettori, emerge una situazione di superamento dei limiti diffusa sui ricettori scolastici/ospedalieri e anche per molti ricettori residenziali.

Occorre però evidenziare che, mentre per i ricettori scolastici ed ospedalieri il contributo dei sorvoli aerei non è trascurabile e nella maggior parte dei casi, comporta da solo un superamento dei limiti (in molti casi il superamento è di circa 1-2 dB(A), quindi entro il limite di incertezza del modello di simulazione), per i ricettori residenziali il contributo dei sorvoli è del tutto trascurabile e non è quindi la causa del superamento dei limiti che è da ricercare nelle altre sorgenti.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Discorso a parte va fatto per i ricettori influenzati dal traffico generato ed attratto dall'aeroporto. Tali ricettori si trovano nella zona tra la Tangenziale e l'aeroporto. Per molti loro il contributo delle sorgenti stradali comporta un superamento dei limiti, in particolare nel periodo notturno.

Sono inoltre state calcolate le mappe diurne e notturne di rumore complessivo a 4 m sul p.c., riportate nelle figure da 2.8 a 2.13 e nelle tavole 2.1. Tali mappe sono state calcolate sommando energeticamente i contributi stradali e ferroviari e poi sommando alla mappa così ottenuta la mappa delle isofoniche dei contributi dei sorvoli aerei in dBA. Si specifica che il valore minimo delle isofoniche considerate per il periodo diurno è 45 dBA e per quello notturno 35 dBA, valori ininfluenti rispetto ai livelli complessivi in ambito urbano.

Dalle mappe appare evidente il contributo dei sorvoli sul clima complessivo unicamente nell'ambito della zonizzazione aeroportuale. Gli altri ambiti indagati sono caratterizzati da valori determinati dai sorvoli molto bassi. Alcuni addirittura non sono interessati dalle isolinee.

3.6 I livelli acustici calcolati per lo scenario tendenziale 2023

Questo scenario, è stato costruito in base allo scenario di traffico aereo previsto, in assenza di interventi nell'ambito aeroportuale. I voli di conseguenza, come desumibile dal capitolo relativo al traffico e dal quadro di riferimento progettuale, sono quelli previsti al 2013, in quanto al 2013 si raggiunge il massimo di voli possibili senza effettuare interventi sull'infrastruttura aeroportuale.

Dal punto di vista infrastrutturale e dei carichi urbanistici si è considerato lo scenario di attuazione del PSC di Bologna.

3.6.1 Il rumore aeroportuale

Il calcolo del rumore aeronautico è stato condotto considerando secondo un criterio analogo a quello adottato per la definizione dello scenario attuale e con volume di traffico previsto nella ipotesi di crescita massima al 2013.

La composizione del traffico in termini di tipologia di aeromobile è la medesima già illustrata nel Capitolo 1.

Dovendo riferirsi, per il calcolo dell'LVA, al volume di traffico ricadente all'interno del periodo di punta definito dal DM 31/10/97, per la determinazione dello stesso si è proceduto con una analisi storica della distribuzione settimanale dei movimenti per il periodo 2005-2009, ottenendo che mediamente il 6,5% del traffico ricade all'interno delle tre settimane di picco.

Per quanto riguarda la caratterizzazione operativa, si è considerata la medesima distribuzione statistica delle rotte registrata allo scenario attuale, mentre rispetto alla distribuzione fra le direttrici di movimento, in via cautelativa si è ipotizzato un incremento relativo nei decolli per RWY12 (direzione Bologna). Tale assunto trova giustificazione nel fatto che l'incremento nel numero di movimenti, unitamente all'esistenza di un unico sistema di avvicinamento strumentale ILS per atterraggi RWY12, potrà portare nel futuro all'esigenza di utilizzo più intenso dello spazio aereo a Est del campo di volo.

Per quanto riguarda la distribuzione dei movimenti tra le fasce orarie, si sono ipotizzati gli stessi valori registrati allo scenario attuale.

Tab. 3.31 – distribuzione percentuale dei movimenti fra le rotte statistiche

ROTTE STATISTICHE DECOLLI RWY 12									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18,85%	13,76%	13,95%	10,08%	5,28%	1,89%	3,11%	6,03%	19,51%	7,54%

ROTTE STATISTICHE DECOLLI RWY 30										
30_1	30_2	30_3	30_4	30_5	30_6	30_7	30_8	30_9	30_10	30_11
1,07%	12,45%	12,02%	5,15%	4,08%	1,72%	1,50%	10,30%	9,01%	5,79%	3,43%

30-a	30-b	30-c	30-d	30-e	30_19
4,08%	12,23%	10,52%	2,36%	1,50%	2,79%

Tab. 3.32 Distribuzione del traffico fra le direttrici di movimento

	2009	2013
Dec RWY 12	51%	62%
Dec RWY 30	49%	38%
Arr RWY 12	96%	96%
Arr RWY30	4%	4%


Tab. 3.33 Distribuzione del traffico fra le fasce orarie

	06-20	20-22	22-23	23-6
D 12	85,0%	11,5%	2,5%	1,0%
D 30	81,0%	8,0%	2,0%	9,0%
A 12	72,0%	12,0%	6,0%	10,0%
A 30	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

La mappatura acustica LVA è riportata nella Figura 2.14 nella quale le curve isofoniche a passo 1 dB(A) sono sovrapposte alla zonizzazione acustica aeroportuale. Dalle simulazioni emergono limitati superamenti dei limiti di zonizzazione in corrispondenza di alcune porzioni di territorio laterali alla fascia di pertinenza A e B, pur risultando pari a circa 1 dB(A), quindi entro i limiti di incertezza del modello di simulazione.

3.6.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi

Analogamente a quanto fatto per gli altri scenari, sulla base delle isofoniche (con passo 1 dBA) del rumore aereo elaborate tramite INM, relative ai Leq dBA diurni e notturni dello scenario tendenziale, sono stati calcolati i valori sui ricettori. Nello specifico, è stato considerato in quale intervallo tra isofoniche ricadeva ciascun ricettore, e associato ad ogni ricettore il valore massimo dell'intervallo nel quale ricadeva. Tali valori sono poi stati sommati agli altri contributi simulati, per evidenziare i livelli complessivi.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Per la definizione dello scenario tendenziale 2023 sia in termini di flussi traffico stradale che in termini infrastrutturali ed insediativi, si è partiti dai flussi di traffico calcolati tramite modello Visum per lo scenario tendenziale, espandendo i flussi dell'ora di punta al periodo diurno e notturno, attraverso apposite curve. Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum.

I dati relativi ai flussi di traffico ferroviario futuro sulle linee ferroviarie fanno riferimento ai dati desumibili dagli accordi sul Nodo di Bologna. In tale scenario è stato anche considerato il contributo acustico del progetto del People Mover che collega la stazione FS con l'aeroporto.

Dalle tabelle dei risultati sui ricettori e dai confronti tra lo scenario tendenziale 2023 e quello attuale, riportate in allegato, si evidenzia come pur variando i livelli acustici complessivi, in particolare per l'attuazione dello scenario PSC, le criticità rimangano sostanzialmente le stesse evidenziate nello scenario attuale. Emerge, anche in questo caso, una situazione di superamento dei limiti diffusa sui ricettori scolastici/ospedalieri, come pure per molti ricettori residenziali.

Occorre però evidenziare, anche per questo scenario, che, mentre per i ricettori scolastici ed ospedalieri il contributo dei sorvoli aerei (aumentato mediamente di 1 dBA rispetto allo scenario attuale) non è trascurabile e nella maggior parte dei casi comporta da solo un superamento dei limiti, per i ricettori residenziali il contributo dei sorvoli è del tutto trascurabile e non è quindi la causa dei superamenti, da ricercare invece nelle altre sorgenti.

Analogamente, per i ricettori che si trovano nella zona tra la Tangenziale e l'aeroporto, che risentono anche del contributo del traffico generato ed attratto dall'aeroporto, il contributo stradale comporta un superamento dei limiti, in particolare nel periodo notturno. Si evidenzia inoltre come per i ricettori 2, 3 e 4, che risentono però molto del contributo autostradale, ci sia un peggioramento dei livelli rispetto allo scenario attuale, pur se assai limitato, inferiore a 0,5 dBA.


Sono inoltre state calcolate le mappe diurne e notturne di rumore complessivo a 4 m sul p.c., riportate nelle figure da 2.15 a 2.20 e nelle tavole 2.2. Tali mappe sono state calcolate sommando energeticamente i contributi stradali e ferroviari e poi sommando alla mappa così ottenuta la mappa delle isofoniche dei contributi dei sorvoli aerei in dBA. Si specifica che il valore minimo delle isofoniche considerate per il periodo diurno è 45 dBA e per quello notturno 35 dBA, valori ininfluenti rispetto ai livelli complessivi in ambito urbano.

Dalle mappe appare evidente il contributo dei sorvoli sul clima complessivo unicamente nell'ambito della zonizzazione aeroportuale. Gli altri ambiti indagati sono caratterizzati da valori determinati dai sorvoli molto bassi. Alcuni addirittura non sono interessati dalle isolinee.

3.7 I livelli acustici calcolati per lo scenario Masterplan 2018

Questo scenario, è stato costruito in base allo scenario di traffico aereo previsto al 2018.

Dal punto di vista infrastrutturale e dei carichi urbanistici è stato considerato lo scenario di attuazione del POC di Bologna.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

3.7.1 Il rumore aeroportuale

Il calcolo del rumore aeronautico è stato condotto considerando secondo un criterio analogo a quello adottato per la definizione dello scenario attuale e con volume di traffico previsto nella ipotesi di crescita massima al 2018.

La composizione del traffico in termini di tipologia di aeromobile è la medesima già illustrata nel Capitolo 1.

Dovendo riferirsi, per il calcolo dell'LVA, al volume di traffico ricadente all'interno del periodo di punta definito dal DM 31/10/97, per la determinazione dello stesso si è proceduto con una analisi storica della distribuzione settimanale dei movimenti per il periodo 2005-2009, ottenendo che mediamente il 6,5% del traffico ricade all'interno delle tre settimane di picco.

Per quanto riguarda la caratterizzazione operativa, si è considerata la medesima distribuzione statistica delle rotte registrata allo scenario attuale, mentre rispetto alla distribuzione fra le direttrici di movimento, in via cautelativa si è ipotizzato un incremento relativo nei decolli per RWY12 (direzione Bologna). Tale assunto trova giustificazione nel fatto che l'incremento nel numero di movimenti, unitamente all'esistenza di un unico sistema di avvicinamento strumentale ILS per atterraggi RWY12, potrà portare nel futuro all'esigenza di utilizzo più intenso dello spazio aereo a Est del campo di volo.

Per quanto riguarda la distribuzione dei movimenti tra le fasce orarie, si sono ipotizzati gli stessi valori registrati allo scenario attuale.

Tab. 3.34 – distribuzione percentuale dei movimenti fra le rotte statistiche

ROTTI STATISTICHE DECOLLI RWY 12									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18,85%	13,76%	13,95%	10,08%	5,28%	1,89%	3,11%	6,03%	19,51%	7,54%

ROTTI STATISTICHE DECOLLI RWY 30										
30_1	30_2	30_3	30_4	30_5	30_6	30_7	30_8	30_9	30_10	30_11
1,07%	12,45%	12,02%	5,15%	4,08%	1,72%	1,50%	10,30%	9,01%	5,79%	3,43%

30-a	30-b	30-c	30-d	30-e	30_19
4,08%	12,23%	10,52%	2,36%	1,50%	2,79%

Tab. 3.35 Distribuzione del traffico fra le direttrici di movimento

	2009	2018
Dec RWY 12	51%	65%
Dec RWY 30	49%	35%
Arr RWY 12	96%	96%
Arr RWY30	4%	4%

Tab. 3.36 Distribuzione del traffico fra le fasce orarie

	06-20	20-22	22-23	23-6
D 12	85,0%	11,5%	2,5%	1,0%
D 30	81,0%	8,0%	2,0%	9,0%
A 12	72,0%	12,0%	6,0%	10,0%
A 30	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

La mappatura acustica LVA è riportata nella Figura 2.21 nella quale le curve isofoniche a passo 1 dB(A) sono sovrapposte alla zonizzazione acustica aeroportuale. Dalle simulazioni non emergono superamenti dei limiti di zonizzazione acustica aeroportuale.

Come già evidenziato al capitolo Traffico, nella definizione dello scenario di traffico 2018 non si è tenuto conto della possibile evoluzione tecnologica delle motorizzazioni, nonostante sia plausibile già a questo orizzonte temporale supporre determinati sviluppi in tale ambito. Pertanto, le simulazioni risultano cautelative e lo scenario di impatto potrebbe essere sovrastimato.

3.7.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi


Analogamente a quanto fatto per gli altri scenari, sulla base delle isofoniche (con passo 1 dBA) del rumore aereo elaborate tramite INM, relative ai Leq dBA diurni e notturni dello scenario 2018 Masterplan, sono stati calcolati i valori sui ricettori. Nello specifico, è stato considerato in quale intervallo tra isofoniche ricadeva ciascun ricettore, e associato ad ognuno di essi il valore massimo dell'intervallo nel quale ricadeva. Tali valori sono poi stati sommati agli altri contributi simulati, per evidenziare i livelli complessivi.

Per la definizione dello scenario 2018 sia in termini di flussi traffico stradale che in termini infrastrutturali ed insediativi, si è partiti dai flussi di traffico calcolati tramite modello Visum, espandendo i flussi dell'ora di punta al periodo diurno e notturno, attraverso apposite curve. Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum.

I dati relativi ai flussi di traffico ferroviario futuro sulle linee ferroviarie fanno riferimento ai dati desumibili dagli accordi sul Nodo di Bologna. In tale scenario è stato anche considerato il contributo acustico del progetto del People Mover che collega la stazione FS con l'aeroporto.

Dalle tabelle dei risultati sui ricettori e dei confronti tra scenari, riportate in allegato, si evidenzia come, pur variando i livelli acustici complessivi, le criticità rimangano pressoché quelle dello scenario attuale. Emerge anche in questo caso, una situazione di superamento dei limiti diffusa sui ricettori scolastici/ospedalieri, come pure per molti ricettori residenziali.

Occorre però evidenziare, anche per questo scenario, che, mentre per i ricettori scolastici ed ospedalieri il contributo dei sorvoli aerei (aumentato mediamente di 1-2 dBA rispetto allo scenario attuale) non è trascurabile e nella maggior parte dei casi comporta da solo un superamento dei limiti (in molti casi lo scostamento rispetto ai limiti è di 1-2 dB(A), quindi entro i limiti di incertezza del modello), per i ricettori residenziali il contributo dei sorvoli è del tutto trascurabile e non è quindi la causa di superamenti, da ricercare invece nelle altre sorgenti.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Analogamente per i ricettori che si trovano nella zona tra la Tangenziale e l'aeroporto, che risentono anche del contributo del traffico generato ed attratto dall'aeroporto, il contributo stradale comporta un superamento dei limiti, in particolare nel periodo notturno.

Si evidenzia inoltre come per i ricettori 8, 9, 11, 12, 13, e 14, ci sia un peggioramento dei livelli rispetto allo scenario attuale, in particolare nel periodo notturno, comunque limitato e inferiore a 1 dBA, quindi entro il limite di incertezza del modello. Appare evidente che l'incremento rispetto allo scenario attuale risulta estremamente limitato, quasi trascurabile. Si evidenzia inoltre che tale incremento è solo temporaneo, in quanto nello scenario 2023 Masterplan, grazie all'intervento di soppressione del PL previsto poco più ad ovest, oltre alla nuova strada di collegamento prevista, si ha un miglioramento, rispetto allo scenario attuale, dei livelli acustici su tali ricettori, poiché l'intervento di soppressione del PL, il cui effetto positivo è desumibile anche dallo scenario tendenziale, comporta uno spostamento del traffico da via della Fornace su altre strade. Si ritiene pertanto che non siano necessarie mitigazioni acustiche. È però opportuno che l'intervento di soppressione del PL entri in esercizio il prima possibile e possibilmente entro il 2018.

Sono inoltre state calcolate le mappe diurne e notturne di rumore complessivo a 4 m sul p.c., riportate nelle figure da 2.22 a 2.29 e nelle tavole 2.3. Tali mappe sono state calcolate sommando energeticamente i contributi stradali e ferroviari e poi sommando alla mappa così ottenuta la mappa delle isofoniche dei contributi dei sorvoli aerei in dBA. Si specifica che il valore minimo delle isofoniche considerate per il periodo diurno è 45 dBA e per quello notturno 35 dBA, valori ininfluenti rispetto ai livelli complessivi in ambito urbano.

Dalle mappe appare evidente il contributo dei sorvoli sul clima complessivo unicamente nell'ambito della zonizzazione aeroportuale. Gli altri ambiti indagati sono caratterizzati da valori determinati dai sorvoli molto bassi. Alcuni addirittura non sono interessati dalle isolinee.

3.8 I livelli acustici calcolati per lo scenario masterplan 2023

Questo scenario, è stato costruito in base allo scenario di traffico aereo previsto al 2023.


Dal punto di vista infrastrutturale e dei carichi urbanistici si è considerato lo scenario di attuazione del PSC di Bologna

3.8.1 Il rumore aeroportuale

Il calcolo del rumore aeronautico è stato condotto considerando secondo un criterio analogo a quello adottato per la definizione dello scenario attuale e con volume di traffico previsto nella ipotesi di crescita massima al 2023.

La composizione del traffico in termini di tipologia di aeromobile è la medesima già illustrata nel Capitolo 1. Come già richiamato, non è possibile al momento prevedere quale possa essere la evoluzione tecnologica degli aerei e delle motorizzazioni, pertanto gli scenari di impatto acustico di lungo periodo, come peraltro tutti gli impatti ambientali associati al traffico aereo, sono affetti da inevitabile incertezza. L'analisi degli impatti ambientali considerando le tipologie di aeromobili oggi operanti, conduce inevitabilmente alla formulazione di scenari cautelativi.

Dovendo riferirsi, per il calcolo dell'LVA, al volume di traffico ricadente all'interno del periodo di punta definito dal DM 31/10/97, per la determinazione dello stesso si è proceduto

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

con una analisi storica della distribuzione settimanale dei movimenti per il periodo 2005-2009, ottenendo che mediamente il 6,5% del traffico ricade all'interno delle tre settimane di picco.

Per quanto riguarda la caratterizzazione operativa, si è considerata la medesima distribuzione statistica delle rotte registrata allo scenario attuale, mentre rispetto alla distribuzione fra le direttrici di movimento, in via cautelativa si è ipotizzato un incremento relativo nei decolli per RWY12 (direzione Bologna). Tale assunto trova giustificazione nel fatto che l'incremento nel numero di movimenti, unitamente all'esistenza di un unico sistema di avvicinamento strumentale ILS per atterraggi RWY12, potrà portare nel futuro all'esigenza di utilizzo più intenso dello spazio aereo a Est del campo di volo.

Per quanto riguarda la distribuzione dei movimenti tra le fasce orarie, si sono ipotizzati gli stessi valori registrati allo scenario attuale.

Tab. 3.37 distribuzione percentuale dei movimenti fra le rotte statistiche

ROTTI STATISTICHE DECOLLI RWY 12									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18,85%	13,76%	13,95%	10,08%	5,28%	1,89%	3,11%	6,03%	19,51%	7,54%

ROTTI STATISTICHE DECOLLI RWY 30										
30_1	30_2	30_3	30_4	30_5	30_6	30_7	30_8	30_9	30_10	30_11
1,07%	12,45%	12,02%	5,15%	4,08%	1,72%	1,50%	10,30%	9,01%	5,79%	3,43%

30-a	30-b	30-c	30-d	30-e	30_19
4,08%	12,23%	10,52%	2,36%	1,50%	2,79%


Tab. 3.38 Distribuzione del traffico fra le direttrici di movimento

	2009	2023
Dec RWY 12	51%	65%
Dec RWY 30	49%	35%
Arr RWY 12	96%	96%
Arr RWY30	4%	4%

Tab. 3.39 Distribuzione del traffico fra le fasce orarie

	06-20	20-22	22-23	23-6
D 12	85,0%	11,5%	2,5%	1,0%
D 30	81,0%	8,0%	2,0%	9,0%
A 12	72,0%	12,0%	6,0%	10,0%
A 30	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

I risultati delle simulazioni sono riportati nella Figura 2.30, dalla quale si evince come all'orizzonte di crescita massima Masterplan possano registrarsi superamenti dei limiti di zonizzazione acustica aeroportuale in corrispondenza delle fasce di pertinenza A e B. Tali superamenti risultano in ogni caso contenuti entro 1 dB(A), quindi entro il margine di incertezza del modello di simulazione. In ogni caso, gli eventuali superamenti potranno

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

manifestarsi maggiormente in quelle aree a Ovest del sedime aeroportuale ricadenti nei Comuni di Calderara di Reno e Anzola dell'Emilia, caratterizzate da bassa o nulla densità abitativa. Inoltre, potranno registrarsi superamenti in una limitata porzione di territorio ricadente entro il Comune di Bologna, attualmente adibito ad attività di cava.

3.8.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi

Analogamente a quanto fatto per gli altri scenari, sulla base delle isofoniche (con passo 1 dBA) del rumore aereo elaborate tramite INM, relative ai Leq dBA diurni e notturni dello scenario 2023 Masterplan, sono stati calcolati i valori sui ricettori. Nello specifico, è stato considerato in quale intervallo tra isofoniche ricadeva ciascun ricettore, e associato ad ognuno di essi il valore massimo dell'intervallo nel quale ricadeva. Tali valori sono poi stati sommati agli altri contributi simulati, per evidenziare i livelli complessivi.

Per la definizione dello scenario 2023 sia in termini di flussi traffico stradale che in termini infrastrutturali ed insediativi, si è partiti dai flussi di traffico calcolati tramite modello Visum, espandendo i flussi dell'ora di punta al periodo diurno e notturno, attraverso apposite curve. Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum.

I dati relativi ai flussi di traffico ferroviario futuro sulle linee ferroviarie fanno riferimento ai dati desumibili dagli accordi sul Nodo di Bologna. In tale scenario è stato anche considerato il contributo acustico del progetto del People Mover che collega la stazione FS con l'aeroporto.


Dalle tabelle dei risultati sui ricettori e dei confronti tra scenari, riportate in allegato, si evidenzia che pur variando i livelli acustici complessivi, le criticità rimangono pressoché le medesime degli altri scenari. Emerge anche in questo caso, una situazione di superamento dei limiti diffusa sui ricettori scolastici/ospedalieri, come pure per molti ricettori residenziali.

Occorre però evidenziare, anche per questo scenario, che, mentre per i ricettori scolastici ed ospedalieri il contributo dei sorvoli aerei (aumentato mediamente di 2-3 dBA rispetto allo scenario attuale e 1-2 dBA rispetto allo scenario tendenziale) non è trascurabile e nella maggior parte dei casi comporta da solo un superamento dei limiti, per i ricettori residenziali il contributo dei sorvoli è del tutto trascurabile e non è quindi la causa dei superamenti, da ricercare invece nelle altre sorgenti.

Analogamente, per i ricettori che si trovano nella zona tra la Tangenziale e l'aeroporto, che risentono anche del contributo del traffico generato ed attratto dall'aeroporto, il contributo stradale comporta un superamento dei limiti, in particolare nel periodo notturno. Si evidenzia inoltre come per i ricettori 2, 4, 5, e 6 ci sia un peggioramento dei livelli rispetto allo scenario attuale e tendenziale: nel periodo notturno, nel quale si registra un superamento dei limiti, tale incremento rispetto allo scenario tendenziale è inferiore a 1,5 dBA.

Appare evidente come il confronto tra lo scenario tendenziale e quello di Masterplan al 2023 metta in evidenza il contributo dell'aeroporto. In particolare, poiché che il superamento dei limiti si ha in corrispondenza di ricettori localizzati lungo la nuova viabilità, è necessario che in sede di progettazione degli interventi stradali, ancora non definiti progettualmente, si prevedano opportune mitigazioni acustiche.

Considerando che almeno un ricettore si trova all'interno della fascia di pertinenza infrastrutturale, è stata anche effettuata una simulazione escludendo la sorgente autostrada-tangenziale. I risultati confermano per questi ricettori comunque un superamento dei limiti della Classificazione Acustica, sempre dell'ordine di 2-3 dBA, confermando la necessità della mitigazione.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

In sintesi, come evidenziato anche tramite colori nelle tabelle e nelle Figure 2.3 “Individuazione dei ricettori e classificazione acustica” vi sono:

- alcuni ricettori critici: 2, 4, 5 e 6, ovvero per i quali vi è un superamento dei limiti e un peggioramento del clima acustico (comunque contenuto entro 1,5 dBA) dovuto agli interventi stradali previsti per i quali è necessario pertanto preveder una mitigazione;
- la maggior parte dei ricettori scolastici e ospedalieri (53, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80) per i quali il contributo dei sorvoli aerei non è trascurabile e nella maggior parte dei casi, comporta da solo un superamento dei limiti. Per questi ricettori si evidenzia comunque come il contributo dei sorvoli aerei rispetta però i limiti normativi in termini di LVA.
- altri ricettori non critici, per i quali non si evidenziano superamenti dei limiti collegati ad un aumento del clima acustico dovuto al progetto dello sviluppo aeroportuale al 2023.

Sono inoltre state calcolate le mappe diurne e notturne di rumore complessivo a 4 m sul p.c., riportate nelle figure da 2.31 a 2.36 e nelle tavole 2.4. Tali mappe sono state calcolate sommando energeticamente i contributi stradali e ferroviari e poi sommando alla mappa così ottenuta la mappa delle isofoniche dei contributi dei sorvoli aerei in dBA. Si specifica che il valore minimo delle isofoniche considerate per il periodo diurno è 45 dBA e per quello notturno 35 dBA, valori ininfluenti rispetto ai livelli complessivi in ambito urbano.


Dalle mappe appare evidente il contributo dei sorvoli sul clima complessivo unicamente nell’ambito della zonizzazione aeroportuale. Gli altri ambiti indagati sono caratterizzati da valori determinati dai sorvoli molto bassi. Alcuni addirittura non sono interessati dalle isolinee.

In conclusione l’impatto degli interventi previsti al 2023 risulta molto limitato, in particolare si tratta unicamente di alcuni ricettori influenzati dal nuovo accesso all’aerostazione, per i quali unitamente al progetto stradale saranno da prevedere adeguate mitigazioni e alcuni ricettori che non rispettano i limiti di I classe, nella maggior parte dei casi già allo stato attuale, per i quali i contributi dei sorvoli aerei, pur rispettando i limiti di LVA, non risultano trascurabili.

Di seguito vengono pertanto analizzati vari scenari mitigativi, al fine di ridurre l’impatto dei sorvoli sulle zone a maggior densità di popolazione ed in particolare sulle I classi.

3.9 Possibili interventi di mitigazione

Alla luce dei risultati emersi dagli studi previsionali, possono essere adottati interventi di mitigazione per contenere l’incremento di rumorosità, al fine di ridurre il numero di ricettori sensibili soggetti al superamento dei limiti di immissione di origine aeronautica che ricadono al di fuori della fascia di pertinenza aeroportuale.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

3.9.1 Variante alla zonizzazione acustica aeroportuale

In ragione del previsto ampliamento del sedime aeroportuale, in sede di Commissione aeroportuale ex. Art 5 DM 31/10/97 occorrerà valutare la opportunità di introdurre varianti alle zone di rispetto di cui al Decreto 31 Ottobre 1997, art.6. Il previsto ampliamento del sedime aeroportuale, infatti, implicherà la modifica delle caratteristiche funzionali e destinazione d'uso del territorio adiacente l'attuale sedime. Ciò potrà implicare la necessità di introdurre relative varianti alla fascia di pertinenza C quale zona di competenza delle attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali, come richiamato all' Art. 7 del decreto 31 Ottobre 1997. A seguito di tale variante, potrà essere valutata la possibilità di introdurre adeguamenti alle porzioni di zona A e B limitrofe la porzione di zona C che sarà oggetto di variante.

Per quanto riguarda i limiti di zonizzazione acustica aeroportuale nelle zone a Ovest del sedime aeroportuale, nonostante in tutti gli scenari gli eventuali superamenti riscontrati siano di circa 1 dB(A), quindi entro i limiti di incertezza del modello INM, in sede di Commissione aeroportuale potrà essere valutata la possibilità di introdurre varianti alla zonizzazione acustica aeroportuale estendendola secondo il tracciato della mappatura isofonica prevista al 2023.


In Figura 2.2a si riporta graficamente, in via puramente indicativa, l'ipotesi di variante alla zonizzazione acustica aeroportuale.

3.9.2 Variante alle procedure di decollo antirumore

Possibili ulteriori interventi di mitigazione, finalizzati a contenere l'aumento di rumore associato all'incremento di traffico aereo, consistono nell'introdurre modifiche operative alla procedura di salita iniziale (ICP - *Initial Climb Procedure*) prevista dalla procedura di decollo antirumore (NAP - *Noise Abatement Procedure*) attualmente in vigore presso l'aeroporto di Bologna, in modo da contenere il sorvolo dei centri abitati che sorgono a Est dell'aeroporto.

Si ritiene opportuno specificare che SAB, in qualità di gestore dell'infrastruttura aeroportuale, non ha alcuna autorità o competenza in materia di procedure operative di volo, ciononostante può promuovere l'avviamento dei procedimenti per l'attuazione di questo genere di misure di mitigazione. In particolare, ENAV è demandato alla valutazione tecnica preliminare delle possibili varianti alle procedure operative di volo. La Commissione aeroportuale ex Art. 5 DM 31/10/97, ha quindi il compito di valutare le proposte tecniche suggerite da ENAV ai fini del loro recepimento come procedure antirumore.

La introduzione di varianti alle attuali procedure operative di volo, potrebbe ritenersi opportuna anche alla luce del fatto che le attuali procedure di salita iniziale per decolli RWY12 pubblicate in AIP AD 2 LIPE 6-5 e 6-6 risultano da anni invariate nonostante la profonda mutazione dell'assetto infrastrutturale ed operativo dell'aeroporto. In particolare l'allungamento della pista di volo di 350m in direzione Ovest eseguito nel corso del 2004, ha modificato profondamente le caratteristiche stesse del traffico in decollo e atterraggio, soprattutto in relazione al sorvolo dei centri abitati che sorgono a Est del sedime. Grazie

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

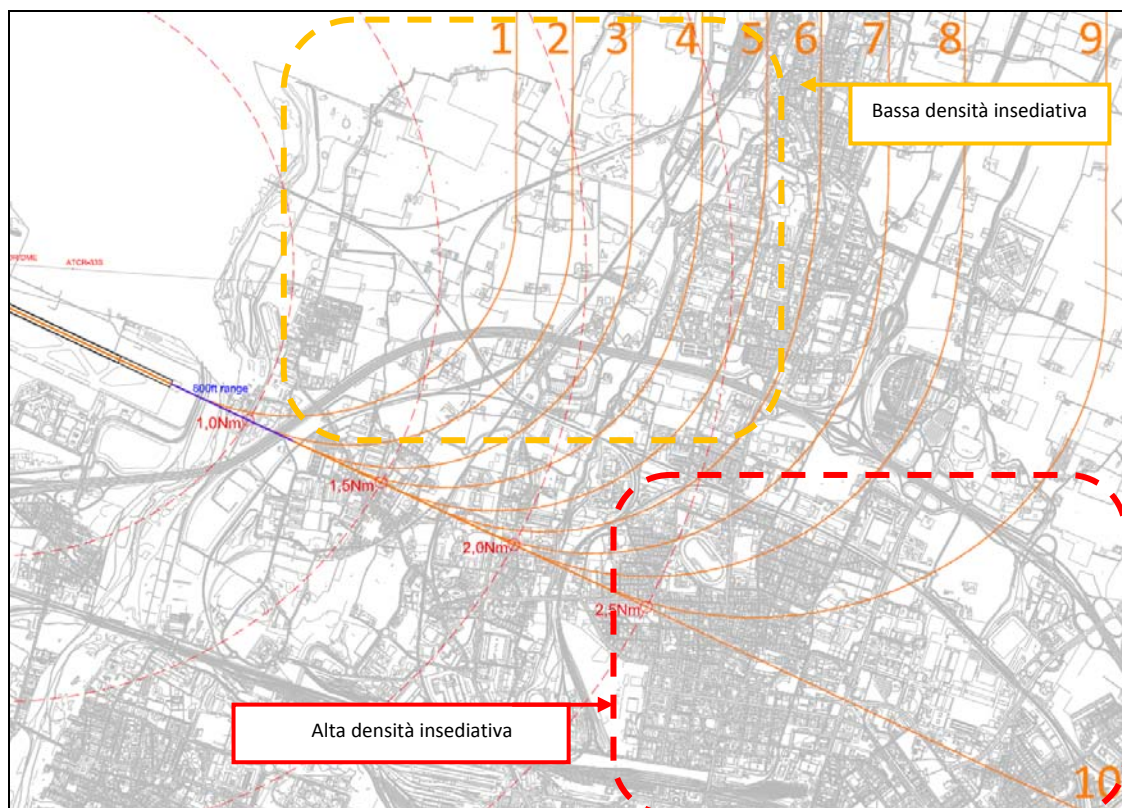
all'intervento suddetto, gli aeromobili in decollo sulla città di Bologna possono anticipare la virata ed effettuare il sorvolo dei centri abitati a quote maggiori.

Se da un lato questo ha generato un sostanziale beneficio in termini di impatto acustico sulla città di Bologna, garantendo anche un ampio margine di ulteriore sviluppo del traffico aereo, è altrettanto vero che le attuali procedure di salita iniziale possono essere ulteriormente ottimizzate ed allineate all'attuale configurazione operativa del traffico.

3.9.2.1 Modellazione dei benefici ambientali


Per valutare dal punto di vista ambientale i possibili benefici derivanti dall'adozione di opportuni aggiornamenti alle attuali NAP, sono state condotte alcune simulazioni con l'ausilio del modello INM, secondo un approccio analogo a quello adottato per la caratterizzazione degli scenari Masterplan. In particolare, per rappresentare la ottimizzazione delle rotte di decollo si sono definiti, per gli orizzonti Masterplan 2018 e 2023, alcuni scenari di mitigazione ipotizzando che tutto il traffico in decollo RWY12 sia concentrato solo sulle prime quattro rotte statistiche, vale a dire in corrispondenza di porzioni territoriali a minore densità abitativa (immagine seguente).

Img. 3.16 – Caratterizzazione delle aree residenziali in relazione alle rotte statistiche di decollo



Gli scenari di mitigazione valutati sono quindi i seguenti:

- Tutto il traffico concentrato sulla prima rotta statistica (scenario mitigativo A);
- Tutto il traffico concentrato sulle prime due rotte statistiche (scenario mitigativo B);
- Tutto il traffico concentrato sulle prime tre rotte statistiche (scenario mitigativo C);

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

- Tutto il traffico concentrato sulle prime quattro rotte statistiche (scenario mitigativo D);

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle Figure da 2.37 a 2.52.

In merito alla applicabilità delle misure di mitigazione, la cui valutazione tecnica compete esclusivamente ad ENAV, occorre sottolineare che alcuni scenari oggetto di studio hanno scarsa probabilità di potersi adottare e rispettare, in particolare risulta poco probabile che in un ipotetico scenario futuro tutti gli aeromobili possano mantenere la loro traiettoria di decollo entro il range della prima rotta statistica o delle prime due. Al contrario, risulta più probabile una configurazione operativa in cui il traffico risulti distribuito almeno fra le prime tre o quattro rotte di distribuzione.

Come possibile osservare, in via del tutto indicativa, la introduzione delle misure suddette potrebbe portare notevoli benefici su molti dei recettori oggetto di analisi, consentendo di ridurre notevolmente gli eventuali superamenti dei limiti di zonizzazione acustica comunale.

Si ribadisce che la introduzione di tali misure compensative possono essere stabilite ed attuate su suggerimento del gestore aeroportuale, solo a seguito di analisi tecnica di fattibilità da parte di ENAV e successiva condivisione/approvazione da parte della Commissione aeroportuale ex art.5 per essere recepite come procedure antirumore.

3.9.3 Scenari mitigativi 2018

3.9.3.1 Il rumore aeroportuale


I risultati delle simulazioni sono riportati nelle Figure da 2.37; 2.39; 2.41 e 2.43.

Le simulazioni svolte portano a constatare che in tutti gli scenari si avrebbe un arretramento del fronte acustico riscontrabile lungo l'asse pista di volo, benché allo scenario A e, in misura minore, allo scenario B, si avrebbe un superamento del limite dei 60 dB in alcune porzioni di area. Agli scenari di mitigazione C e D, invece, si avrebbero soltanto miglioramenti, senza criticità correlate.

3.9.3.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi

Analogamente a quanto fatto per gli altri scenari, sulla base delle isofoniche (con passo di 1 dBA) del rumore aereo elaborate tramite INM, relative ai Leq dBA diurni e notturni degli scenari mitigativi 2018, sono stati calcolati i valori sui ricettori. Nello specifico, è stato considerato in quale intervallo tra isofoniche ricadeva ciascun ricettore, e associato ad ognuno di essi il valore massimo dell'intervallo nel quale ricadeva. Tali valori sono poi stati sommati agli altri contributi simulati, per evidenziare i livelli complessivi.

Come già detto, per la definizione dello scenario 2018, sia in termini di flussi traffico stradale che in termini infrastrutturali ed insediativi, si è partiti dai flussi di traffico calcolati tramite modello Visum, espandendo i flussi dell'ora di punta al periodo diurno e notturno, attraverso apposite curve. Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

ricavate dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum. I dati relativi ai flussi di traffico ferroviario futuro sulle linee ferroviarie fanno riferimento ai dati desumibili dagli accordi sul Nodo di Bologna. In tale scenario è stato anche considerato il contributo acustico del progetto del People Mover che collega la stazione FS con l'aeroporto.

Le isofoniche diurne e notturne in ogni scenario mitigativo con i ricettori, sono riportate nelle figure 2.38; 2.40; 2.42 e 2.44. Da queste figure appare evidente l'effetto di miglioramento rispetto allo scenario 2018 Masterplan nella zona ad est dell'aeroporto, che risulta quella a maggior densità di popolazione e attualmente esposta ai livelli maggiori. Tali soluzioni mitigative producono l'effetto di restringere in parte l'impatto acustico dei sorvoli ad est e ampliarlo verso nord, verso aree cioè con minor densità di residenze e prime classi, caratterizzate peraltro da livelli acustici inferiori.


Dalle tabelle dei risultati sui ricettori negli scenari mitigativi e dai confronti con lo scenario 2018 Mastreplan, riportate in allegato, si evidenziano miglioramenti sui ricettori corrispondenti alle prime classi, che prima avevano evidenziato criticità dovute ai sorvoli aerei e alcuni peggioramenti limitati alle scuole di Trebbo. Per i ricettori residenziali considerati, esterni alle fasce della zonizzazione aeroportuale, al contrario si rilevano solo miglioramenti o livelli invariati.

I miglioramenti, così come i peggioramenti, ovviamente variano a seconda dello scenario mitigativo che si considera:

- scenario mitigativo A miglioramenti fino 6 dBA e peggioramento nelle scuole di Trebbo di 3 dBA (ricettori da 81 a 83). Tale peggioramento però comporta un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei.
- scenario mitigativo B miglioramenti fino 5 dBA e peggioramento nelle scuole di Trebbo di 2 dBA (ricettori da 81 a 83). Tale peggioramento non comporta un superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei, anche se in due casi il rumore complessivo risulta maggiore del limite: occorre infatti specificare che per il ricettore 81 i sorvoli aerei sono ininfluenti.
- scenario mitigativo C miglioramenti fino 5 dBA e peggioramento nelle scuole di Trebbo di 1-2 dBA (ricettori da 81 e 82). Tale peggioramento non comporta un superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei, anche se in due casi il rumore complessivo risulta maggiore del limite: occorre infatti specificare che per il ricettore 81 i sorvoli aerei sono ininfluenti.
- scenario mitigativo D miglioramenti fino 4 dBA e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 56, 63 e 82. In tali ricettori i livelli dovuti ai sorvoli aerei superano i limiti di I classe.

Dal confronto rispetto allo scenario attuale si evidenziano miglioramenti anche molto marcati su numerosi ricettori che risultano superare i limiti della classificazione acustica, considerando tutti i contributi, configurandosi pertanto come un vero e proprio risanamento della situazione attuale. Nello specifico si hanno i seguenti risultati:

- scenario mitigativo A miglioramenti fino 5 dBA, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59 (scolastico) e 72 (ospedaliero) e nelle scuole di Trebbo di 4-5 dBA (ricettori da 81 a 83). Tali peggioramenti comportano un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei, ad eccezione del ricettore 72 il cui contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per tutti i ricettori ad eccezione dei ricettori 82 e 83.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

- scenario mitigativo B miglioramenti fino 4 dBA, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59 e 77 (scolastici) e 72 (ospedaliero) e nelle scuole di Trebbo di 3-4 dBA (ricettori da 81 a 83). Tali peggioramenti comportano un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei unicamente per i ricettori 59 e 77, mentre per tutti gli altri il contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per tutti i ricettori ad eccezione dei ricettori 82 e 83.
- scenario mitigativo C miglioramenti fino 4 dBA, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59 e 77 (scolastici), di 2 dBA per il ricettore 72 (ospedaliero) e nelle scuole di Trebbo di 3-4 dBA (ricettori 81 e 82). Tali peggioramenti comportano un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei unicamente per i ricettori 59, 72 (solo periodo notturno) e 77, mentre per tutti gli altri il contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per tutti i ricettori ad eccezione del ricettore 82.
- scenario mitigativo D miglioramenti fino 3 dBA, però solo su alcuni ricettori, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59, 61, 76 e 78 (scolastici), di 2 dBA per i ricettori 63, 64, 77, 80, 81, 82 (scolastici) e 72 (ospedaliero) e di 3 dBA per il ricettore 56 (scolastico). I livelli dovuti ai sorvoli aerei superano i limiti di I classe per i ricettori 56, 59, 63, 64, 72 (solo periodo notturno) 77, 78 e 80, mentre per tutti gli altri il contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per i ricettori 59, 61, 72, 78 e 81.


Dai risultati sopra esposti si ritiene che gli scenari mitigativi B e C siano quelli che forniscono i risultati migliori, in quanto, considerando i ricettori che hanno un clima acustico complessivo superiore ai limiti di norma (unicamente i ricettori in I classe), questi presentano miglioramenti diffusi rispetto alla situazione attuale; i peggioramenti che emergono sono comunque molto limitati e si hanno nei casi in cui il contributo del sorvolo aereo risulta inferiore ai limiti di I classe, ad eccezione di due ricettori che presentano aumenti comunque ininfluenti sul clima acustico complessivo.

3.9.4 Scenari mitigativi 2023

3.9.4.1 Il rumore aeroportuale

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle Figure da 2.49; 2.52; 2.55 e 2.58.

Le simulazioni svolte portano a constatare che in tutti gli scenari si avrebbe un arretramento del fronte acustico riscontrabile lungo l'asse pista di volo, benché allo scenario A e, in misura minore, allo scenario B, si avrebbe un superamento del limite dei 60 dB in alcune porzioni di area. Agli scenari di mitigazione C e D, invece, si avrebbero soltanto miglioramenti, senza criticità correlate.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

3.9.4.2 Le altre sorgenti sonore e i livelli complessivi

Analogamente a quanto fatto per gli altri scenari, sulla base delle isofoniche (con passo di 1 dBA) del rumore aereo elaborate tramite INM, relative ai Leq dBA diurni e notturni degli scenari mitigativi 2023, sono stati calcolati i valori sui ricettori. Nello specifico, è stato considerato in quale intervallo tra isofoniche ricadeva ciascun ricettore, e associato ad ognuno di essi il valore massimo dell'intervallo nel quale ricadeva. Tali valori sono poi stati sommati agli altri contributi simulati, per evidenziare i livelli complessivi.


Come già detto, per la definizione dello scenario 2023 sia in termini di flussi traffico stradale che in termini infrastrutturali ed insediativi, si è partiti dai flussi di traffico calcolati tramite modello Visum, espandendo i flussi dell'ora di punta al periodo diurno e notturno, attraverso apposite curve. Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum. I dati relativi ai flussi di traffico ferroviario futuro sulle linee ferroviarie fanno riferimento ai dati desumibili dagli accordi sul Nodo di Bologna. In tale scenario è stato anche considerato il contributo acustico del progetto del People Mover che collega la stazione FS con l'aeroporto.

Le isofoniche diurne e notturne in ogni scenario mitigativo con i ricettori, sono riportate nelle figure 2.46; 2.48; 2.50 e 2.52. Anche in questo scenario, appare evidente l'effetto di miglioramento rispetto allo scenario 2023 Masterplan nella zona ad est dell'aeroporto, che risulta quella a maggior densità di popolazione e attualmente esposta ai livelli maggiori. Tali soluzioni mitigative producono l'effetto di restringere in parte l'impatto acustico dei sorvoli ad est e ampliarlo verso nord, verso aree cioè con minor densità di residenze e prime classi, caratterizzate peraltro da livelli acustici inferiori.

Dalle tabelle dei risultati sui ricettori negli scenari mitigativi e dai confronti con lo scenario 2023 mastreplan, riportate in allegato, si evidenziano miglioramenti sui ricettori corrispondenti alle prime classi, che prima avevano evidenziato criticità dovute ai sorvoli aerei e alcuni peggioramenti limitati alle scuole di Trebbo. Per i ricettori residenziali considerati, esterni alle fasce della zonizzazione aeroportuale, al contrario si rilevano solo miglioramenti o livelli invariati.

I miglioramenti, così come i peggioramenti, ovviamente variano a seconda dello scenario mitigativo che si considera:

- scenario mitigativo A miglioramenti fino 6 dBA e peggioramento nelle scuole di Trebbo di 2-3 dBA (ricettori da 81 a 83). Tale peggioramento però comporta un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei.
- scenario mitigativo B miglioramenti fino 6 dBA e peggioramento nelle scuole di Trebbo di 1 dBA (ricettori da 81 a 83). Tale peggioramento non comporta un superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei, anche se il rumore complessivo risulta maggiore del limite: occorre infatti specificare che per il ricettore 81 i sorvoli aerei sono ininfluenti.
- scenario mitigativo C miglioramenti fino 5 dBA e peggioramento nelle scuole di Trebbo di 0-1 dBA (ricettori 81 e 82). Tale peggioramento non comporta un superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei, anche se il rumore complessivo risulta maggiore del limite.
- scenario mitigativo D miglioramenti fino 4 dBA e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 56. In tale ricettore i livelli dovuti ai sorvoli aerei superano i limiti di I classe.


	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Dal confronto rispetto allo scenario attuale si evidenziano miglioramenti anche molto marcati su numerosi ricettori che risultano superare i limiti della classificazione acustica, considerando tutti i contributi, configurandosi pertanto come un vero e proprio risanamento della situazione attuale. Nello specifico si hanno i seguenti risultati:

- scenario mitigativo A miglioramenti fino 4 dBA, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59 (scolastico), 2 dBA per il 72 (ospedaliero) e nelle scuole di Trebbo di 5 dBA (ricettori da 81 a 83). Tali peggioramenti comportano un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei, ad eccezione del ricettore 72, nel periodo diurno, il cui contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per tutti i ricettori ad eccezione dei ricettori 82 e 83.
- scenario mitigativo B miglioramenti fino 4 dBA, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59 e 77 (scolastici) e 72 (ospedaliero) nel periodo diurno e di 2 dBA in quello notturno, mentre nelle scuole di Trebbo il peggioramento è di 3-4 dBA (ric da 81 a 83). Tali peggioramenti un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei unicamente per i ricettori 59, 77 e per il 72 nel periodo notturno, mentre per tutti gli altri il contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per tutti i ricettori ad eccezione dei ricettori 82 e 83.
- scenario mitigativo C miglioramenti fino 3 dBA, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59, 61, 76, 77 e 78 (scolastici), di 2 dBA per i ricettori 56, 80 (scolastici) e 72 (ospedaliero) e nelle scuole di Trebbo di 3 dBA (ric da 81 a 83). Tali peggioramenti un possibile superamento dei limiti di I classe dovuto ai sorvoli aerei unicamente per i ricettori 56, 59, 77, 78, 80 e 72 (solo periodo notturno), mentre per tutti gli altri il contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per tutti i ricettori ad eccezione del ricettore 82 e 83.
- scenario mitigativo D miglioramenti fino 3 dBA, però solo su alcuni ricettori, e peggioramento di 1 dBA per i ricettori 59, 61, 76, 77, 78 e 79 (scolastici), di 2 dBA per i ricettori 63, 64, 77, 80, 82 e 83 (scolastici) e 72 (ospedaliero) e di 3 dBA per il ricettore 56 e 82 (scolastici). I livelli dovuti ai sorvoli aerei superano i limiti di I classe per i ricettori 56, 59, 63, 64, 72 (solo periodo notturno) 77, 78, 79 e 80, mentre per tutti gli altri il contributo dovuto ai sorvoli risulta inferiore ai limiti, anche se il rumore complessivo è più alto. Si precisa però che il contributo dei sorvoli è ininfluenza per i ricettori ad eccezione dei ricettori 63, 64, 78, 82 e 83.

Dai risultati sopra esposti si conferma che si ritiene che gli scenari mitigativi B e C siano quelli che forniscono i risultati migliori, in quanto, considerando i ricettori che hanno un clima acustico complessivo superiore ai limiti di norma (unicamente i ricettori in I classe), questi presentano miglioramenti diffusi della situazione attuale; i peggioramenti che emergono sono comunque molto limitati e si hanno nei casi in cui il contributo del sorvolo aereo risulta inferiore ai limiti di I classe, ad eccezione di alcuni ricettori che presentano aumenti comunque ininfluenti sul clima acustico complessivo.

In conclusione gli scenari mitigativi presentati, in particolare il B e il C, migliorano notevolmente i contributi dei sorvoli dovuti agli scenari Masterplan nelle zone più densamente abitate ed in particolare si configurano come vere e proprie azioni di risanamento per la maggior parte dei ricettori (unicamente in I classe) che presentavano

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

criticità già allo stato attuale, comportando aumenti su pochissimi ricettori e non tali da determinare criticità. Si ribadisce comunque che la implementazione di questo genere misure operative è competenza delle Autorità preposte (ENAV, ENAC) alla gestione e regolamentazione del traffico aereo, verso le quali l'Ente Gestore può con figurarsi come semplice promotore.

3.10 Conclusioni

La valutazione di impatto acustico del progetto di sviluppo aeroportuale ha come scopo, una volta analizzato il clima acustico attuale, la definizione del clima acustico previsionale e quindi la verifica della compatibilità acustica futura delle opere oggetto di verifica, in riferimento alla presenza di specifiche sorgenti di rumore, esistenti e di progetto. Tale analisi è finalizzata al conseguimento di una valutazione dell'impatto acustico dell'opera in grado di determinare preliminarmente gli eventuali elementi di criticità, costituendo così un importante elemento di indirizzo progettuale per la tutela dei recettori sensibili.

Gli scenari di riferimento significativi considerati sono:


- stato della componente nello scenario attuale (2009);
- stato della componente negli scenario futuri di esercizio:
 - Tendenziale 2023: traffico aereo e passeggeri stimabile senza interventi (flussi 2013) e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC
 - Masterplan 2018: traffico aereo e passeggeri 2018 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal POC
 - Masterplan 2023: traffico aereo e passeggeri 2023 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC

La situazione acustica è stata analizzata in base agli scenari di riferimento tramite simulazioni modellistiche valutando, attraverso mappe acustiche, il livello LVA nei vari scenari, per la verifica del rispetto dei limiti della zonizzazione aeroportuale.

In secondo luogo l'analisi è stata effettuata, in termini di Leq adottando una serie di ricettori posizionati in corrispondenza di aree o edifici in grado di restituire elementi descrittivi e di verifica particolarmente significativi:

- ricettori che risentono delle modifiche della viabilità e dei flussi di traffico (differenza dei flussi >30% equivalente a circa 1 dBA);
- ricettori posizionati in corrispondenza di edifici, ove risiedono persone che hanno effettuato esposti relativi al rumore aereo;
- prime classi (scuole, ospedali o assimilabili), localizzati all'interno della isolina dei 50 dBA diurni per il solo contributo dei sorvoli aerei nello scenario Masterplan 2023.

Sono state inoltre calcolate mappe acustiche di rumore complessivo (aereo, stradale e ferroviario) in termini di Leq relative all'area della zonizzazione aeroportuale allargata alle zone che risentono maggiormente delle modificazione dell'assetto stradale e dei flussi di traffico (differenza dei flussi >30% equivalente a circa 1 dBA). Sono infine state considerate alcune aree significative esterne all'area dell'isolina dei 50 dBA diurni per il solo contributo dei sorvoli aerei nello scenario Masterplan 2023, per la presenza di prime classi e popolazione residente: Anzola dell'Emilia, Calderara di Reno, Trebbo (castel Maggiore), Zona Ospedale

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

Maggiore (Bologna), Zona San Donato (Bologna). Su tali aree sono state calcolate mappe del rumore complessivo in termini di Leq.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle attività di volo, all'orizzonte Masterplan 2023 si riscontrano superamenti nei limiti di zonizzazione acustica aeroportuale, in corrispondenza di alcune aree rurali sorgenti a Ovest del sedime, caratterizzate da bassa o nulla densità abitativa. Allo stesso tempo, in tutti gli scenari di studio si riscontra il rispetto dei limiti di zonizzazione acustica aeroportuale in tutte le aree abitate, in particolar modo in quelle a Est del sedime (Comune di Bologna).


Va comunque specificato che la formulazione degli scenari futuri di traffico è stata condotta secondo ipotesi ampiamente cautelative, senza quindi tenere conto della evoluzione tecnologica dei motori e velivoli, ma solo ipotizzando un naturale rinnovamento delle flotte con velivoli attualmente operanti.

Dalle mappe del rumore complessivo dello scenario attuale appare evidente il contributo dei sorvoli sul clima complessivo unicamente nell'ambito della zonizzazione aeroportuale. Gli altri ambiti indagati sono caratterizzati da valori determinati dai sorvoli molto bassi. Alcuni addirittura non sono interessati dalle isolinee.

Dall'esame dei risultati acustici sui ricettori, emerge una situazione di superamento dei limiti diffusa sui ricettori scolastici/ospedalieri e anche per molti ricettori residenziali. Occorre però evidenziare che, mentre per i ricettori scolastici ed ospedalieri il contributo dei sorvoli aerei non è trascurabile e nella maggior parte dei casi, comporta da solo un superamento dei limiti, per i ricettori residenziali il contributo dei sorvoli è del tutto trascurabile e non è quindi la causa del superamento dei limiti, che è da ricercare nelle altre sorgenti. Discorso a parte va fatto per i ricettori influenzati dal traffico generato ed attratto dall'aeroporto. Tali ricettori si trovano nella zona tra la Tangenziale e l'aeroporto. Per molti loro il contributo delle sorgenti stradali comporta un superamento dei limiti, in particolare nel periodo notturno.

Tali risultati si confermano anche negli altri scenari: tendenziale, 2018 masterplan e 2023 masterplan, si specifica nel dettaglio che:

- lo scenario tendenziale comporta sui ricettori un aumento dei contributi dei sorvoli aerei mediamente di 1 dBA e tra i ricettori che risentono anche del contributo del traffico generato ed attratto dall'aeroporto, si evidenzia come per 3 ricettori, che risentono però molto del contributo autostradale, ci sia un peggioramento dei livelli rispetto allo scenario attuale, pur se assai limitato, inferiore a 0,5 dBA.
- lo scenario 2018 Masterplan comporta sui ricettori un aumento dei contributi dei sorvoli aerei mediamente di 1-2 dBA e tra i ricettori che risentono anche del contributo del traffico generato ed attratto dall'aeroporto, si evidenzia come per alcuni ricettori ci sia un peggioramento dei livelli rispetto allo scenario attuale, in particolare nel periodo notturno, comunque limitato e inferiore a 1 dBA. Tale incremento è solo temporaneo, in quanto, grazie all'intervento di soppressione del PL previsto poco più ad ovest, oltre alla nuova strada di collegamento prevista, si ha un miglioramento, rispetto allo scenario attuale, dei livelli acustici su tali ricettori. Si ritiene pertanto che non siano necessarie mitigazioni acustiche. È però opportuno che l'intervento di soppressione del PL entri in esercizio il prima possibile e possibilmente entro il 2018.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011

- lo scenario 2023 Masterplan comporta sui ricettori un aumento dei contributi dei sorvoli aerei mediamente di 2-3 dBA rispetto allo scenario attuale e 1-2 dBA rispetto allo scenario tendenziale e tra i ricettori che risentono anche del contributo del traffico generato ed attratto dall'aeroporto, si evidenzia come per 4 ricettori ci sia un peggioramento dei livelli rispetto allo scenario attuale e tendenziale: nel periodo notturno, nel quale si registra un superamento dei limiti, tale incremento rispetto allo scenario tendenziale è inferiore a 1,5 dBA. Appare evidente come il confronto tra lo scenario tendenziale e quello di Masterplan al 2023 metta in evidenza il contributo dell'aeroporto. In particolare, poiché che il superamento dei limiti si ha in corrispondenza di ricettori localizzati lungo la nuova viabilità, è necessario che in sede di progettazione degli interventi stradali, ancora non definiti progettualmente, si prevedano opportune mitigazioni acustiche.


In conclusione l'impatto degli interventi previsti al 2018 e 2023 risulta molto limitato, in particolare si tratta unicamente di alcuni ricettori influenzati dal nuovo accesso all'aerostazione, per i quali unitamente al progetto stradale saranno da prevedere adeguate mitigazioni e alcuni ricettori che non rispettano i limiti di I classe, nella maggior parte dei casi già allo stato attuale, per i quali i contributi dei sorvoli aerei, pur rispettando i limiti di LVA, non risultano trascurabili. Sono comunque stati analizzati vari scenari mitigativi, al fine di ridurre l'impatto dei sorvoli sulle zone a maggior densità di popolazione e in particolare sulle I classi.

Alla luce dei risultati ottenuti, si è riscontrata la necessità di procedere con la introduzione di varianti alla zonizzazione acustica aeroportuale, da concordare con le Autorità territoriali interessate in sede di Commissione aeroportuale ex Art.5 DM 31/10/97, al fine di assimilare le curve isofoniche LVA previste all'orizzonte temporale 2023.

Ulteriori interventi di mitigazione potranno consistere nell'introdurre varianti alle procedure di volo antirumore, al fine di contenere il sorvolo delle aree abitate a Est del sedime aeroportuale da parte degli aeromobili in decollo RWY12. Occorre però precisare che l'adozione di tali misure non può prescindere dal coinvolgimento di ENAV in qualità di autorità preposta alla valutazione tecnica di fattibilità, e della Commissione aeroportuale ex Art.5 DM 31/10/97 per successiva approvazione ed adozione. In tale contesto procedurale SAB, in qualità di gestore aeroportuale può solo farsi promotore dell'avvio dell'iter formale previsto dalla normativa.

Dalle isofoniche diurne e notturne degli scenari mitigativi appare evidente l'effetto di miglioramento rispetto agli scenari Masterplan, sia per il 2018, sia per il 2023, nella zona ad est dell'aeroporto, che risulta quella a maggior densità di popolazione e attualmente esposta ai livelli maggiori. Tali soluzioni mitigative producono l'effetto di restringere in parte l'impatto acustico dei sorvoli ad est e ampliarlo verso nord, verso aree cioè con minor densità di residenze e prime classi, caratterizzate peraltro da livelli acustici inferiori. Analogamente dalle simulazioni sui ricettori degli scenari mitigativi, si evidenziano miglioramenti sui ricettori corrispondenti alle prime classi, che prima avevano evidenziato criticità dovute ai sorvoli aerei e alcuni peggioramenti limitati alle scuole di Trebbo. Per i ricettori residenziali considerati, esterni alle fasce della zonizzazione aeroportuale, al contrario si rilevano solo miglioramenti o livelli invariati.

Dal confronto rispetto allo scenario attuale si evidenziano miglioramenti anche molto marcati su numerosi ricettori che risultano superare i limiti della classificazione acustica,

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ACUSTICO	Febbraio 2011


considerando tutti i contributi, configurandosi pertanto come un vero e proprio risanamento della situazione attuale.

Dalle analisi effettuate si ritiene che gli scenari mitigativi B e C siano quelli che forniscono i risultati migliori, in quanto, considerando i ricettori che hanno un clima acustico complessivo superiore ai limiti di norma (unicamente per i ricettori in I classe), questi presentano miglioramenti diffusi della situazione attuale; questi presentano miglioramenti diffusi rispetto alla situazione attuale; i peggioramenti che emergono sono comunque molto limitati e si hanno nei casi in cui il contributo del sorvolo aereo risulta inferiore ai limiti di I classe, ad eccezione di alcuni ricettori che presentano aumenti comunque ininfluenti sul clima acustico complessivo.

In conclusione, l'impatto degli interventi previsti al 2018 e 2023 risultano molto limitati, in particolare si tratta unicamente di alcuni ricettori influenzati dal nuovo accesso all'aerostazione, per i quali unitamente al progetto stradale saranno da prevedere adeguate mitigazioni e alcuni ricettori che non rispettano i limiti di I classe, nella maggior parte dei casi già allo stato attuale, per i quali i contributi dei sorvoli aerei, pur rispettando i limiti di LVA, non risultano trascurabili.

Gli scenari mitigativi presentati, in particolare il B e il C, migliorano notevolmente i contributi dei sorvoli dovuti agli scenari masterplan nelle zone più densamente abitate ed in particolare si configurano come vere e proprie azioni di risanamento per la maggior parte dei ricettori (unicamente in I classe) che presentavano criticità già allo stato attuale, comportando aumenti su pochissimi ricettori e non tali da determinare criticità.

Si ribadisce comunque che la implementazione di questo genere misure operative è competenza delle Autorità preposte (ENAV, ENAC) alla gestione e regolamentazione del traffico aereo, verso le quali l'Ente Gestore può con figurarsi come semplice promotore.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4. INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Il presente capitolo riguarda la valutazione dello stato di qualità dell'aria nel sito oggetto di studio nello scenario conseguente alla realizzazione del Progetto di ampliamento dell'aeroporto di Bologna.

Gli scenari di riferimento significativi da considerare per la specifica componente ambientale sono i seguenti:

- stato della componente nello scenario attuale (2009);
- stato della componente negli scenario futuri di esercizio:
 - Tendenziale 2023: traffico aereo e passeggeri stimabile senza interventi – (flussi 2013) e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC
 - Masterplan 2018: traffico aereo e passeggeri 2018 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal POC
 - Masterplan 2023: traffico aereo e passeggeri 2023 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC

Gli inquinanti esaminati nel presente studio sono quelli tipici delle aree urbane, particolarmente critici in quanto presenti in quantità significative o in quanto maggiormente nocivi. In particolare, per gli NO_x e i PM10 sono state condotte analisi, oltreché di emissioni totali, anche di concentrazioni tramite mappe tematiche di dispersione.

Solo per il contributo degli aerei sono inoltre stati valutati gli HC totali.

La qualità dell'aria nello scenario attuale nell'ambito di analisi è stata caratterizzata sulla base della zonizzazione provinciale della qualità dell'aria e dei dati ottenuti tramite la rete di provinciale di rilevamento dell'inquinamento atmosferico di Bologna.

Negli scenari di riferimento attuale e futuro sono inoltre state stimate le emissioni e le concentrazioni di inquinanti dovute alle principali sorgenti presenti in un opportuno intorno dell'area di studio.

Nello scenario futuro conseguente alla realizzazione del progetto, si avranno variazioni dei flussi di traffico dovute ai transiti dei veicoli da e verso l'aeroporto.


Le sorgenti emissive aeroportuali ed aeronautiche (centrali termiche, GSE, APU, parcheggi autoveicoli, aerei), sono state calcolate con l'ausilio del modello analitico previsionale EDMS 5.1.3, di cui si riporta nel seguito una breve descrizione.

Le emissioni da sorgenti mobili (traffico stradale) presenti in un opportuno intorno dell'ambito di analisi, sono state calcolate tramite il modello TREFIC, che segue la metodologia determinata dal *Progetto CORINAIR*, che è parte integrante del più ampio programma CORINE (COoRdination-INformation-Environment) della UE. Nell'ambito di tale progetto sono state definite e catalogate sia le sorgenti di emissione che i relativi fattori di emissione.

Le simulazioni sono state effettuate utilizzando i dati di traffico derivanti dalle stime relative agli scenari considerati, effettuate nell'ambito del presente studio e riportate in dettaglio nel capitolo sulla mobilità.

L'ambito spaziale di studio definito nel presente studio è stato definito nel successivo paragrafo.

La zona così identificata permette di analizzare le conseguenze in termini di inquinamento atmosferico, nello specifico in termini di emissioni di inquinanti, determinate dalle previsioni del MASTERPLAN.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4.1 Riferimenti normativi

L'uscita del D.lgs. n. 351 del 4 agosto 1999 ha mutato profondamente il quadro normativo in materia di inquinamento atmosferico. Il decreto di attuazione alla direttiva europea 96/62/CE stabilisce nuovi criteri di riferimento per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria.

Il decreto, avendo valore di legge quadro, fissa il contesto generale e demanda a decreti successivi la definizione dei parametri tecnico - operativi relativi ai singoli inquinanti, e, più in generale, tutta la parte strettamente applicativa. L'uscita di questi decreti applicativi è, a sua volta, subordinata, all'emanazione delle cosiddette direttive "figlie" della 96/62/CE da parte dell'UE.

L'uscita del DM 60/2002 contribuisce ulteriormente alla determinazione del quadro di gestione della qualità dell'aria: tale decreto ha recepito le Direttive 2000/69/CE e 30/1999/CE ed è il primo dei decreti attuativi previsti dal D.Lgs 351/99.


Le nuove disposizioni introdotte rivedono ed aggiornano i valori limite di qualità dell'aria sia sotto l'aspetto quantitativo, modificando i valori numerici di soglia, sia sotto l'aspetto qualitativo stabilendo nuove tipologie di valori limite per definire in modo sempre più preciso lo stato di qualità dell'aria. Un aspetto nuovo introdotto negli standard europei recepiti con il DM 60/2002 è l'introduzione di un margine di tolleranza su ciascun valore limite (specifico per ciascun inquinante ed espresso in percentuale del limite stesso) che permette un adeguamento temporale ai requisiti del decreto stesso. Il margine di tolleranza viene progressivamente ridotto di anno in anno secondo una percentuale costante fino ad un valore pari a 0% per il termine prefissato di raggiungimento del limite.

Il valore limite è fisso ed invariato; il margine di tolleranza viene introdotto allo scopo di pianificare gli interventi di adeguamento e perciò non ha effetto sul valore limite. Nelle tabelle seguenti si riportano i valori limite di riferimento fissati dalla normativa vigente per i principali inquinanti a livello urbano.

Recentemente è stata inoltre recepita la direttiva 2008/50/CE, attraverso il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, il quale aggiorna i valori limite, le soglie di informazione e allarme e i valori obiettivo precedentemente stabiliti dal DM 60/2002.

Tab. 4.1 - Valori limite (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XI)

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile		(1)
1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessuno	(1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m ³ di NO ₂ 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, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2010.	1 gennaio 2010

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, fino a raggiungere lo 0 % il 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m^3		(1)
Piombo			
Anno civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3)		(1) (3)
PM10			
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 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, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2005	(1)
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2010	(1)
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 % l'11 giugno 2008, con una 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
Fase 2 (4)			
Anno civile	(4)		1 gennaio 2020


(1) Già in vigore dal 1 gennaio 2005.

(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1 gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1 gennaio 2010 è pari a 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m. rispetto a tali fonti industriali.

(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art.22 comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il conseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

*Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'art. 9 comma 10 i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Tab. 4.2 - Livelli critici per la protezione della vegetazione (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XI)

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo			
	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Nessuno
Ossidi di azoto			
	30 µg/m ³ NOx		Nessuno

Tab. 4.3 - Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XII)

Inquinante	Spglia di allarme (1)
Biossido di zolfo	500 µg/m ³
Biossido di azoto	400 µg/m ³

- Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Tab. 4.4 - Soglie di informazione e allarme per l'ozono (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XII)

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³
Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³

La provincia di Bologna ha approvato, in data 10/10/2007, il "Piano di gestione per il risanamento l'azione e il mantenimento della qualità dell'aria" (PGQA), che ha valore di variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

4.2 Descrizione del modello analitico previsionale EDMS


Il modello EDMS (Emission and Dispersion Modelling System), è un software di simulazione sviluppato dalla Federal Aviation Administration (FAA) in collaborazione con la United States Air Force (USAF) che, elaborando determinati dati di input è in grado di fornire i valori di concentrazione degli inquinanti atmosferici e le mappe di dispersione.

Per la stima della dispersione degli inquinanti, l'EDMS sfrutta il modello AERMOD realizzato dalla statunitense Environmental Protection Agency (EPA).

L'EDMS, oltre ad essere considerato dall'EPA come il programma di riferimento, è anche l'unico software di modellazione matematica per emissione e dispersione di inquinanti atmosferici riconosciuto negli Stati Uniti dalla FAA. Ciò ha comportato una rapida diffusione del modello in tutti gli scali americani e in seguito anche in Europa, diventando così il modello standard dell'aviazione civile internazionale.

Questo giustifica la scelta dell'EDMS come programma di simulazione per l'analisi dell'impatto atmosferico generato dall'Aeroporto di Bologna.

Inoltre come evidenziato nel rapporto "The approximation of vertically stacked area sources with a single area source in AERMOD", realizzato da C. T. Hall del U.S. Department of

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Transportation per conto della FAA, il binomio EDMS – AERMOD ha prodotto risultati molto fedeli ai dati misurati.

Da prove realizzate presso scali aeroportuali statunitensi, infatti, si è ottenuto che le concentrazioni calcolate per la dispersione in corrispondenza dei vari punti recettori sono affette da un errore, variabile a seconda della distanza dalle sorgenti emissive, non superiore al 10% rispetto al valore reale.

Con la sigla EDMS ci si riferisce in realtà non ad unico programma di simulazione ma a due programmi distinti: un software di simulazione per la valutazione complessiva, su base annuale, delle emissioni sullo scalo aeroportuale in oggetto ed un secondo programma, mirato alla valutazione della concentrazione di inquinanti.

Per la simulazione di emissione è necessario indicare le caratteristiche generali dell'aeroporto quali: le coordinate terrestri, l'altitudine sul livello del mare, l'altezza dello strato di rimescolamento e la temperatura media annuale.

Inserendo poi le sorgenti inquinanti e definendo i profili operativi è possibile ottenere i risultati emissivi.

Per la simulazione di dispersione, invece, il programma EDMS si avvale del sottoprogramma AERMOD, modello matematico gaussiano di dispersione per la determinazione della concentrazione di inquinanti.

AERMOD attraverso l'elaborazione dei dati relativi alle sorgenti aeroportuali (coordinate delle singole fonti stazionarie, dei gate, dei parcheggi, dei percorsi degli aeromobili per raggiungere il gate assegnato) e dei dati meteorologici, è in grado di fornire i risultati di dispersione.


Per l'elaborazione dei dati meteo, AERMOD si avvale di un preprocessore AERMET deputato alla rielaborazione dei dati meteo e alla realizzazione di un file di testo in un formato leggibile dal programma AERMOD.

A questo punto AERMOD è in grado di elaborare i dati in ingresso e fornire la concentrazione di inquinanti.

La simulazione di emissione consente la valutazione delle emissioni totali annue di inquinanti emessi da tutte le sorgenti aeroportuali definite nello studio.

L'EDMS calcola le emissioni dei seguenti inquinanti:

- CO₂ (anidride carbonica) solo per gli aeromobili;
- CO (monossido di carbonio);
- THC (idrocarburi totali) per gli aeromobili e gli APU;
- NMHC (idrocarburi non metanici);
- VOC (composti organici volatili);
- TOG (composti organici totali);
- NO_x (ossidi di azoto);
- SO_x (ossidi di zolfo);
- PM₁₀ (particolato, 10 micron);
- PM_{2.5} (particolato, 2.5 micron).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Il traffico aereo

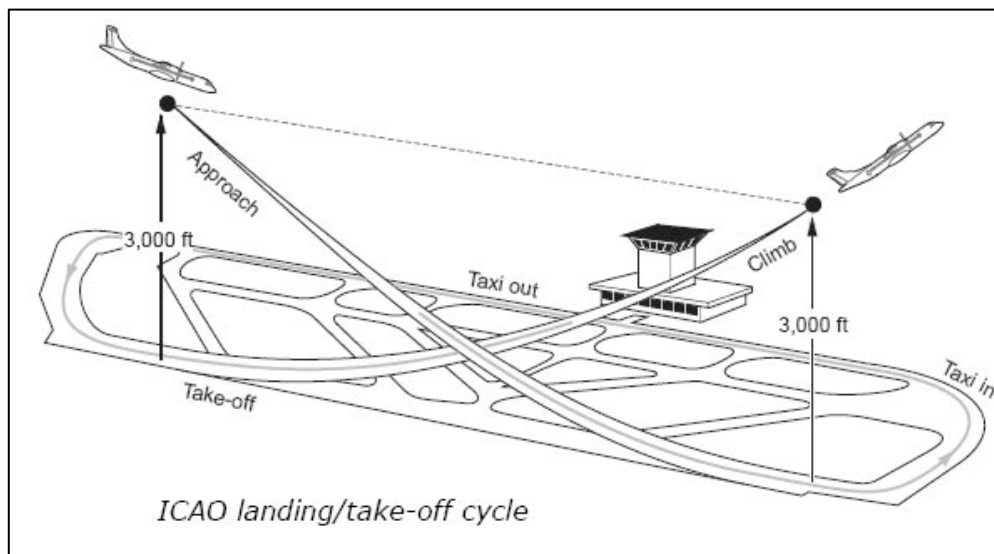
Nella valutazione delle emissioni dovute al traffico aereo, il modello EDMS considera il numero dei cicli LTO compiuti da ogni aeromobile operante presso lo scalo aeroportuale. Per LTO (Landing and Take-Off cycle) si intende la somma dei movimenti di decollo e atterraggio di un aereo al di sotto dei 3000 ft.

Il numero di LTO annuali per ciascun aeromobile sarà quindi dato dalla metà dei movimenti complessivi.

Il ciclo LTO può essere suddiviso in 4 fasi ("modes"), di fondamentale importanza per il computo delle emissioni:


1. Take-off
2. Climb
3. Approach
4. Taxi in/out

Img. 4.1 - Schema di ciclo LTO



- *Take-off* : procedura che si svolge in parte a terra e in parte in volo e comprende il movimento compiuto dall'aereo dall'istante in cui comincia ad accelerare sulla pista a quando raggiunge l'altezza di 1000 ft.
- *Climb out*: procedura di salita che si svolge completamente in aria durante la quale il velivolo raggiunge la quota di 3000 ft. Dopo tale quota inizia la fase di crociera (cruise).
- *Approach*: è la fase di atterraggio del velivolo e, come il takeoff, si svolge parte in atmosfera e parte a terra. La procedura consiste nel passaggio dai 3000 ft, considerata altezza di crociera, fino al suolo.
- *Taxi in/out*: è la fase di percorrenza a terra che l'aeromobile compie fra la pista di volo e la piazzola di sosta.

Ai fini del calcolo delle emissioni, il tempo impiegato dagli aeromobili per la fase di Taxi in/out può essere stabilito dall'utente, sulla base di analisi caratteristiche di ciascun aeroporto.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Il tempo di taxi, infatti, dipende dalla configurazione della infrastruttura aeroportuale e, quindi, dalle distanze che gli aeromobili devono percorrere a terra.

Al contrario, tutte le caratteristiche delle altre fasi del ciclo LTO sono standard e funzione della tipologia di aeromobile.

Ad ogni fase dell'LTO è associata una determinata spinta dei motori, in conformità a quanto stabilito dall'Annesso 16 - ICAO, ovvero:

Take-off	100%
Climb	85%
Approach	30%
Taxi/idle/queue	7%

L'ICAO pubblica periodicamente tabelle in cui è possibile consultare i valori dei D_p / F_{∞} , lo *Smoke number* e gli EI per tutti i motori certificati.

In questo modo sono però disponibili soltanto gli indici di emissione EI per CO, HC ed NO_x mentre mancano quelli per gli SO_x e per il PM₁₀. Lo *Smoke number*, infatti, fornisce soltanto un'indicazione qualitativa delle emissioni di particolato mentre per quel che riguarda gli ossidi di zolfo, l'ICAO ritiene che l'emissione derivante dalla combustione del JET-A/JP8 (combustibile usato su aerei civili e militari) sia trascurabile.

Da uno studio condotto da G.P Brasseur "European scientific assesment of the atmosferic effect of aircraft emissions" emerge che il valore medio per ciò che riguarda il biossido di zolfo è EI_{SO2} = 0.8 g/kg_{fuel} (fonte:EPA).

Ogni motore è poi caratterizzato da una certa portata di carburante consumata, variabile a seconda della fase in cui si trova l'aereo. Tali valori sono tabulati e pubblicati dall'ICAO.

A questo punto il nostro modello dispone di tutte le informazioni necessarie per il calcolo delle emissioni.

La quantità totale E_{ij} di inquinante i emesso dal velivolo di tipo j in 1 ciclo LTO è calcolata secondo l'equazione:

$$E_{ij} = \sum_k (TIM_{ik} * FF_{jk} * EI_{ijk} * NE_j)$$

dove:

TIM_{ik} è il time in mode per la fase k (take-off, climb, approach o taxi/idle/queue) per il velivolo di tipo j ;

FF_{jk} è il flusso di carburante per il velivolo di tipo j nella fase k ;


EI_{ijk} è il fattore di emissione per l'inquinante i nella fase k per il velivolo di tipo j ;

NE_j è il numero di motori che equipaggiano il velivolo j .

L'emissione totale di inquinante E_i su base annuale per tutti i velivoli è data da:

$$E_i = \sum (E_{ij} * N_j)$$

dove:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

N_j è il numero di LTO all'anno per il velivolo j .

APU e GPU

Le APU (Auxiliary Power Unit) sono dei motori turbofan del tutto analoghi ai motori stessi degli aerei ma di dimensioni molto più contenute, che forniscono energia elettrica per il funzionamento della strumentazione di bordo, per la circolazione dell'aria condizionata e per ogni altra attività necessaria al corretto funzionamento dell'aeromobile a terra.

La potenza prodotta varia a seconda del modello installato e aerei di piccole dimensioni possono essere sprovvisti di APU. In questo caso il loro fabbisogno energetico viene assicurato mediante una GPU (Ground Power Unit).

La GPU non è altro che un generatore mobile o fisso messo a disposizione dall'aerostazione. Se fisso, tale generatore può essere alloggiato nella parte terminale di un finger, se mobile può essere trasportato, a seconda delle dimensioni, da carrelli elettrici o mezzi a motore.

Ai fini del calcolo, le emissioni di APU e GPU non vengono trattate come emissioni dovute al traffico aereo, ma vengono formalmente imputate al gate.

La quantità di inquinante E_{ij} emessa dalla APU installata sul velivolo di tipo j (o similmente da una GPU) riferita ad un ciclo LTO è data da:

$$E_{ij} = T * FF_j * EI_{ij}$$

dove:

T è il tempo di funzionamento dell'APU (o GPU) riferito ad un ciclo LTO;

FF_j è la portata di carburante consumato dalla APU (o GPU) del velivolo j ;

EI_{ij} è il fattore di emissione dell'inquinante i per l'APU (o GPU) del velivolo j .

Analogamente a quanto accade per gli altri motori di cui sono muniti gli aeromobili, anche i fattori di emissione e le portate di combustibile delle APU e GPU sono state raccolte e pubblicate. Questi dati sono resi disponibili nei documenti "Technical data to support FAA's advisory circular on reducing emissions from commercial aviation" e "Compilation of air pollutant emission factors" realizzati dalla FAA e dall'EPA e nel "The engine handbook" ad opera della USAF.

Il calcolo delle emissioni totali di inquinante i al gate preso in considerazione si ottiene dall'equazione:


$$E_{Ti} = \sum_j (E_{ij} * LTO_j)$$

dove:

E_{Ti} è la quantità totale di inquinante i emesso da APU e GPU al gate di riferimento;

LTO_j è il numero totale di LTO realizzati dal velivolo j ed imputabili al gate di riferimento.

Ovviamente, qualora ci fossero più di un gate, per ottenere le emissioni totali di inquinante i imputabili alle APU e GPU è necessario sommare i valori E_{Ti} calcolati per ciascun gate.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Ground Support Equipment (GSE)

I GSE comprendono tutti quei mezzi di assistenza a terra di cui necessita il velivolo una volta che giunge al gate e spegne i motori.

A seconda delle dimensioni del velivolo e del carattere del volo (voli di linea o voli di aviazione generale) cambia il tipo e il numero di servizi richiesti dall'aeromobile e di conseguenza, cambia il numero e tipo di mezzi impiegati.

Per il calcolo delle emissioni associate all'utilizzo di GSE si può procedere in due modi distinti. In particolare si può agire considerando la popolazione totale dei GSE operanti ed effettuare, noti i dati complessivi di utilizzo dei mezzi su base annuale, il calcolo totale delle emissioni. Oppure si può procedere decidendo di assegnare i mezzi GSE, per ogni LTO, ad ogni tipo di aereo ed effettuare il calcolo delle emissioni.

Il modello EDMS si basa su quest'ultimo metodo noto come LTO-based.

L'EDMS contempla 24 tipologie di mezzi GSE e per ognuno di essi specifica i fattori di emissione e il tempo di utilizzo. Tali valori sono stati calcolati e resi disponibili dalla FAA e dall'EPA.

I fattori di emissione per i GSE sono funzione del tipo di combustibile utilizzato, della potenza sviluppata dal motore e della sua cilindrata, e del fattore di carico del mezzo, espresso come percentuale del massimo carico trasportabile. Tali fattori sono espressi in grammi di inquinante emesso su potenza sviluppata (in hp) per tempi (ore) di utilizzo, ovvero $g/(hp * ore)$.

Il calcolo delle emissioni avviene secondo l'equazione:

$$E_{itLTOj} = HP_t * LF_t * U_{tLTOj} * EI_{it}$$

dove:

E_{itLTOj} è la quantità di inquinante i emessa, per ciascun LTO del velivolo j , dal mezzo di tipo t ;

HP_t è la potenza prodotta dal motore del mezzo di tipo t ;

U_{tLTOj} è il tempo di utilizzo, per ciascun LTO del velivolo j , dal mezzo di tipo t ;


EI_{it} è il fattore di emissione dell'inquinante i per mezzo t .

Quindi, definito il numero di LTO complessivi su base annuale per il velivolo j (LTO_j), le emissioni E_{itj} di inquinante i su base annuale per il velivolo di tipo j date dal mezzo t saranno espresse come:

$$E_{itj} = E_{itLTOj} * LTO_j$$

Allora l'emissione E_i di inquinante i per tutti gli LTO (ovvero su base annuale) di tutti i velivoli e per tutti i mezzi a disposizione sarà data da:

$$E_i = \sum_t \sum_j E_{itj}$$

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Il traffico veicolare su strada e parcheggi

L'EDMS contempla la possibilità di calcolare le emissioni di inquinanti dovute al traffico veicolare indotto su strada e parcheggi.

Il traffico veicolare o Ground Access Vehicles, ai fini dell'elaborazione può essere suddiviso in due categorie:

- traffico veicolare su strada;
- traffico veicolare nei parcheggi.

Il primo è inteso come l'insieme dei mezzi che transitano, generalmente su base annuale, sulle strade di accesso all'aeroporto e comprendono sia mezzi privati che mezzi pubblici.

Il traffico veicolare nei parcheggi invece può essere inteso come un sottoinsieme del precedente: si tratta dei soli mezzi privati utilizzati dai passeggeri o dipendenti che si recano in aeroporto e sostano nel parcheggio.

Per il calcolo delle emissioni il modello sfrutta il metodo dei fattori di emissione e prende come riferimento l'Appendice G del rapporto "Air quality procedures for civilian airports and air force bases" senza tuttavia applicarne completamente le direttive.

In tale rapporto, infatti, le emissioni relative al traffico veicolare su strada vengono suddivise in:

- emissioni dovute alla combustione;
- emissioni dovute all'evaporazione del combustibile.

Le prime sono legate alla normale attività dei motori, mentre le seconde sono imputabili a diverse cause quali:

- *Crankcase*: percolamento e successiva evaporazione di combustibile dal basamento del motore imputabili a malfunzionamento o ad incidenti.


- *Refuelling losses*: emissioni di combustibile in atmosfera causate da evaporazione o sversamenti accidentali durante le operazioni di rifornimento.

- *Running losses*: perdite di combustibile durante la marcia del veicolo dovute alla permeabilità di alcuni componenti del circuito di alimentazione.

Allo stesso modo anche per ciò che riguarda il traffico veicolare nei parcheggi, si possono distinguere le emissioni dovute alla combustione ed emissioni dovute all'evaporazione di combustibile. Queste ultime possono essere classificate come:

- *Hot soak*: perdite di combustibile legate alla permeabilità di alcuni componenti del veicolo che continuano anche a motore spento, una volta parcheggiato il veicolo. Sono imputabili alle alte temperature che possono essere raggiunte in prossimità del motore.

- *Resting losses*: perdite sempre imputabili alla permeabilità dei componenti del veicolo ma legate soprattutto alla temperatura esterna che può variare nell'arco di una giornata e nell'arco delle stagioni. Le parti interne di un veicolo in sosta a motore spento e ormai freddo, possono essere riscaldate dal sole con conseguente aumento della permeabilità e dell'evaporazione.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Sia per la valutazione delle emissioni dovute alla combustione sia per quelle evaporative, l'EPA ha sviluppato opportune equazioni che sfruttano i fattori di emissione calcolati secondo le specifiche raccolte nei rapporti "Procedures for emission inventory preparation" a cura dell'USAF.

Il modello, tuttavia, non segue appieno queste direttive trascurando completamente le emissioni evaporative, considerandole estremamente piccole rispetto a quelle dovute alla combustione.

Per il calcolo dei fattori di emissione degli inquinanti, l'EDMS utilizza il modello matematico MOBILE 6.2. Inserendo i dati di input (tipo di veicolo, velocità media di percorrenza, temperatura media annuale, altezza sul livello del mare), MOBILE 6.2 calcola i fattori di emissione espressi come massa di inquinante per veicolo (*g/veh*).

La quantità di carburante *i* emessa su base annuale dal traffico veicolare su strada può essere quindi calcolata secondo l'equazione:

$$E_{ir} = EI_{isy} * D_r * T_r$$

dove:

E_{ir} è la quantità totale di inquinante *i* emessa dal traffico veicolare nel periodo di interesse (generalmente un anno) sul tratto di strada *r*, caratterizzato da una sua lunghezza e da una certa velocità *s* di percorrenza;

EI_{isy} è il fattore di emissione dell'inquinante *i*, riferito all'anno *y*, calcolato per una specifica velocità media *s*;

D_r è la lunghezza del tratto *r* percorso dai veicoli, sia in andata che in ritorno, alla velocità media *s*;

T_r è il numero di veicoli che percorrono tratto *r* nel periodo di riferimento.

Quindi la quantità E_i di inquinante *i* emesso su tutti i tratti di strada *r* che portano all'aerostazione può essere calcolata come:

$$E_i = \sum_r E_{ir}$$

Per il computo delle emissioni nei parcheggi, il modello tiene conto dei diversi movimenti compiuti dal veicolo all'interno del parcheggio:

corsa del veicolo all'interno del parcheggio sino al posto macchina libero;

asestamento del veicolo nel proprio posto macchina;


fase di spegnimento del motore;

fase di avvio e riscaldamento del motore;

allontanamento del veicolo dal proprio posto macchina al termine della sosta;

uscita dal parcheggio.

Per ognuna di queste fasi, il modello calcola i fattori di emissione in funzione della distanza percorsa, della velocità media di percorrenza e del tempo di sosta del veicolo nel parcheggio. Tali fattori di emissione sono specifici per un dato parcheggio e vengono calcolati separatamente per ognuna di queste fasi.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

In un secondo momento il modello perviene alla definizione di un unico fattore di emissione (E_i^{tot}), complessivo per tutte le manovre svolte all'interno del parcheggio.

Il computo delle emissioni di inquinante i su base annuale all'interno del parcheggio di riferimento avviene secondo l'equazione:

$$E_{ik} = E_i^{tot} * T_{yk}$$

dove:

E_{ik} è la quantità di inquinante i prodotta dai veicoli all'interno del parcheggio k ;

T_{yk} è il numero totale di veicoli che su base annuale hanno usufruito del parcheggio k .

La quantità E_i di inquinante i emessa dai veicoli che hanno usufruito di tutti i parcheggi disponibili presso l'aerostazione sarà allora data da:

$$E_i = \sum_k E_{ik}$$

Le sorgenti stazionarie

Con il termine sorgenti stazionarie si intendono tutte quelle fonti di inquinanti atmosferici presenti all'interno dell'area di studio e che derivano da attività necessarie al corretto funzionamento dell'aerostazione.

Il modello contempla le seguenti tipologie di sorgenti stazionarie:


- centrali di riscaldamento;
- generatori di emergenza;
- inceneritori;
- aree di test per i motori;
- serbatoi di stoccaggio per combustibili;
- aree dedicate alla verniciatura degli aerei;
- aree dedicate al deicing degli aerei;
- aree dedicate alla pulizia degli aerei con solventi;

Per ciascuna di queste attività l'EDMS utilizza specifiche relazioni matematiche, atte alla valutazione delle emissioni.

Presso lo scalo aeroportuale di Bologna, oggetto dello studio, molte di queste attività non vengono svolte, pertanto si ritiene opportuno descrivere le relazioni matematiche utilizzate dal modello relativamente alle sole sorgenti di interesse, ovvero le centrali termiche.

Per il calcolo delle emissioni dovute alle centrali termiche, il modello EDMS sfrutta il metodo dei fattori di emissione.

Per la sorgente stazionaria k la quantità E_{ik} di inquinante i emessa nell'arco di tempo considerato (generalmente annuale) è data da:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

$$E_{ik} = F_{jk} * EI_{ij}$$

dove:

F_{jk} è la portata di combustibile j espressa generalmente su base annuale utilizzata presso la sorgente k ;

EI_{ij} è il fattore di emissione dell'inquinante i relativo al combustibile j utilizzato.

La portata F_{jk} è specifica per ogni centrale e deve essere nota per poter eseguire il calcolo; essa rappresenta la quantità di combustibile bruciato nell'arco dell'anno ed è in genere facilmente reperibile.

Il fattore di emissione EI_{ij} è espresso come massa di inquinante emessa per unità di volume ($\text{kg}/1000\text{m}^3$) per combustibili gassosi o unità di massa di combustibile bruciato ($\text{kg}/1000\text{t}$) per combustibili liquidi.

È opportuno fare una precisazione sui fattori di emissione.

La definizione dei fattori di emissione è piuttosto complicata in quanto strettamente dipendente da una serie di elementi variabili nel tempo.

Ad esempio, il fattore di emissione per il calcolo della CO_2 dipende da:

- contenuto in carbonio del combustibile;
- fattore di ossidazione;
- potere calorifero.

Il fattore di ossidazione tiene conto della produzione di molecole diverse dalla CO_2 (sia gassose che solide) e, a sua volta, dipende da:

- tipo di combustibile;
- tipo di tecnologia;
- età della macchina;
- condizioni operative.


Ad esempio, la composizione del gas naturale dipende dal paese in cui lo stesso gas viene estratto e questo influenza notevolmente il valore il fattore di emissione.

Il gas naturale prodotto in Italia contiene mediamente il 99% di metano, mentre quello algerino può contenere meno dell'85% di metano e quantità significative di propano e butano, ragione per la quale varia il contenuto di carbonio e di conseguenza anche il fattore di emissione.

Il modello EDMS dispone di un database interno in cui sono presenti tutti i valori di EI_{ij} precalcolati, ma offre anche la possibilità di inserire fattori di emissione differenti.

Nel nostro studio, infatti, si è scelto di utilizzare i fattori di emissione specifici per il nostro paese; per la CO_2 sono stati impiegati i valori calcolati da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), mentre per gli NO_x si è fatto riferimento ai valori dei fattori di emissione contenuti nel "Piano di gestione qualità aria provinciale".

In questo modo si utilizzano fattori di emissione più precisi rendendo più accurato il calcolo delle emissioni.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4.3 Le condizioni meteorologiche

La stima delle concentrazioni in atmosfera ha richiesto la elaborazione dei dati microclimatici che condizionano le modalità di dispersione degli agenti inquinanti.

Per tutti gli scenari di dispersione sono stati utilizzati i dati climatici registrati nell'anno base 2009, senza introdurre alcuna ipotesi sui cambiamenti climatici a livello locale che potranno manifestarsi nel lungo periodo. Ciò, infatti, richiederebbe valutazioni meteorologiche senza avere chiara visione del grado di esattezza delle previsioni formulate.

I dati meteorologici necessari per condurre la analisi di dispersione sono di due categorie:

- a. Dati meteorologici di superficie;
- b. Dati meteorologici di quota.

I dati meteorologici di superficie utilizzati nel presente studio sono quelli registrati dalla stazione meteorologica ubicata presso l'aeroporto di Bologna (Stazione Borgo Panigale - WMO 16140) e gestita da ENAV, e risultano caratteristici dei seguenti parametri climatici:

- Data/ora
- Temperatura a bulbo secco
- Direzione del vento
- Velocità del vento
- Copertura nuvolosa totale
- Copertura nuvolosa opaca

I dati meteorologici di quota sono stati ottenuti dalla radiosonda situata a San Pietro Capofiume (WMO 16144), che nonostante sia a distanza di 30km dal sedime aeroportuale, risulta essere la più vicina rispetto alle poche altre che costituiscono la rete nazionale operante. A differenza della stazione di superficie, la radiosonda restituisce i dati climatici in determinati istanti della giornata (alle 00:00 e alle 12:00), a diverse quote, compresa la quota del terreno slm. I dati della radiosonda, come di tutte quelle dislocate sul territorio mondiale, sono rese disponibili dal NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).


Come già descritto precedentemente, il modello AERMET effettua la elaborazione dei dati di superficie insieme con i dati di quota, restituendo il profilo verticale microclimatico.

4.4 Lo stato attuale di qualità dell'aria desunto dalla zonizzazione e dai rilievi delle centraline della rete provinciale di rilevamento

Nel caso oggetto di studio, la caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area di intervento nella situazione ante-operam, in una prima fase è stata compiuta indirettamente desumendo le caratteristiche di inquinamento presenti mediamente nell'ambito di analisi dalla zonizzazione del territorio provinciale e dai rilievi delle centraline della rete provinciale di rilevamento, con particolare riferimento al territorio del Comune di Bologna, riportati nello "Stato della qualità dell'aria – Anno 2009".

Naturalmente, le concentrazioni rilevate costituiscono il risultato della dispersione in atmosfera del complesso delle emissioni di inquinanti proveniente da tutte le sorgenti presenti nell'area.

La Provincia di Bologna ha provveduto alla zonizzazione dell'intero territorio provinciale, secondo quanto richiesto dal decreto legislativo 351/99, suddividendo il territorio in funzione

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

delle caratteristiche di qualità dell'aria e delle peculiarità rispetto alle azioni contenute nei Piani.

La zonizzazione prevede l'identificazione di due agglomerati (Bologna ed Imola), effettuata in base alla popolazione residente, aree urbane con più di 250.000 abitanti, o con densità e/o caratteristiche tali da rendere necessaria la gestione della qualità dell'aria. L'agglomerato è un tipo particolare di zona e in quanto tale viene classificato in termini di criticità al pari delle altre zone; la specificità dell'essere agglomerato incide sulla necessità delle misure e sulla scelta degli interventi.

I dati rilevati nel territorio della Provincia di Bologna non evidenziano nessuna criticità per i tre inquinanti CO, Pb, SO₂. Tutti i valori si collocano infatti al di sotto della soglia di valutazione inferiore (SVI). Per tali inquinanti è presente un'unica zona, coincidente con l'intero territorio provinciale, alla quale viene applicato il Piano di Mantenimento.

Per il PM10, la lettura dei dati evidenzia un valore superiore al limite, quanto meno in termini di numero di superamenti/anno, a entrambi gli agglomerati, mentre tutto il resto del territorio presenta valori compresi tra la soglia di valutazione superiore (SVS) e il valore limite, con possibilità di superamento del limite. Bologna è attualmente su valori medi annuali che sono circa pari o leggermente superiori al valore limite.

Dal piano risulta inoltre che l'agglomerato si trova al di sopra dei limiti per NO₂, soprattutto se proiettati agli anni dal 2005 al 2010, quando la riduzione progressiva del valore aumenterà il numero di superamenti del limite orario. Per la restante parte del territorio viene individuata una zona costituita da una fascia attorno alle strade principali esterne all'agglomerato, caratterizzata da valori di concentrazione compresi tra la soglia di valutazione superiore (SVS) e il valore limite. Il resto del territorio non presenta criticità.


Per il benzene il piano ha differenziato due step temporali: fino al 2005 e dal 2005 al 2010. Infatti, fino al 2005 il valore limite della media annuale rimane a 10 µg/m³, mentre al 2010 il limite scende a 5 µg/m³. Al 2005, e probabilmente ancora per uno o due anni, i valori sono superiori al limite esclusivamente nei centri storici, intesi come le aree urbane più densamente edificate caratterizzate da struttura tipo canyon e gravate da flussi elevati di autoveicoli e ciclomotori/motocicli, come il centro storico. Le ipotesi al 2010, del resto difficili da stimare per il possibile effetto del rinnovo del parco circolante particolarmente per le due ruote, ad oggi hanno fatto prevedere valori superiori al limite negli agglomerati e sostanzialmente invariati altrove.

Come visibile dall'immagine 3.1, l'ambito di studio risulta per la maggior parte all'interno dell'agglomerato di Bologna (retino rosso), zona di applicazione del Piano di Risanamento per PM10 e NO₂/NO_x (Norme di attuazione, art. 2.2), e del Piano di Mantenimento per gli altri inquinanti.

In conclusione, in riferimento alla zonizzazione, l'ambito di studio si trova prevalentemente all'interno dell'agglomerato di Bologna, in particolare risulta all'interno delle zone di superamento dei valori limite della qualità dell'aria per PM10 e NO₂/NO_x e dal 2010 anche per il Benzene.

La rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presente sul territorio provinciale di Bologna è attiva dal 1998 ed è costituita da 16 stazioni di rilevamento, distribuite su 8 comuni.

Nella tabella seguente sono riportate le stazioni e i parametri in esse rilevati.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Tab. 4.5 - Stazioni e parametri della rete di monitoraggio anno 2009

STAZIONE	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	BTX
Bologna - Giardini Margherita	•		•	•	•	
Bologna - Porta San Felice	•	•	•	•		•
San Lazzaro	•	•	•			
Bentivoglio San Marino	•		•			
Molinella – San Pietro Capofiume	•		•	•	•	
Imola - Cavour	•	•				
Imola - De Amicis	•	•	•			•
Imola - Pirandello	•	•			•	

Tra le stazioni elencate in tabella precedente, quelle che più si avvicinano alle caratteristiche dell'area di studio risultano essere quelle incluse nell'agglomerato di Bologna, in particolare quelle appartenenti al Comune di Bologna. Pertanto si farà particolare attenzione alle suddette stazioni, al fine di dedurre indicazioni di massima circa lo stato di qualità dell'aria nell'ambito di analisi per l'NO₂ e il PM₁₀.

Nel seguito vengono riportati i dati rilevati nelle centraline del sistema S.A.R.A. relativamente agli inquinanti analizzati nello studio: biossido di azoto (NO₂) e PM₁₀.

Le analisi sono effettuate in relazione ai valori limite e relativi margini di tolleranza previsti dalla normativa DM 02.04.02, n. 60. Inoltre, fino alla data entro la quale devono essere raggiunti tali valori limite, restano in vigore anche i valori limite fissati dal DPCM 28/03/83 e dal DPR 203/88 (Standard di Qualità dell'Aria).

In riferimento al **biossido di azoto**, la tabella seguente riporta la media annuale delle concentrazioni orarie degli ultimi anni. Per tale parametro il valore limite per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m³ per l'anno 2010 (DM 02.04.02, n. 60).

Tab. 4.6 - NO₂ Medie annuali 2003- 2009

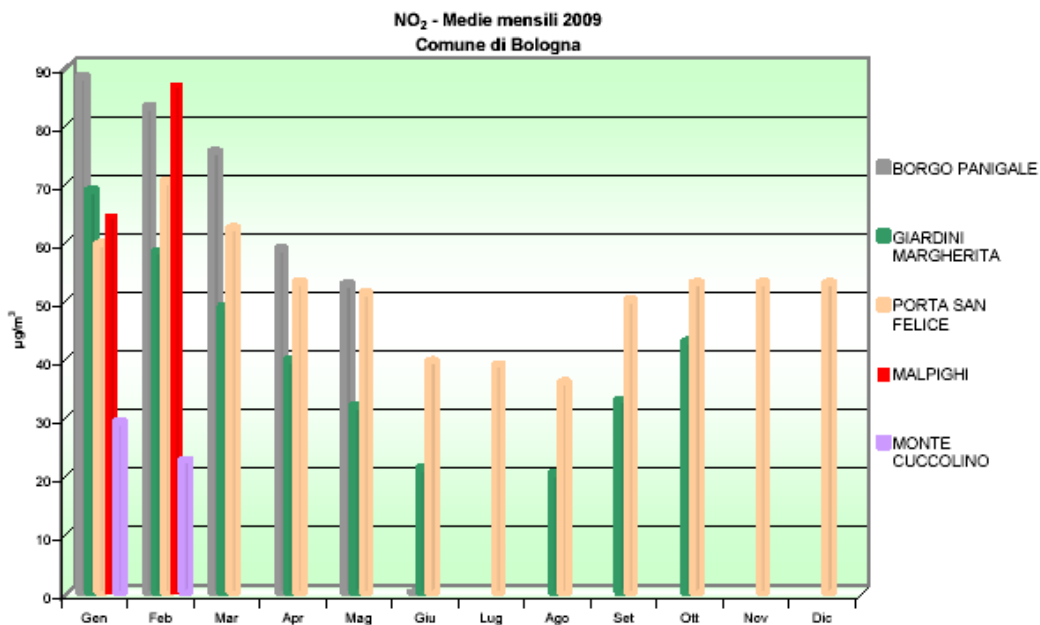
STAZIONE	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Valore limite + margine di tolleranza	54	52	50	48	46	44	42
G. Margherita	41	41	43	51	42*	45	43*
Porta S. Felice	52	58	66 *	71	64*	52	52

* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come specificato per misurazioni in continuo nella Sezione I Allegato X, DM 60 del 02.04.2002.

La media annuale risulta maggiore del valore limite più margine di tolleranza, 42 µg/m³ per l'anno 2009, in entrambe le stazioni riportate. In particolare, i valori più alti sono stati registrati nelle centraline di Porta San Felice.

L'analisi delle medie mensili calcolate per l'anno 2009 conferma quanto precedentemente osservato. Dai grafici sotto riportati si può infatti rilevare che, per quanto concerne le stazioni nel Comune di Bologna, i valori medi di biossido di azoto più elevati sono stati registrati dalla stazione di Porta San Felice, ad eccezione della prima parte dell'anno in cui erano ancora attive le stazioni di Malpighi e Borgo Panigale.

Img. 4.2 - Anno 2008 Parametro NO₂ Postazioni Comune di Bologna - Medie mensili



Il valore limite orario per la protezione della salute umana previsto dal DM 60/02, pari a 200 µg/m³ aumentato del margine di tolleranza pari a 10 µg/m³ per l'anno 2009, è stato superato solo nella stazione di Casalecchio.

In particolare la situazione del numero dei superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana (200 µg/m³) negli ultimi 7 anni è riportata nella tabella seguente.

Tab. 4.7 - NO₂ N. superamenti del valore limite orario

STAZIONE	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Giardini Margherita	-	n. 2	n. 20	n. 2	n. 0	n. 0	n. 0
Porta San Felice	n. 1	n. 2	n. 4	-	n. 0	n. 0	n. 0

Si conferma, quindi, che i livelli di inquinamento per il biossido di azoto continuano a mantenersi su valori relativamente elevati e pertanto tale parametro risulta ancora oggi tra gli inquinanti più significativi per il territorio provinciale.

Per quanto riguarda i valori di concentrazione del PM₁₀, le stazioni di monitoraggio dotate di analizzatori automatici di PM₁₀ del comune di Bologna sono attualmente solo due: Porta San Felice e Margherita (dal 01/02/2008).

Nella Tabella seguente è riportato, nelle postazioni di misura presenti, il numero dei superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (50 µg/m³ dal 1 gennaio 2005, da non superare più di 35 volte per anno civile - DM 60/02).

Tab. 4.8 - PM10 N. superamenti del valore limite giornaliero

STAZIONE	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore limite + Margine di tolleranza	60	55	50	50	50	50	50
Margherita						19*	20
Porta S. Felice	70	66	100	109	104	68	50

* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come specificato per misurazioni in continuo nella Sezione I Allegato X, DM 60 del 02.04.2002.

Il numero dei giorni di superamento del valore limite senza margine di tolleranza, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2009, risulta maggiore di 35 solo per Porta San Felice.

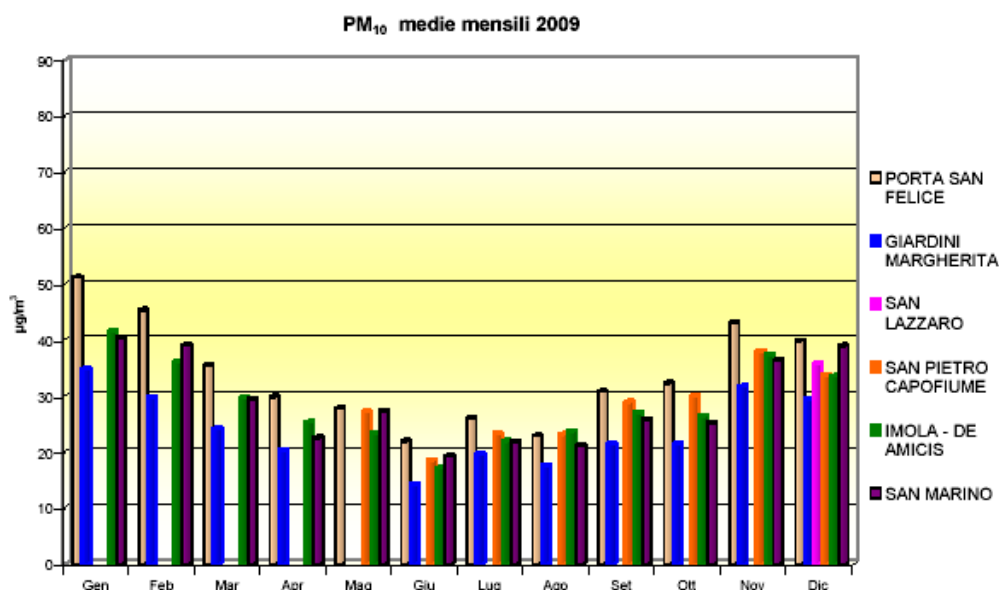
Il valore medio annuale per il 2009, invece, non supera il valore limite per la protezione della salute umana (DM 02.04.02, n. 60: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 1 gennaio 2005) in nessuna postazione.


Tab. 4.9 - PM10 Valore medio annuo per ogni stazione (periodo 2003-2009)

STAZIONE	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore limite + Margine di tolleranza	44	42	40	40	40	40	40
Margherita						24*	24
Porta S. Felice	45	40	42	45	42	37	34

Di seguito viene riportato il grafico relativo all'andamento delle medie mensili dell'anno 2009 per le postazioni di misura.

Img. 4.3 - Anno 2008 Parametro PM10 - Medie mensili



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

I valori rilevati nelle centraline esaminate per i vari inquinanti, possono dunque essere presi come riferimento per fornire una prima caratterizzazione di massima della qualità dell'aria nella situazione attuale in prossimità del sito oggetto di studio.

Per quanto riguarda i valori di NO₂, tutte le stazioni esaminate superano il valore limite relativo alla media annuale, ma non quello orario. Diversamente accade per il PM10, dove invece viene superato il limite giornaliero nella stazione di Porta San Felice, ma non quello annuale.

In conclusione, dall'indagine svolta a scala urbana, la situazione atmosferica relativa all'area oggetto di studio, risulta nel complesso problematica e, in condizioni particolarmente sfavorevoli, interessata da superamenti dei limiti normativi, in particolare per il PM10 e NO₂.

4.4.1 Stima delle concentrazioni di fondo degli inquinanti

Al fine di valutare la dispersione in atmosfera degli inquinanti presi come riferimento nel presente studio, si tiene conto della loro concentrazione al suolo dovuta alle principali sorgenti, costituite dall'aereo e dal traffico (simulata dal modello) e della cosiddetta concentrazione di fondo.

Per concentrazione di fondo di una sostanza inquinante si intende quel valore dovuto a tutte le sorgenti minori diffuse, ad esclusione quindi della sorgente principale, costituita dal traffico.

A questo proposito, per quanto riguarda le concentrazioni di PM10, poiché la stazione di San Pietro Capofiume non raggiunge il 90% dei dati validi richiesti dal DM 60/2002, si riportano i valori registrati presso la stazione di Monte Cuccolino, stazione di fondo collinare in ambito regionale, disattivata il 18/09/2008. La stessa stazione viene considerata anche per l'NO₂.


La tabella seguente mostra i dati relativi alle concentrazioni medie annuali delle medie orarie di NO₂ rilevati in suddetta centralina negli anni dal 2003 al 2008. Tali valori risultano sistematicamente inferiori ai valori misurati nelle altre centraline nel Comune di Bologna.

Tab. 4.10 – Concentrazioni medie annuali di NO₂ Stazione di Monte Cuccolino- anni 2004-2008

STAZIONE	2004	2005	2006	2007	2008
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Valore limite + margine di tolleranza	52	50	48	46	44
Monte Cuccolino	22	27	24	23*	18*

* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come specificato per misurazioni in continuo nella Sezione I Allegato X, DM 60 del 02.04.2002.

Il valore medio di concentrazione di fondo annuale per gli NO₂ risulta quindi pari a circa 24.3 µg/m³. Nelle simulazioni si è tuttavia fatto riferimento agli Ossidi di Azoto complessivi e cioè all'insieme di NO₂ ed NO. Gli NO_x sono infatti presenti in atmosfera in una composizione in continua variazione; l'equilibrio della reazione che trasforma gli NO emessi, in combinazione con gli NO₂, in NO_x e viceversa è infatti estremamente instabile.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Facendo riferimento a valori medi, ottenuti da dati statistici di monitoraggio e da dati di letteratura, si ha che in prossimità delle sorgenti stradali gli NO_x sono composti per circa il 10 - 20% da NO₂. Tale percentuale aumenta progressivamente allontanandosi dalle sorgenti fino a raggiungere valori massimi dell'ordine del 50% a notevole distanza da esse. La percentuale di NO₂ può raggiungere in stazioni di fondo (cioè in situazioni remote, lontano dalle sorgenti) valori dell'ordine del 60-80%.

In tal senso è stato quindi assunto un valore di NO_x di fondo pari a circa 60.7 µg /m³, ipotizzando quindi una percentuale di NO₂ pari al 40 % degli ossidi di azoto totali.

Per quanto riguarda la concentrazione di **PM10**, analogamente a quanto registrato per NO₂, i valori relativi alla postazione di Monte Cuccolino risultano sistematicamente inferiori, alle altre sedi di monitoraggio nel comune di Bologna.

Per tale stazione di fondo si hanno poi le concentrazioni medie annuali riportate in tabella seguente per gli anni 2004 - 2008.

Tab. 4.11 - Concentrazioni medie annuali di PM10 Stazione di Monte Cuccolino- anni 2004-2008

STAZIONE	2004	2005	2006	2007	2008
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Valore limite + Margine di tolleranza	42	40	40	40	40
Monte Cuccolino	22	22	26	17*	17*

* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come specificato per misurazioni in continuo nella Sezione I Allegato X, DM 60 del 02.04.2002.

In base ai dati riportati si osserva un valore medio pari a circa 23,3 µg/m³.

A titolo cautelativo si assume quindi nelle simulazioni un valore di concentrazione di fondo per il PM10 pari a 25 µg/m³, corrispondente al valore medio arrotondato per eccesso.


In assenza di informazioni specifiche necessarie a motivare un'evoluzione futura delle concentrazioni di fondo, sono stati mantenuti anche per lo scenario futuro i valori utilizzati per la situazione attuale.

4.5 Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario attuale 2009

Sono state analizzate tutte le sorgenti di inquinanti atmosferici insistenti nell'area oggetto di studio, in particolare il traffico veicolare e le sorgenti aeroportuali.

L'area di studio è stata costruita al fine di considerare la parte di territorio maggiormente influenzata dalle emissioni degli aerei e del traffico indotto dall'aeroporto, ed è stata determinata secondo il metodo di seguito descritto.

Si è considerato che si possono avere ricadute a terra delle emissioni di inquinanti prodotte dai sorvoli fino ad un'altezza di 100 m. Si è anche valutato, considerando le velocità del vento e le correnti verticali tipiche dell'area, che tali ricadute si esaurissero per la parte preponderante entro un buffer di 2 km. Essendo la pendenza delle rotte in decollo del 10% e quelle in atterraggio del 5%, e che fino a 100 m di quota le traiettorie avvengono in linea retta, si è considerato un prolungamento della pista di 2 km sia verso nord-ovest, sia verso sud-est, al fine di considerare gli atterraggi (pendenza 5%) da una quota di 100 m. È stato quindi costruito il buffer di 2 km attorno alla linea che collega i due prolungamenti. Tale buffer è l'area di studio

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

sia per la valutazione delle concentrazioni, sia per la valutazione delle emissioni. Infatti, all'interno del buffer si trovano anche le strade che subiscono le principali modifiche dei flussi di traffico veicolare generato/attratto dall'aeroporto.

L'area di calcolo considerata è riportata nell'immagine sottostante, assieme al grafo stradale.

Img. 4.4 - Grafo stradale e area di calcolo




Nell'immagine sovrastante è visibile inoltre la pista per il decollo/atterraggio degli aerei, evidenziata in verde chiaro, e il prolungamento considerato per la stima delle emissioni/concentrazioni, come precedentemente descritto.

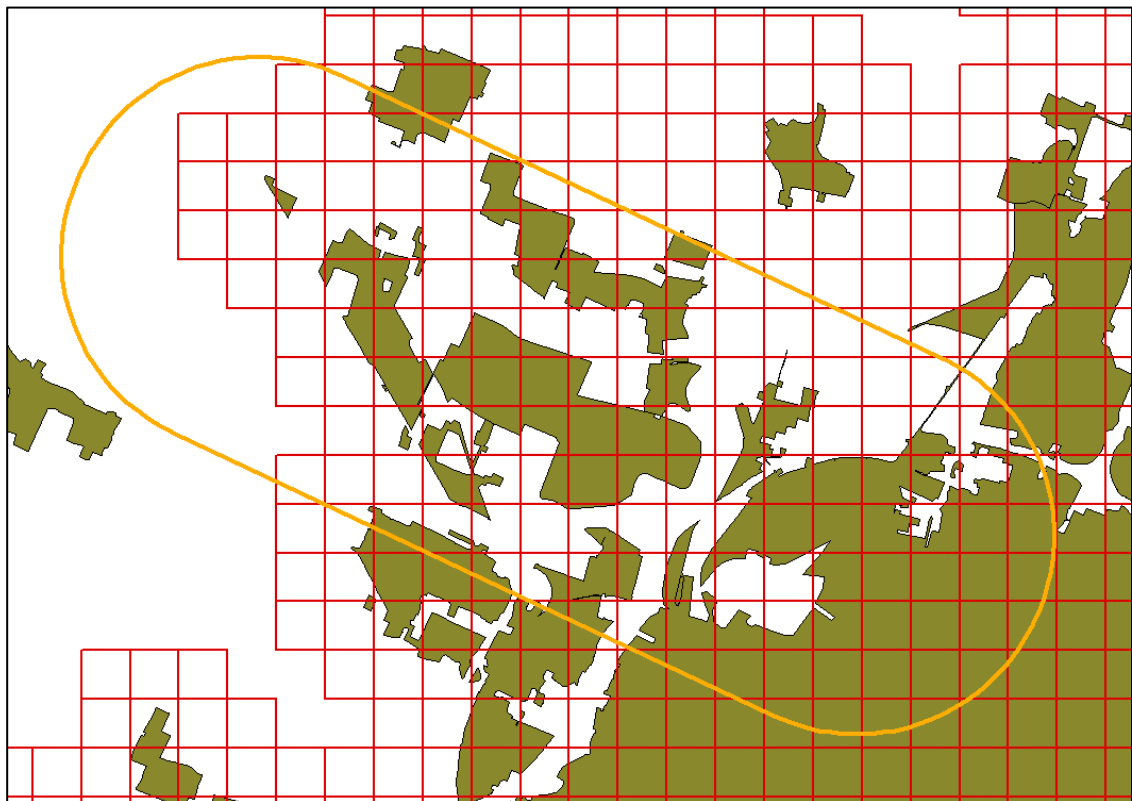
L'area di studio è collocata in adiacenza al centro urbano del Comune di Bologna e risulta localizzata in prossimità di infrastrutture viarie caratterizzate da elevati volumi di traffico, quali la via Emilia e il sistema Tangenziale-Autostradale.

L'immediato intorno dell'area è caratterizzato dalla presenza di campi ad uso agricolo ed edifici ad uso artigianale e produttivo, in particolare sono presenti diverse zone industriali, quali ad est il Lippo di Calderara, caratterizzata dalla presenza di una piccola area residenziale, San Vitale Grande a nord e il Bargellino ad ovest. Sono inoltre presenti edifici residenziali sparsi e, in un ambito più vasto, è possibile individuare alcuni centri abitati, quali Borgo Panigale a sud, Calderara di Reno a nord, Anzola ad ovest e Bologna ad est.

Come visibile dall'immagine seguente, l'ambito di studio (cerchiato in giallo) risulta per la maggior parte all'interno dell'agglomerato di Bologna (retino rosso), zona di applicazione del Piano di Risanamento per PM10 e NO₂/NO_x (Norme di attuazione, art. 2.2), e del Piano di Mantenimento per gli altri inquinanti.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Img. 4.5 – Zonizzazione e area di calcolo




4.5.1 Sorgenti aeroportuali

Le emissioni aeroportuali sono riferite alle seguenti sorgenti emissive:

- Sorgenti fisse (centrali termiche);
- Aeromobili;
- GSE (Ground Support Equipment - veicoli aeroportuali di assistenza ad aeromobili, passeggeri e merci);
- APU (Auxiliar Power Unit);
- Parcheggi autoveicoli

Il calcolo delle emissioni inquinanti è stato svolto con l'ausilio del modello analitico previsionale EDMS, versione 5.1.3, di cui nel seguito si riporta una descrizione.

La modellazione dello scenario EDMS ha richiesto dapprima la creazione del layout generale delle infrastrutture aeroportuali e stradali. Sono state quindi definite le geometrie della infrastruttura di volo (pista di volo, via di rullaggio, bretelle di ingresso/uscita, piazzali di sosta), la localizzazione delle centrali termiche e delle aree di parcheggio autoveicoli, inoltre è stata inserita la modellazione unifilare della rete stradale descritta nel Capitolo 1, seguendo il


	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

confine dell'area di studio già descritto in precedenza, sulla quale è stato analizzato il traffico veicolare indotto dall'aeroporto.

Le immagini seguenti mostrano il layout complessivo e il dettaglio della infrastruttura aeroportuale.

Img. 4.6 – Immagine digitalizzata dell'area di studio



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Img. 4.7 – Immagine digitalizzata dell'area di studio - dettaglio del sedime aeroportuale




4.5.1.1 Traffico aereo

Come descritto precedentemente, il traffico aereo considerato per la stima delle emissioni e concentrazioni è quello relativo al ciclo operativo LTO. La costruzione dello scenario aereo da adottare per il calcolo ha visto la caratterizzazione del traffico aereo relativamente ai seguenti elementi:

- Composizione del traffico (fleet-mix)
- Profilo operativo, a sua volta composto da:
 - profilo temporale
 - profilo spaziale

Per quanto riguarda la composizione del traffico, sono stati utilizzati i dati di traffico e fleet-mix già illustrati nel capitolo 1 - *Traffico e viabilità*.

Il modello EDMS richiede la caratterizzazione del traffico aereo in termini di tipologia di aeromobile, espressa a sua volta come combinazione di due elementi, ovvero: tipo di aeromobile e motorizzazione. Ciascun velivolo, infatti, può avere installati diversi tipi di motori. Per ciascuna tipologia di aereo, EDMS può suggerire il tipo di motore maggiormente diffuso,


	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

sulla base di quanto emerso dai contributi dei costruttori di aerei allo sviluppo del modello stesso.

Non essendo possibile stabilire con esattezza il tipo di motorizzazione installata sui velivoli operanti presso l'aeroporto, si è quindi deciso di adottare quanto suggerito dal modello, creando così il fleet-mix caratteristico per la modellazione (tabella seguente).

Tab. 4.12 - Fleet mix utilizzato per la modellazione EDMS

USER_ID	AC_NAME	ENG_NAME
A30B	Airbus A300B2-300 Series	CF6-50C2R
A318	Airbus A318-100 Series	CFM56-5B8/P SAC
A319	Airbus A319-100 Series	CFM56-5B6/P
A320	Airbus A320-200 Series	V2527-A5
A321	Airbus A321-100 Series	V2530-A5
AN26	Antonov 26 Curl	AI-24VT
AT45	ATR 42-300	PW120
AT72	ATR 72-500	PW127C
AV.GEN_1	Piaggio P.180 Avanti	PT6A-66
AVGEN_2	Cessna 550 Citation II	JT15D-4 series
B462	BAE 146-200	ALF 502R-5
B463	BAE 146-300	ALF 502R-5
B732	Boeing 737-200 Series	JT8D-15A
B733	Boeing 737-300 Series	CFM56-3-B1
B734	Boeing 737-400 Series	CFM56-3C-1
B735	Boeing 737-500 Series	CFM56-3C-1
B736	Boeing 737-600 Series	CFM56-3C-1
B737	Boeing 737-700 Series	CFM56-7B22
B738	Boeing 737-800 with winglets	CFM56-7B24
B744	Boeing 747-400 Freighter	CF6-80C2B1F
B752	Boeing 757-200 Series	PW2037
B763	Boeing 767-300 ER	PW4060 Reduced emissions
CRJ2	Bombardier CRJ-200-LR	CF34-3B
CRJ7	Bombardier CRJ-700-ER	CF34-8C1
CRJ9	Bombardier CRJ-900-ER	CF34-8C5 LEC
D228	Dornier 228-200 Series	PT6A-28
DH8C	DeHavilland DHC-8-200	PW123
E135	Embraer ERJ135	AE3007A1/3 Type 3 (reduced emissions)
E190	Embraer ERJ190	CFM56-7B20/2
F100	Fokker F100	TAY Mk620-15
F70	Fokker F70	TAY Mk620-15
MD82	Boeing MD-82	JT8D-217C Environmental Kit (E_Kit)
MD83	Boeing MD-83	JT8D-219 Environmental Kit (E_Kit)

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

USER_ID	AC_NAME	ENG_NAME
MD87	Boeing MD-87	JT8D-217C Environmental Kit (E_Kit)
MD90	Boeing MD-90	V2525-D5
RJ1H	BAE 146-RJ100	LF507-1F, -1H
RJ85	BAE 146-RJ85	LF507-1F, -1H
SB20	Saab 2000	PW127-A

Riguardo alla caratterizzazione operativa, lo scenario aeronautico è stato ricostruito dettagliando la localizzazione dinamica delle sorgenti inquinanti mobili. Ciò ha implicato la definizione del profilo operativo non solo in termini di composizione del traffico (tipologia di aeromobile e distribuzione temporale), ma anche in termini di percorsi a terra da e per le piazzole di sosta seguiti dagli aeromobili in partenza e arrivo.

Per l'ottenimento delle informazioni necessarie sono stati analizzati i dati commerciali (BDV) unitamente ai dati di traccia radar elaborati dal sistema di monitoraggio. La BDV contiene numerose informazioni relative ad ogni volo che transita. Oltre al piano di volo (data, ora, tipo di aeromobile, operazione), sono disponibili anche gli orari di block-on/block-off (ossia gli istanti in cui l'aeromobile arriva e parte dalla piazzola di sosta) e i cosiddetti actual-time, corrispondenti agli istanti di toccata e staccata da terra durante le fasi di atterraggio e decollo. La differenza fra gli orari di block-on/off e gli actual-time rappresenta il tempo di taxi (taxi-time). Inoltre, la BDV contiene per ciascun volo l'identificativo della piazzola di sosta occupato dall'aeromobile.

Dall'analisi della BDV si è ottenuto un valore medio di taxi-time pari a:

taxi-in: 5 min

taxi-out: 10 min

Questi dati sono poi stati ulteriormente analizzati tenendo conto che per il calcolo degli inquinanti il modello EDMS considera che ciascun aeromobile sia in movimento durante tutto il periodo di taxi-time utilizzando una spinta motori pari al 7%. Nella realtà, i taxi-out individuati come sopra descritto includono anche fasi in cui l'aeromobile è ancora fermo e l'operazione di push-back, tutti momenti in cui quindi la spinta motori è nulla. L'insieme di tali intervalli è pari a circa il 50% del taxi-out calcolato come sopra. Per quanto riguarda invece i tempi di taxi-in, mediamente l'aeromobile non subisce arresti durante il percorso pista - piazzola, quindi i tempi calcolati con la BDV sono considerati corretti ai fini della modellazione con EDMS.

In definitiva, i tempi considerati sono risultati essere:


taxi-in: 5 min

taxi-out: 5 min

Allo stesso tempo, le tracce radar contengono informazioni sulla direttrice di movimento seguita dagli aeromobili.

L'incrocio dei due set di dati consente quindi di ricreare i profili operativi spaziali e temporali, compresi i percorsi a terra.

Per la costruzione dello scenario 2009 si è quindi potuto procedere in modo assai dettagliato, andando ad analizzare l'intero scenario di traffico registrato per quel periodo. L'unica semplificazione introdotta riguarda l'assegnazione delle piazzole di sosta. L'aeroporto di Bologna, infatti, comprende 32 piazzole di sosta, dislocate su una superficie pavimentata unica. Per la simulazione del layout aeroportuale non è stato necessario rappresentare tutte le

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

single piazzole in quanto ciò non avrebbe comportato particolari benefici allo studio. Si è quindi proceduto, in via semplificativa, alla simulazione di 8 macro-piazzole, di cui una dedicata al traffico di aviazione generale, su cui andare a concentrare lo scenario di traffico. Il criterio di distribuzione ha tenuto conto, per ciascun aeromobile, della reale piazzola di transito, andandolo ad assegnare alla macro-piazzola più baricentrica.

Come risultato finale, si è ottenuto lo scenario di traffico registrato nel corso del 2009, contenente tutti i dati necessari a EDMS per procedere con il calcolo, ovvero:

- Tipo di aeromobile;
- Motorizzazione;
- Identificativo;
- Codice volo (facoltativo);
- Data & Ora;
- Tipo di operazione (Decollo/atterraggio);
- Gate;
- runway.


4.5.1.2 Sorgenti fisse

Le emissioni da sorgenti fisse considerate per la caratterizzazione dello scenario attuale, sono rappresentate dalle centrali termiche gestite da SAB e dislocate nel sedime aeroportuale. Per ciascuna centrale termica, il modello EDMS effettua il calcolo delle emissioni di inquinanti sulla base del tipo e quantitativo di combustibile bruciato e dei fattori di emissione caratteristici.

Allo scenario attuale, sono state contabilizzate tutte le centrali termiche a gasolio e metano presenti all'interno del sedime aeroportuale e gestite direttamente da SAB:

Tab. 4.13 - Elenco centrali termiche interne al sedime aeroportuale e gestite da SAB

CENTRALI TERMICHE		
Codice	Centrale termica - dislocazione	Combustibile
CT001	Centrale Termica C.O.A.	Gasolio
CT002	Centrale Termica Merci Import	Gasolio
CT003	Centrale Termica 1 Merci Export	Gasolio
CT004	Centrale Termica 2 Merci Export	Gasolio
CT005	Centrale Termica Officina	Metano
CT006	<i>Centrale termica dismessa</i>	
CT007	Centrale Termica Centro Servizi Rampa	Metano
CT008	Centrale Termica Rimessa Mezzi di Rampa	Metano
CT009	Centrale Termica Palazzina	Gasolio
CT010	Centrale Termica Centrale Tecnologica	Metano
CT011	Centrale Termica <i>De-icing</i>	Metano
-----	Centrale termica TAG	Metano

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

I consumi annui relativi alle singole centrali termiche sono riportate nella seguente tabella. Per quanto riguarda i consumi di gasolio, avendo a disposizione solo il dato complessivo per le quattro centrali si è suddiviso equamente fra queste il quantitativo totale.

Tab. 4.14 - Consumi energetici di combustibile relativi alle centrali termiche interne al sedime e gestite da SAB

Centrali termiche	Alimentazione	Quantità	udm
Centrali Termiche a gasolio e gruppi elettrogeni a gasolio	Gasolio	234.550	kg
Centrale Termica a metano Officina	Metano	23.140	m ³
Centrale Termica a metano Centro Servizi Rampa	Metano	45.953	m ³
Centrale Termica a metano Rimessa Mezzi di Rampa	Metano	29.485	m ³
Centrale Termica a metano Centrale Tecnologica	Metano	378.689	m ³
Centrale Termica a metano <i>De-icing</i>	Metano	22.699	m ³
Centrale termica a metano TAG	Metano	15.812	m ³

Per quanto riguarda i fattori di emissione, si sono utilizzati i dati riportati nel PGQA della Provincia di Bologna, e riportati in tabella seguente:

Tab. 4.15 - Fattori di emissione per le centrali termiche

	NOx	SOx/SO2	CO	PM-10
Metano [kg / 1000mc]	1,71	0	0,855	0,19
Gasolio [kg/klitri]	1,25	2,26	0,486	0,069

4.5.1.3 Veicoli operativi aeroportuali (GSE - Ground Support Equipment)


I GSE comprendono tutti i mezzi aeroportuali di terra a servizio di aeromobili, passeggeri e bagagli. Ciascun modello di aereo contempla un determinato numero e tipologia di GSE, variabile a seconda delle caratteristiche fisiche dell'aeromobile stesso, delle proprie dimensioni e delle specifiche esigenze operative. Ad esempio, alcuni aeromobili possiedono, a differenza di altri, proprie scale per la salita/discesa dei passeggeri, mentre altri che ne sono sprovvisti richiedono l'intervento di uno o più veicoli di supporto specifici.

Poiché la configurazione di supporto GSE è strettamente legata al modello di aeromobile, EDMS contiene un proprio database di assegnazione del parco GSE per ciascun modello di aeromobile circolante.

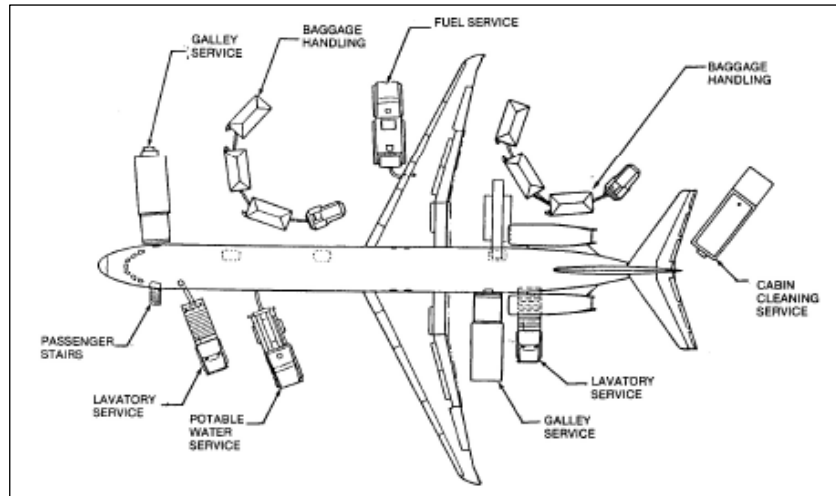
Una volta selezionato il fleet-mix aeronautico, risulta quindi automaticamente stabilito anche quello GSE.

Per quanto riguarda la localizzazione fisica dei GSE, si ipotizza che essi siano operativi principalmente in prossimità dell'aeromobile durante la fase di turn-around, quindi quando l'aeromobile è in sosta sulla piazzola. Di conseguenza, quindi, stabilita la localizzazione degli aeromobili sulle piazzole, automaticamente risultano localizzati anche i GSE.

Le seguenti immagini riportano, a titolo esemplificativo, la configurazione di supporto ground per alcune tipologie di aeromobile.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Img. 4.8 – Configurazione dei GSE a servizio di un aeromobile (MD80)




Il modello consente la contabilizzazione delle emissioni associate al funzionamento degli APU, che consistono in motori aeronautici di piccole dimensioni, alimentati a carburante aeronautico analogamente a quelli di propulsione, e che consentono la generazione di energia per il condizionamento interno dell'aeromobile quanto l'aeromobile è in sosta in piazzola.

Img. 4.9 – APU installato su un velivolo



Solo alcune tipologie di aeromobile sono dotate degli APU, in altri casi, tale funzione è espletata da veicoli GSE.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Il modello EDMS contiene nel proprio database le caratteristiche degli APU in dotazione ai veicoli ed effettua il calcolo del consumo di carburante ad esso associato, in ragione di un tempo medio di funzionamento di 13 minuti prima del decollo e dopo l'arrivo.

Le emissioni associate agli APU sono pertanto funzione del numero e tipo di aeromobile che caratterizza lo scenario di traffico.

4.5.1.5 Parcheggi autoveicoli

Il calcolo si riferisce alle infrastrutture di parcheggio autoveicoli gestiti dalla società SAB.

Per la modellazione delle aree di parcheggio nel modello EDMS si è adottato un metodo di aggregazione, accorpare alcune aree che risultano contigue e con le stesse caratteristiche, pur essendo nella realtà distinte.

Le aree di parcheggio così modellate sono risultate le seguenti:

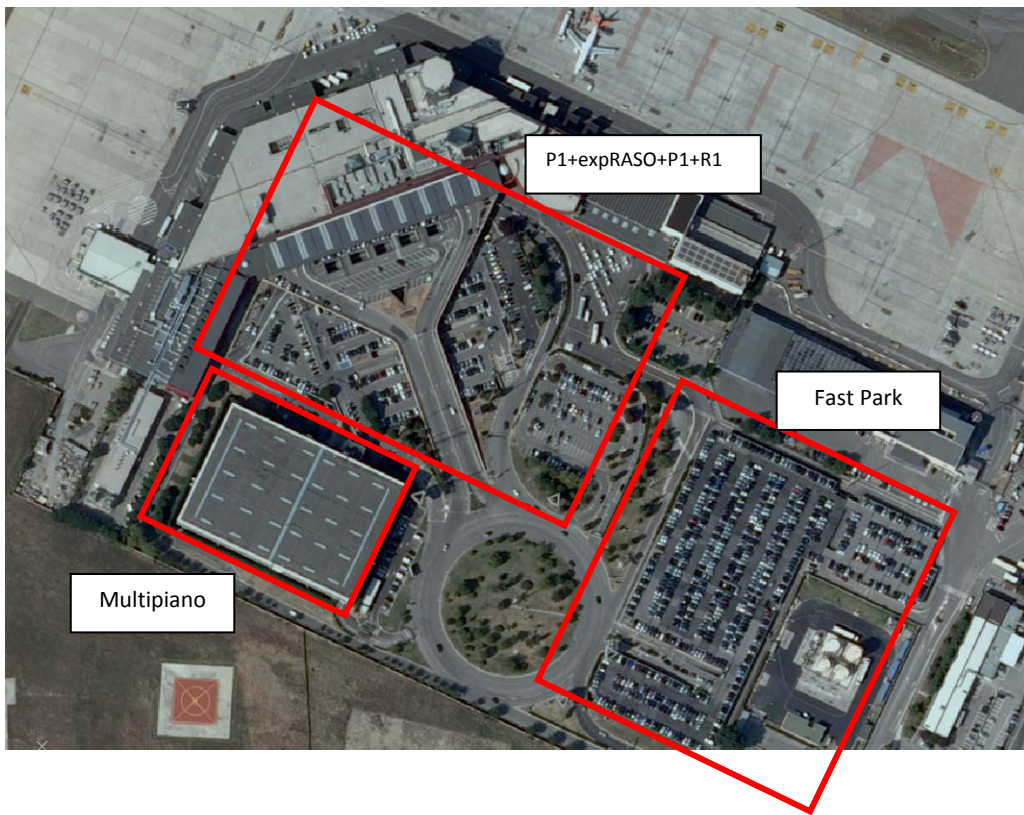
Tab. 4.16 - Parcheggi autoveicoli gestiti da SAB

Nome	Parch. EDMS	Descrizione
P1*	P1-expRASO-P1-R1	Parcheggi fronte TML. Ha un piano terra e uno interrato
P2 (escluso interrato)	Multipiano	Multipiano. Ha 1 piano interrato destinato agli autonoleggiatori, e 4 piani cielo-terra.
P2 (interrato)	Multipiano	Il piano interrato del Multipiano è destinato agli autonoleggiatori. Il dato è basato sul numero di contratti stipulati nel corso del 2009. Si ipotizza quindi che a ciascun contratto corrisponda un veicolo
P3	Fastpark	Fast Park
Express Raso	P1-expRASO-P1-R1	Di fronte palazzina DG
Express R1	P1-expRASO-P1-R1	Parcheggi esterni fronte piano partenze TML
Express P1	P1-expRASO-P1-R1	Tra P1 e MBL
Staff	Staff	Varco Staff + parcheggio remoto c/o TAG
P4	P4	Aquazzurra

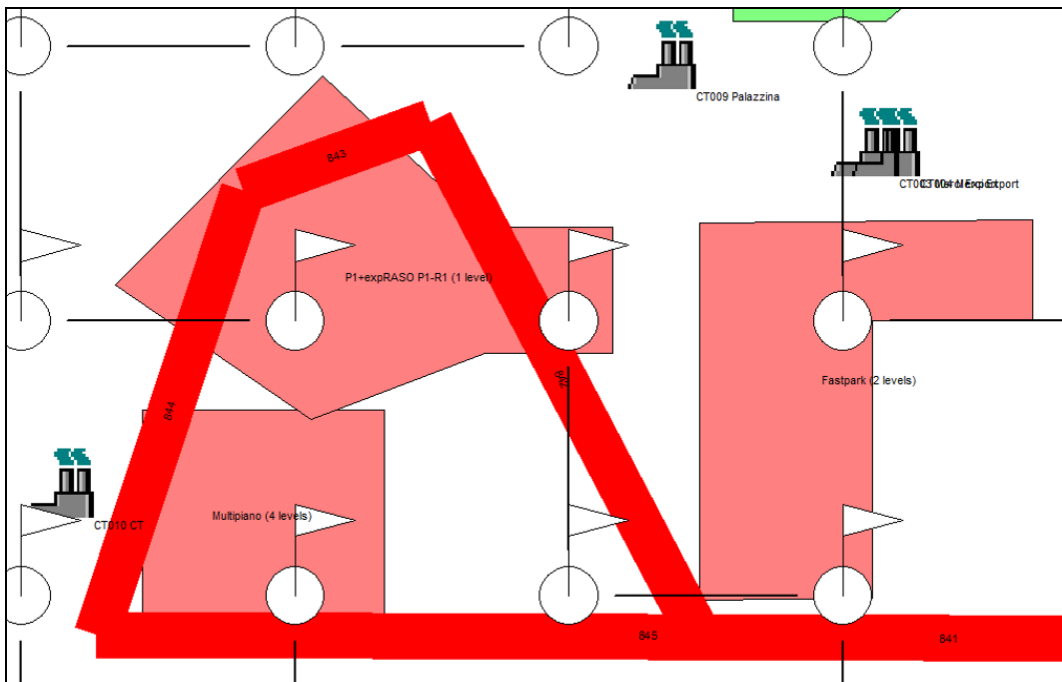
*I parcheggi fronte terminal sono state considerate come un'unica area

Le immagini seguenti riportano la modellazione delle aree di parcheggio.

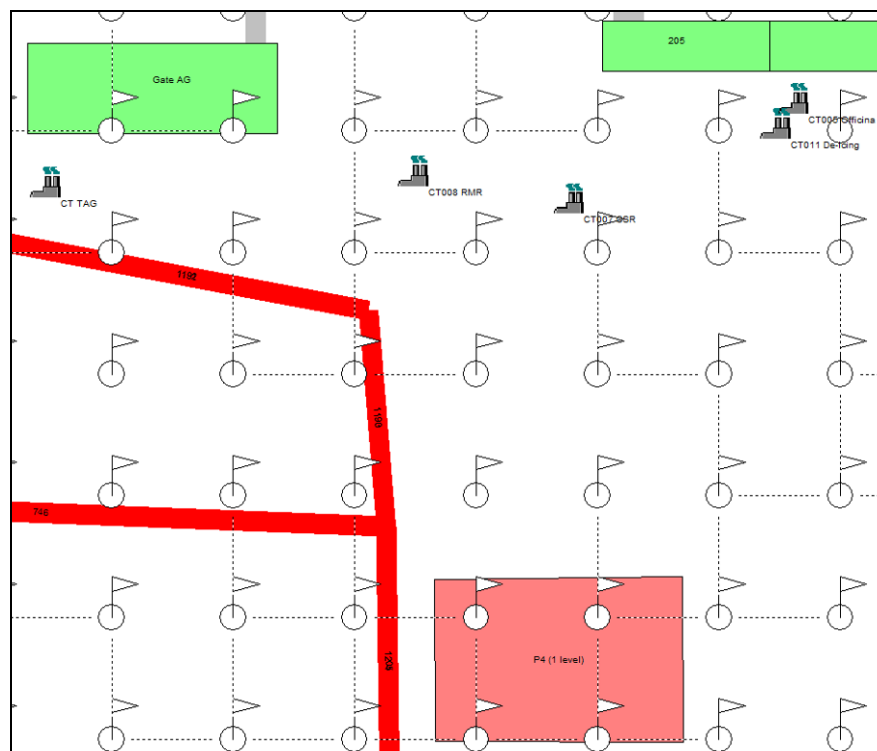
Img. 4.10 – Localizzazione delle aree di parcheggio interne al sedime aeroportuale




Img. 4.11 – Modello digitale EDMS delle aree di parcheggio interne al sedime aeroportuale



Img. 4.12 – Localizzazione delle aree di parcheggio esterne al sedime aeroportuale



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

I volumi di traffico veicolare transitati nelle aree di parcheggio sono stati ottenuti dai database della società SAB e sono risultati essere i seguenti:

Numero di veicoli transitati

La tabella seguente riporta i volumi di traffico veicolare transitati nei parcheggi.

Tab. 4.17 - Accessi ai parcheggi anno 2009

NOME	EDMS	Descrizione	Accessi
P1	P1+expRASO_P1-R1	Parcheggi feronte TML. Ha un piano terra e uno interrato	91.756
P2 (escluso interrato)	Multipiano	Multipiano. Ha 1 piano interrato destinato agli autonoleggiatori, e 4 piani cielo-terra.	170.404
P2 (interrato)	Multipiano	Il piano interrato del Multipiano è destinato agli autonoleggiatori. Il dato è basato sul numero di contratti stipulati nel corso del 2009. Si ipotizza quindi che a ciascun contratto corrisponda un veicolo	96.000
P3	Fastpark	Fast Park	64.023
Express Raso	P1+expRASO_P1-R1	Di fronte palazzina DG	192.205
Express R1	P1+expRASO_P1-R1	Parcheggi esterni fronte piano partenze TML	144.401
Express P1	P1+expRASO_P1-R1	Tra P1 e MBL	78.409
P4	P4	Include il P4 e il Varco Staff	121.615

Fleet-mix stradali


Il modello EDMS contiene al proprio interno un database rappresentativo di determinate tipologie di autoveicoli, che però non è utilizzabile per la simulazione del traffico che si ha in Paesi come l'Italia, dove gli autoveicoli hanno caratteristiche assai differenti rispetto a quelli presenti negli Stati Uniti.

Pertanto, si sono adottati specifici fattori di emissione conformi a quelli adottati per la caratterizzazione della rete stradale.

Per tutti i parcheggi i fattori di emissione utilizzati sono i seguenti:

Tab. 4.18 - Fattori di emissione delle aree di parcheggio [g/veicolo/miglia]

CO	SOx	NOx	PM10	PM2,5
20,8294	0,0847	2,6474	0,2217	0,1932

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Distanza percorsa interna ai parcheggi

Tale valore rappresenta la distanza media percorsa da ciascun autoveicolo all'interno dei parcheggi. Il dato è stato quindi ottenuto sulla base delle caratteristiche dimensionali di ciascuna area interessata, ottenendo i seguenti valori:

Tab. 4.19 - Distanza media percorsa nelle aree di parcheggio

Nome	Parch. EDMS	Distanza interna percorsa [m]
P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P2 (escluso interrato)	Multipiano	250
P2 (interrato)	Multipiano	250
P3	Fast Park	150
Express Raso	P1+expRASO_P1-R1	200
Express R1	P1+expRASO_P1-R1	200
Express P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P4	P4	150

Tempo medio di attesa

Il dato rappresenta l'intervallo di tempo medio in cui ciascun veicolo sosta con il motore acceso.

Nel caso dei parcheggi dell'aeroporto di Bologna tale valore risulta minimo, dal momento che ciascuna veicolo intraprende la marcia all'atto dell'accensione del motore, con un tempo di sosta assimilabile a 6-10 secondi.

Distribuzione temporale

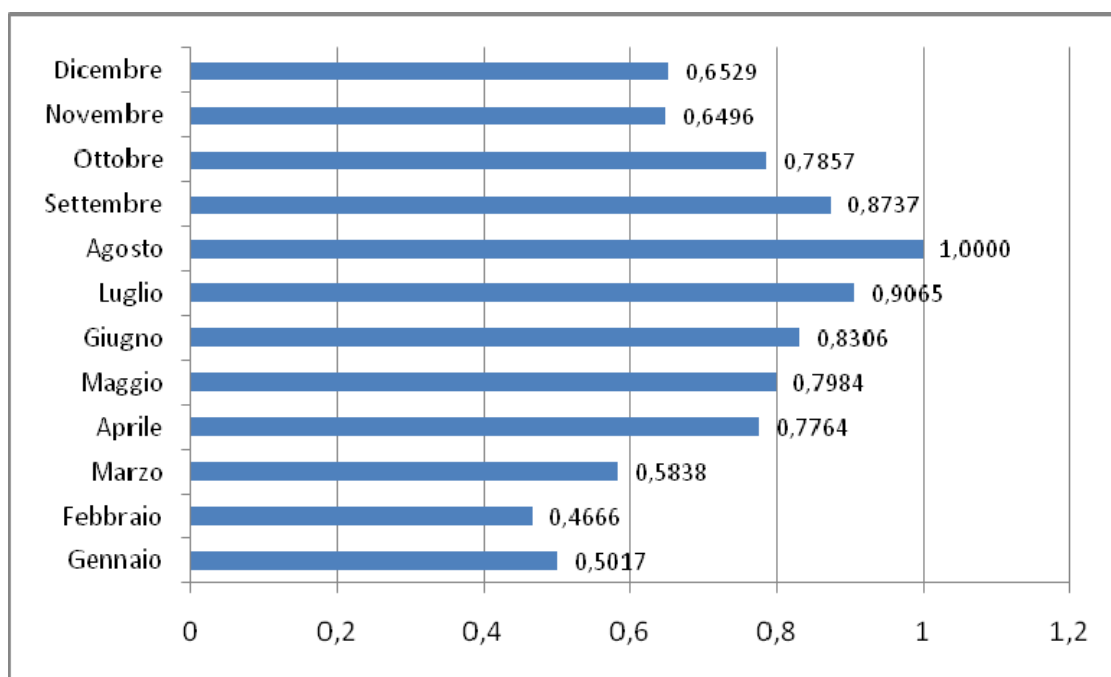
Ai fini della successiva analisi di dispersione degli inquinanti, si è reso necessario individuare una configurazione temporale per le sorgenti mobili associate alle aree di parcheggio, definendo quindi un profilo temporale su scala giornaliera, settimanale e mensile. Non essendo disponibili dati precisi riguardo alla distribuzione temporale degli accessi alle aree di parcheggio, sono state avanzate alcune considerazioni.

In linea generale ciascun passeggero transita (in partenza e arrivo) in un arco temporale che può andare da un giorno a diverse settimane. Lo stesso vale per coloro che utilizzano il mezzo privato e accedono alle aree di parcheggio. Allo stesso tempo è ragionevole ipotizzare che, nella maggior parte dei casi un passeggero arrivi e riparta nell'arco di un mese.

Sulla base di tali assunti, è stata condotta una caratterizzazione temporale del traffico nei parcheggi adottando il medesimo profilo di distribuzione medio mensile del traffico passeggeri

registrato nell'anno 2009, prendendo come riferimento unitario il mese di Agosto quale picco mensile.

Img. 4.13 - Andamento medio mensile traffico passeggeri




4.5.2 Le emissioni da traffico stradale

La determinazione dei volumi di traffico e delle condizioni attuali di funzionamento della rete stradale, è stata effettuata utilizzando il modello di simulazione VISUM, coerente con gli strumenti utilizzati dal Comune di Bologna.

Il modello di traffico è stato specificato con i rilievi di traffico, descritti nel Capitolo 1 - Traffico e Viabilità, quindi calibrato affinché i risultati della simulazione potessero essere coerenti con i risultati dei rilievi. Ciò ha consentito la possibilità di eseguire le valutazioni su una porzione di rete molto più ampia di quella indagata direttamente, migliorando complessivamente i livelli di valutazione.

Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dalle simulazioni effettuate nello specifico capitolo sulla mobilità. Il parco di veicoli circolanti considerato è stato ricavato dai dati ACI per l'anno 2005.

Lo sviluppo di metodologie di stima delle emissioni inquinanti è oggetto del programma europeo CORINAIR, risalente, nella sua prima versione, al 1985. Il comparto del progetto relativo al traffico sviluppa e mantiene aggiornata, sulla base delle nuove informazioni messe a disposizione dalla ricerca, una metodologia per la stima delle emissioni a partire dai fattori d'emissione ("Emission Factors" - EF), valori di emissione per unità di percorrenza, dei singoli veicoli appartenenti a categorie codificate. Tale metodologia è inclusa in un programma informatico, denominato COPERT, concepito per calcolare emissioni da traffico aggregate a

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

livello nazionale. Il programma COPERT è stato diffuso nella sua prima versione nel 1989, aggiornato nel 1991 in concomitanza con l'inventario delle emissioni CORINAIR '90 e pubblicato in versione 2 (COPERT II) nel corso del 1997. La terza versione del programma (COPERT III) è stata ufficialmente diffusa nel corso del 2000.

Ai fini delle quantificazioni delle emissioni da traffico si è fatto uso del modello TREFIC.

Il programma TREFIC, implementa metodologie ufficiali di calcolo dei fattori di emissione in un "frame" di calcolo a "step", in grado di determinare, per tratto stradale, emissioni aggregate su qualsiasi base temporale, e di produrre in automatico file di input per esecuzione di simulazioni modellistiche: quale ad esempio il modello ARIA Impact.

Il programma si basa sulla metodologia COPERT III (la versione più aggiornata del software Trefic che implementa Copert 4 è in distribuzione al momento della stesura del presente rapporto) di calcolo degli EF dei veicoli stradali, considerando alcune caratteristiche specifiche, tra cui:

- tipologia di veicolo,
- consumo di carburante,
- velocità media di percorrenza,
- tipologia di strada.


Il programma TREFIC è sostanzialmente costituito da un ciclo di lettura e trattamento informazioni per ogni arco stradale considerato. L'input è costituito da quattro gruppi di file, relativi a:

- grafo stradale, con informazioni, per ciascun segmento di arco del grafo, circa la lunghezza, i volumi di traffico di riferimento, ecc.;
- modulazioni temporali, attraverso tabelle dei coefficienti moltiplicativi dei volumi di traffico,
- delle velocità medie di percorrenza e della temperatura ambiente, che danno la misura delle variazioni delle emissioni nel tempo;
- parco veicoli circolanti, nelle categorie COPERT III, suddiviso per tipologia di strada;
- EF, attraverso opportune tabelle di implementazione della metodologia COPERT III.

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale (visualizzata nella precedente Immagine 3.1) e delle emissioni di inquinanti nello scenario attuale.

Tab. 4.20 - Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario attuale relativi al giorno medio su base annuale

SCENARIO	ATTUALE
Fattori di emissione attuali	
Lunghezza rete (km)	185
Veicoli tot * km	2.498.208
Velocità media pesata sui veicoli	37.6
Emissioni totali NO _x (kg/ora)	182
Emissioni totali PM10 (kg/giorno)	406

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Si specifica che, per quanto riguarda l'inquinante PM10, il valore riportato è relativo alle 24h, a differenza del valore di emissione orario di NO_x.

Le quantificazioni operate assumono valore più che altro come termine di confronto con gli scenari tendenziale e futuri. Si rimanda dunque ai relativi paragrafi successivi per un commento dei dati ora esposti.

4.5.3 Le emissioni complessive

Ai fini del bilancio emissivo, sono stati considerati gli inquinanti critici individuati dal PGQA e quelli caratteristici per la componente aeronautica, ovvero:

- NMHC (Non-methane Hydrocarbons): Idrocarburi non metanici
- NO_x: Ossidi di azoto
- SO_x: Ossidi di zolfo
- PM₁₀: particolato

Tab. 4.21 - Emissioni totali anno 2009 (kg)


Category	NMHC	NO _x	SO _x	PM-10
Aircraft	26.827,30	186.486,04	16.738,00	1.409,05
GSE	8.663,65	27.706,15	854,66	846,00
APUs	781,73	7.536,68	1.138,32	1.156,07
Parking Facilities	-	3.367,46	107,74	282,00
Roadways	-	1.597.240,32	44.863,81	148.324,94
Stationary Sources	54,92	1.126,55	139,51	104,60
TOTALE	36.327,60	1.823.463,20	63.842,03	152.122,66

La tabella evidenzia come le sorgenti aeronautiche risultano significative relativamente agli idrocarburi. Per quanto riguarda gli altri elementi, quali gli NO_x e i PM-10 critici dal punto di vista della qualità locale dell'aria della Provincia di Bologna, il contributo significativo provenga dal traffico stradale. In particolare, per quanto riguarda gli NO_x i cicli LTO contribuiscono al 10% del totale, mentre il traffico stradale contribuisce per l'87%. Relativamente ai PM-10, la componente aerea contribuisce per l'1%, mentre il traffico stradale contribuisce per il 97%.

4.5.3.1 Validazione dei risultati

Ai fini della verifica di attendibilità dei risultati ottenuti, è stata fatta una comparazione con quanto riportato nello studio svolto su incarico di APAT condotto nel 2008⁸, avente per oggetto la stima delle emissioni inquinanti da trasporto aereo. Lo studio di APAT analizza i dati di traffico aereo registrati nell'anno 2007 in alcuni aeroporti italiani principali, incluso

⁸ STIMA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA NEL SETTORE DEL TRASPORTO AEREO: Incarico dell'APAT del 20/03/2007 per "Revisione della stima delle emissioni in aria di sostanze regolamentate dai settori aereo, marittimo, industriale e allevamenti animali - Rapporto Finale"

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

l'aeroporto di Bologna, in cui il volume di traffico complessivo (30.809 LTO) è risultato confrontabile con quello del 2009 (31.950 LTO).


Tab. 4.22 - Volume totale movimenti 2007 analizzato nello studio svolto su incarico di APAT

Aeroporto	LTO Internazionali			LTO Nazionali		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Algero Fertilia	1.515	1.497	2.225	3.362	3.596	4.261
Aosta	-	2	-	280	239	656
Bergamo Orio al Serio	20.220	22.061	24.149	3.681	4.810	5.158
Bologna Borgo Panigale	18.389	20.518	20.550	7.382	8.585	10.259
Bolzano/Bozen	552	184	147	1.241	1.470	1.563
Catania Fontanarossa	3.951	4.908	6.671	21.471	21.200	22.979
Roma Ciampino	15.164	20.304	21.716	2.442	8.293	7.472
Roma Fiumicino	77.482	79.076	86.666	72.267	75.975	77.475
Genova Sestri	3.302	3.287	3.219	5.179	5.844	6.165
Lamezia Terme	1.150	1.492	1.317	5.177	5.546	5.614
Milano Linate	12.698	14.316	14.769	33.833	35.740	35.465
Milano Malpensa	91.374	107.148	114.659	19.709	16.580	17.133
Siena	73	109	95	4.217	182	189
Torino Caselle	11.544	13.243	13.634	9.773	10.619	12.090
Treviso Sant Angelo	4.903	4.583	5.013	1.520	1.644	1.381
Venezia Tessera	25.093	26.118	28.152	11.636	12.575	12.296
Verona Villafranca	10.693	11.002	11.898	5.950	6.917	7.543

I valori di emissione ottenuti nello studio di APAT, in cui non sono stati analizzati i NMHC, sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 4.23 - Studio APAT - Stima delle emissioni di NOx per aeroporto [tonn]

NO _x	Internazionali			Nazionali		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Alghero Fertilia	8,26	8,21	12,22	16,75	20,29	23,82
Aosta	-	-	-	0,02	0,01	0,04
Bergamo Or. al Serio	152,75	163,70	177,14	15,54	23,57	24,82
Bologna B. Panigale	101,90	113,69	113,87	38,25	44,49	53,16
Bolzano	0,12	0,03	0,02	0,24	0,30	0,34
Catania Fontanarossa	11,75	14,59	19,83	76,36	75,39	81,72
Campino	64,10	84,43	88,32	7,15	21,82	17,75
Fiumicino	430,21	493,69	507,77	371,54	382,58	373,31
Genova Sestri	2,63	2,62	3,73	6,13	6,92	5,45
Lamezia Terme	13,41	13,00	9,56	37,56	39,14	38,20
Linate	60,49	68,32	71,40	208,65	213,03	209,93
Malpensa	469,92	533,84	613,64	224,46	199,24	210,70
Siena	0,02	0,03	0,03	0,39	0,02	0,02
Torino Caselle	75,22	88,31	89,42	51,46	49,81	51,19
Treviso Sant' Angelo	27,58	25,78	28,20	1,71	1,85	1,55
Venezia Tessera	177,62	187,00	203,69	102,70	105,18	89,01
Verona Villafranca	76,26	80,08	84,54	18,63	26,57	28,82

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Tab. 4.24 - Studio APAT - Stima delle emissioni di SOx per aeroporto [tonn]

SO _x	Internazionali			Nazionali		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Alghero Fertilia	0,77	0,76	1,13	1,53	1,71	2,11
Aosta	-	-	-	0,00	0,00	0,01
Bergamo Or. al Serio	13,55	14,53	15,62	1,06	1,58	1,91
Bologna B. Panigale	8,97	10,01	10,03	2,97	3,46	4,13
Bolzano	0,06	0,02	0,01	0,09	0,10	0,11
Catania Fontanarossa	1,45	1,80	2,45	7,09	7,00	7,59
Campino	7,54	10,14	11,00	0,66	2,40	2,28
Fiumicino	47,36	54,84	53,96	41,36	41,77	40,59
Genova Sestri	0,29	0,29	0,40	0,69	0,78	0,74
Lamezia Terme	0,62	0,86	0,76	2,94	3,15	3,08
Linate	6,54	7,40	7,79	17,50	18,14	17,98
Malpensa	42,31	48,59	58,11	14,48	12,45	13,06
Siena	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
Torino Caselle	6,52	7,56	7,77	4,29	4,35	4,75
Treviso Sant' Angelo	2,70	2,53	2,76	0,16	0,17	0,14
Venezia Tessera	14,61	15,43	16,88	4,40	4,69	4,40
Verona Villafranca	6,75	7,13	7,68	1,55	2,05	2,25


Tab. 4.25 - Studio APAT - Stima delle emissioni PM10 - PM2,5 per aeroporto [tonn]

PM ₁₀ - PM _{2,5}	Internazionali			Nazionali		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Alghero Fertilia	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,11
Aosta	-	-	-	0,00	0,00	0,00
Bergamo Or. al Serio	0,18	0,18	0,20	0,24	0,36	0,45
Bologna B. Panigale	0,17	0,19	0,19	0,81	0,94	1,13
Bolzano	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Catania Fontanarossa	0,02	0,02	0,03	0,57	0,56	0,61
Ciampino	0,27	0,31	0,22	0,09	0,18	0,06
Fiumicino	1,37	1,29	1,20	0,96	1,02	0,76
Genova Sestri	0,01	0,01	0,01	0,09	0,10	0,05
Lamezia Terme	0,40	0,24	0,07	0,21	0,23	0,25
Linate	0,08	0,09	0,11	0,58	0,53	0,49
Malpensa	0,73	0,86	1,05	0,86	0,88	0,91
Siena	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torino Caselle	0,08	0,10	0,10	0,48	0,46	0,36
Treviso Sant' Angelo	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Venezia Tessera	0,26	0,28	0,32	3,46	3,43	2,70
Verona Villafranca	0,14	0,14	0,16	0,46	0,63	0,66

Tab. 4.26 - Confronto dei dati ottenuti con il modello EDMS

Emissioni inquinanti [tonn]		
	EDMS	Studio APAT
NOx	182,85	167,03
SOx	16,588	14,16
PM10-PM2,5	1,372	1,32
NMHC	26,707	-

Dal confronto emerge come i dati ottenuti nello studio svolto su incarico di APAT risultino confrontabili con quelli ricavati con l'ausilio del modello EDMS.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4.6 Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario attuale

La stima delle concentrazioni di inquinanti è stata condotta con l'ausilio del modello analitico previsionale EDMS. Gli inquinanti considerati per la stima delle concentrazioni sono gli NOx e i PM10 essendo tuttora gli inquinanti considerati critici per quanto riguarda lo stato della qualità dell'aria locale.


Occorre sottolineare che la stima delle concentrazioni condotta con l'ausilio di modelli analitici, pur accurati e consolidati, presenta un elevato grado di incertezza sui risultati puntuali, anche in considerazione dell'estrema variabilità dei dati di ingresso. Al contrario del bilancio emissivo, infatti, le concentrazioni di inquinanti nell'ambiente atmosferico locale sono fortemente condizionate dalle caratteristiche microclimatiche, non sempre rappresentabili o deducibili con precisione, e dalla localizzazione delle stesse sorgenti emissive. Mentre per il traffico stradale la localizzazione delle sorgenti coincide con i tracciati della rete stradale, la posizione dinamica delle sorgenti mobili aeronautiche non è individuabile né modellabile, in quanto il modello EDMS, come peraltro tutti i modelli di simulazione atmosferica di sorgenti aeroportuali, non consente di ricostruire lo scenario operativo del volato in termini di rotte di decollo e atterraggio (come ad esempio può fare il modello INM per le simulazioni acustiche). Ciò implica che la posizione delle sorgenti nell'ambiente non rispecchierà affatto quanto si verifica nella realtà. Anche i dati microclimatici, che influenzano fortemente il fenomeno dispersivo, presentano molti elementi di incertezza, per il fatto che le stazioni meteo di superficie e di quota dai quali trarre i dati meteo per la elaborazione analitica, possono essere localizzate a distanza reciproca di decine di chilometri (nel caso dell'aeroporto di Bologna, la distanza che intercorre fra la stazione di Borgo Panigale e la radio sonda di San Pietro Capofiume, che è la più vicina di quelle esistenti, è di 30km), per cui il profilo verticale climatico elaborato dal modello risulta inevitabilmente approssimato. Inoltre, i dati meteo forniti dalle postazioni di misura possono contenere valori anomali (dovuti a varie ragioni) con conseguente compromissione di alcuni dati di dispersione.

Alla luce di ciò, si ritiene che i dati puntuali di dispersione stimati su base oraria restituiti dal modello non siano attendibili ai fini della verifica del rispetto dei limiti previsti dalla norma. Al contrario, i dati di dispersione aggregati sull'intero periodo di studio, opportunamente depurati dei valori palesemente anomali, possono consentire valutazioni in merito al rispetto dei livelli massimi complessivi e al contributo relativo delle principali sorgenti inquinanti.

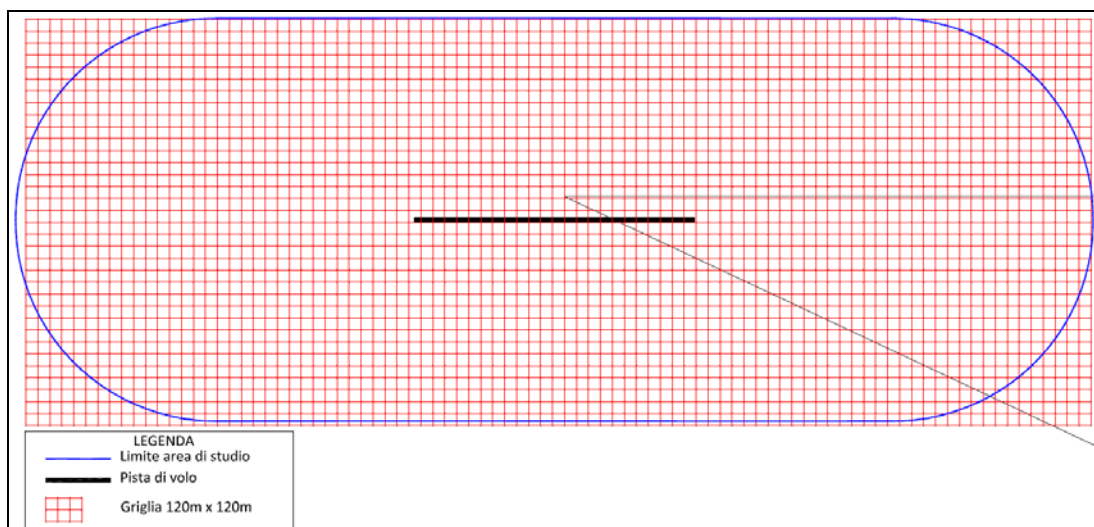
La stima delle concentrazioni di inquinanti riguarda i seguenti elementi:

- NOx: media annuale e media oraria
- PM10: media annuale e media giornaliera

ed è relativa ad una maglia di recettori di passo 120 metri, a copertura dell'intera area di studio (figura seguente).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Img. 4.14 - Griglia bidimensionale di recettori




Per la stima delle dispersioni medie annuali, si sono considerati tre periodi caratteristici dell'anno, ovvero:

- Periodo 14-20 Gennaio 2009;
- Periodo 8-14 Giugno 2009;
- Periodo 12-17 Settembre 2009.

scelti sulla base delle seguenti considerazioni:

- *Qualità del dato* - In una prima fase dello studio, è stata condotta una analisi puntuale dei valori di concentrazione giornaliera e oraria sull'intero l'anno di studio, constatando che una parte dei dati orari (di cui il modello compie la media aritmetica per la determinazione dei valori medi giornalieri e annuali) restituiti dal modello di calcolo erano affetti da evidenti e significative anomalie, rilevate a seguito di analisi e verifiche approfondite, che non trovavano natura nei dati di ingresso forniti al modello e non avevano alcuna correlazione reciproca. Pertanto, si è ritenuto opportuno individuare sottoperiodi in cui tali anomalie non fossero presenti e non potessero quindi compromettere l'esito delle stime.
- *Distribuzione delle sorgenti emmissive*: il mese di Gennaio è caratterizzato da valori massimi di utilizzo dei combustibili per il riscaldamento, quindi di emissioni da sorgenti fisse. I mesi di Giugno e Settembre sono caratterizzati da picchi secondari di movimenti aerei (il picco massimo annuale è registrato nel mese di Luglio il quale, però, è risultato affetto da numerose anomalie secondo quanto illustrato al precedente punto);
- *Rappresentatività delle condizioni meteo*: Si è ritenuto opportuno rappresentare entrambi i periodi invernale ed estivo, aventi caratteristiche climatiche differenti. Le condizioni meteo invernali risultano mediamente più critiche per la qualità dell'aria, rispetto alle medie estive.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Per ciascun inquinante, sono state definite le mappe di concentrazione riferite alle seguenti sorgenti:

- 1 ALL: sono comprese tutte le sorgenti inquinanti considerate nel bilancio emissivo. Il dato tiene conto della concentrazione di fondo (vedi par. 4.4.1).
- 2 AIRCRAFT: è considerata solo la componente aeronautica (Aeromobili + GSE + APU). Il dato non tiene conto della concentrazione di fondo.

Per quanto riguarda il periodo temporale di riferimento, si è ritenuto opportuno effettuare, per ciascun inquinante, una doppia mappatura: una riferita alla media dei valori delle tre settimane e una riferita solo alla media giornaliera della settimana di Gennaio che, in quanto periodo invernale, risulta più critico in termini di inquinamento atmosferico locale.

Le mappe di concentrazione così prodotte sono le seguenti:

- Figura 3.1 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.2 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.3 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.4 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.5 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.6 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.

Ai fini di una immediata lettura dei risultati ottenuti, si propongono di seguito i valori caratteristici (percentili, valore medio, minimo e massimo) con cui confrontare i contributi delle diverse componenti emissive al totale dello scenario di dispersione.

Tab. 4.27 valori caratteristici di concentrazione PM-10

2009 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media giornaliera tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	36,973	25,060	36,666
98%	33,355	25,055	33,290
97%	31,922	25,047	31,833
96%	30,897	25,041	30,695
95%	30,043	25,035	29,915
94%	29,651	25,030	29,517
93%	29,339	25,028	29,141
92%	29,001	25,025	28,811
91%	28,730	25,023	28,478
90%	28,449	25,021	28,296
Minimo	25,072	25,000	25,071
Medio	26,728	25,008	26,662
Massimo	50,189	25,097	50,130

2009 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,177	25,076	37,094
98%	34,429	25,066	34,325
97%	32,455	25,055	32,281
96%	31,265	25,048	31,180
95%	30,583	25,040	30,436
94%	29,972	25,034	29,892
93%	29,638	25,031	29,527
92%	29,380	25,027	29,211
91%	29,124	25,025	29,009
90%	28,886	25,023	28,719
Minimo	25,050	25,000	25,050
Medio	26,879	25,010	26,807
Massimo	50,335	25,121	50,238

Tab. 4.28 - valori caratteristici di concentrazione NOx

2009 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
media giornaliera tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	194,999	68,688	190,592
98%	148,151	67,146	143,403
97%	137,371	66,426	134,274
96%	125,184	65,700	121,171
95%	117,403	64,890	114,501
94%	112,822	64,506	109,086
93%	109,276	64,145	104,579
92%	105,595	63,770	101,751
91%	103,549	63,476	98,051
90%	99,880	63,281	95,703
Minimo	61,486	60,733	61,442
Medio	80,520	61,766	78,478
Massimo	343,370	73,743	340,670


2009 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	194,993	70,689	191,617
98%	164,486	69,258	161,556
97%	144,719	67,841	140,322
96%	130,694	66,772	128,735
95%	123,035	65,914	118,382
94%	116,498	65,224	112,630
93%	113,001	64,826	108,666
92%	110,143	64,267	105,584
91%	107,444	64,055	102,596
90%	105,299	63,765	100,299
Minimo	61,231	60,706	61,218
Medio	82,399	62,023	80,031
Massimo	346,240	81,913	341,494

Tab. 4.29 - valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2009 NO ₂ [µg/mc] media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	78,000	27,475	76,237
98%	59,260	26,858	57,361
97%	54,948	26,571	53,710
96%	50,073	26,280	48,468
95%	46,961	25,956	45,800
94%	45,129	25,802	43,634
93%	43,711	25,658	41,832
92%	42,238	25,508	40,700
91%	41,420	25,390	39,220
90%	39,952	25,312	38,281
Minimo	24,595	24,293	24,577
Medio	32,208	24,706	31,391
Massimo	137,348	29,497	136,268

2009 NO ₂ [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	77,997	28,276	76,647
98%	65,794	27,703	64,622
97%	57,888	27,137	56,129
96%	52,278	26,709	51,494
95%	49,214	26,366	47,353
94%	46,599	26,090	45,052
93%	45,200	25,930	43,466
92%	44,057	25,707	42,234
91%	42,978	25,622	41,039
90%	42,120	25,506	40,120
Minimo	24,492	24,282	24,487
Medio	32,960	24,809	32,012
Massimo	138,496	32,765	136,598

Per quanto riguarda i PM₁₀, i risultati dell'analisi di dispersione evidenziano, in linea con quanto emerso in sede di bilancio emissivo, un contributo trascurabile della componente aeronautica rispetto alla componente stradale.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Relativamente agli NO_x ed NO₂, l'analisi di dispersione evidenzia come i valori di concentrazione media giornaliera associati alla componente aeronautica siano di gran lunga inferiori rispetto ai livelli associati alla componente stradale.

4.7 Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario 2023 tendenziale

Analogamente a quanto fatto per lo scenario attuale, sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle sorgenti di inquinanti atmosferici più significative, ossia il traffico veicolare e le sorgenti aeroportuali. In particolare, all'interno delle emissioni aeroportuali sono stati considerati i contributi derivanti dal traffico aereo, dal traffico di mezzi all'interno dell'aeroporto e dagli impianti presenti all'interno degli edifici correlati alle attività aeroportuali.

Per lo scenario esaminato sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ovvero NO_x, PM10 e HC.

Lo scenario tendenziale è finalizzato alla valutazione degli effetti introdotti dal progetto a parità di condizioni al contorno, indipendenti dal progetto stesso. Per questa valutazione il sistema infrastrutturale che compone lo scenario tendenziale è in sostanza quello derivante dall'attuazione delle previsioni contenute nel PSC comunale, del PMP provinciale e delle previsioni degli altri PSC comunali limitrofi, considerando assenti gli effetti derivanti dall'introduzione di interventi infrastrutturali strettamente legati al Masterplan aeroportuale. Per quanto riguarda la infrastruttura aeroportuale, lo scenario tendenziale comprende gli interventi e il traffico aereo previsti all'orizzonte 2013.

4.7.1 Sorgenti aeroportuali


4.7.1.1 Traffico aereo

Per la definizione dello scenario EDMS si sono considerati i dati di traffico aereo analizzati nel Capitolo 1 - Traffico e viabilità, relativi all'orizzonte temporale 2013.

Per quanto riguarda tutti gli altri dati di ingresso, non sono state introdotte alcune variazioni rispetto allo scenario attuale 2009. In particolare, sono stati considerati gli stessi dati meteo e la stessa configurazione temporale mensile.

4.7.1.2 Sorgenti fisse

Le emissioni da sorgenti fisse considerate per la caratterizzazione dello scenario attuale, sono rappresentate dalle centrali termiche gestite da SAB e dislocate nel sedime aeroportuale. Per ciascuna centrale termica, il modello EDMS effettua il calcolo delle emissioni di inquinanti sulla base del tipo e quantitativo di combustibile bruciato e dei fattori di emissione caratteristici.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Allo scenario 2023 tendenziale, si è ipotizzato che siano attive tutte le centrali termiche a gasolio e metano presenti attualmente all'interno del sedime aeroportuale:

Tab. 4.30 - Elenco centrali termiche interne al sedime aeroportuale e gestite da SAB

CENTRALI TERMICHE		
Codice	Centrale termica - dislocazione	Combustibile
CT001	Centrale Termica C.O.A.	Gasolio
CT002	Centrale Termica Merci Import	Gasolio
CT003	Centrale Termica 1 Merci Export	Gasolio
CT004	Centrale Termica 2 Merci Export	Gasolio
CT005	Centrale Termica Officina	Metano
CT006	<i>Centrale termica dismessa</i>	
CT007	Centrale Termica Centro Servizi Rampa	Metano
CT008	Centrale Termica Rimessa Mezzi di Rampa	Metano
CT009	Centrale Termica Palazzina	Gasolio
CT010	Centrale Termica Centrale Tecnologica	Metano
CT011	Centrale Termica <i>De-icing</i>	Metano
-----	Centrale termica TAG	Metano


I consumi annui relativi alle singole centrali termiche sono riportati nella seguente tabella. Per quanto riguarda i consumi di gasolio, avendo a disposizione solo il dato complessivo, si è suddiviso equamente fra queste il quantitativo totale.

Tab. 4.31 - Consumi energetici di combustibile relativi alle centrali termiche interne al sedime e gestite da SAB

Centrali termiche	Alimentazione	Quantità	udm
Centrali Termiche a gasolio e gruppi elettrogeni a gasolio	Gasolio	234.550	kg
Centrale Termica a metano Officina	Metano	24.099	m ³
Centrale Termica a metano Centro Servizi Rampa	Metano	47.858	m ³
Centrale Termica a metano Rimessa Mezzi di Rampa	Metano	30.707	m ³
Centrale Termica a metano Centrale Tecnologica	Metano	2.647.880	m ³
Centrale Termica a metano <i>De-icing</i>	Metano	23.640	m ³
Centrale termica a metano TAG	Metano	15.812	m ³

I dati di consumo energetico sono quelli derivanti dalle analisi riportate nel Capitolo 5. Il dato riferito alla Centrale Tecnologica tiene conto dell'incremento presunto di consumo di metano pari a 2.630.000mc, nell'ipotesi di realizzazione dell'impianto di trigenerazione di potenza pari a 1,2MW alimentato a metano.

Per quanto riguarda i fattori di emissione, si sono utilizzati i dati riportati nel PGQA della Provincia di Bologna, e riportati in tabella seguente:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Tab. 4.32 - Fattori di emissione per le centrali termiche

	NOx	SOx/SO2	CO	PM-10
Metano [kg / 1000mc]	1,71	0	0,855	0,19
Gasolio [kg/klitri]	1,25	2,26	0,486	0,069

4.7.1.1 Veicoli operativi aeroportuali (GSE - Ground Support Equipment)

I GSE comprendono tutti i mezzi aeroportuali di terra a servizio di aeromobili, passeggeri e bagagli. Ciascun modello di aereo contempla un determinato numero e tipologia di GSE, variabile a seconda delle caratteristiche fisiche dell'aeromobile stesso, delle proprie dimensioni e delle specifiche esigenze operative. Ad esempio, alcuni aeromobili possiedono, a differenza di altri, proprie scale per la salita/discesa dei passeggeri, mentre altri che ne sono sprovvisti richiedono l'intervento di uno o più veicoli di supporto specifici.

Poiché la configurazione di supporto GSE è strettamente legata al modello di aeromobile, EDMS contiene un proprio database di assegnazione del parco GSE per ciascun modello di aeromobile circolante.

Una volta selezionato il fleet-mix aeronautico, risulta quindi automaticamente stabilito anche quello GSE.

Per quanto riguarda la localizzazione fisica dei GSE, si ipotizza che essi siano operativi principalmente in prossimità dell'aeromobile durante la fase di turn-around, quindi quando l'aeromobile è in sosta sulla piazzola. Di conseguenza, quindi, stabilita la localizzazione degli aeromobili sulle piazzole, automaticamente risultano localizzati anche i GSE.

4.7.1.1 APU (Auxiliar Power Unit)

Il modello consente la contabilizzazione delle emissioni associate al funzionamento degli APU, che consistono in motori aeronautici di piccole dimensioni, alimentati a carburante aeronautico analogamente a quelli di propulsione, e che consentono la generazione di energia per il condizionamento interno dell'aeromobile quanto l'aeromobile è in sosta in piazzola. Solo alcune tipologie di aeromobile sono dotate degli APU, in altri casi, tale funzione è espletata da veicoli GSE.


Il modello EDMS contiene nel proprio database le caratteristiche degli APU in dotazione ai veicoli ed effettua il calcolo del consumo di carburante ad esso associato, in ragione di un tempo medio di funzionamento di 13 minuti prima del decollo e dopo l'arrivo.

Le emissioni associate agli APU sono pertanto funzione del numero e tipo di aeromobile che caratterizza lo scenario di traffico.

4.7.1.1 Parcheggi autoveicoli

Il calcolo si riferisce alle infrastrutture di parcheggio autoveicoli gestiti dalla società SAB.

Per la modellazione delle aree di parcheggio nel modello EDMS si è adottato un metodo di aggregazione, accorpendo alcune aree che risultano contigue e con le stesse caratteristiche, pur essendo nella realtà distinte.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Le aree di parcheggio così modellate sono risultate le seguenti:

Tab. 4.33 - Parcheggi autoveicoli gestiti da SAB

Nome	Parch. EDMS	Descrizione
P1*	P1-expRASO-P1-R1	Parcheggi fronte TML. Ha un piano terra e uno interrato
P2 (escluso interrato)	Multipiano	Multipiano. Ha 1 piano interrato destinato agli autonoleggiatori, e 4 piani cielo-terra.
P2 (interrato)	Multipiano	Il piano interrato del Multipiano è destinato agli autonoleggiatori. Il dato è basato sul numero di contratti stipulati nel corso del 2009. Si ipotizza quindi che a ciascun contratto corrisponda un veicolo
P3	Fastpark	Fast Park
Express Raso	P1-expRASO-P1-R1	Di fronte palazzina DG
Express R1	P1-expRASO-P1-R1	Parcheggi esterni fronte piano partenze TML
Express P1	P1-expRASO-P1-R1	Tra P1 e MBL
Staff	Staff	Varco Staff + parcheggio remoto c/o TAG
P4	P4	Aquazzurra

*I parcheggi fronte terminal sono state considerate come un'unica area


I volumi di traffico veicolare transitati nelle aree di parcheggio sono stati ottenuti dai database della società SAB e sono risultati essere i seguenti:

Numero di veicoli transitati

La tabella seguente riporta i volumi di traffico veicolare transitati nei parcheggi.

Tab. 4.34 - Accessi ai parcheggi anno 2009

NOME	EDMS	Descrizione	Accessi
P1	P1+expRASO_P1-R1	Parcheggi feronte TML. Ha un piano terra e uno interrato	106.611
P2 (escluso interrato)	Multipiano	Multipiano. Ha 1 piano interrato destinato agli autonoleggiatori, e 4 piani cielo-terra.	197.992
P2 (interrato)	Multipiano	Il piano interrato del Multipiano è destinato agli autonoleggiatori. Il dato è basato sul numero di contratti stipulati nel corso del 2009. Si ipotizza quindi che a ciascun contratto corrisponda un veicolo	111.542
P3	Fastpark	Fast Park	74.388
Express Raso	P1+expRASO_P1-R1	Di fronte palazzina DG	223.323
Express R1	P1+expRASO_P1-R1	Parcheggi esterni fronte piano partenze TML	167.780
Express P1	P1+expRASO_P1-R1	Tra P1 e MBL	91.103
P4	P4	Include il P4 e il Varco Staff	25.114

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Fleet-mix stradali

Il modello EDMS contiene al proprio interno un database rappresentativo di determinate tipologie di autoveicoli, che però non è utilizzabile per la simulazione del traffico che si ha in Paesi come l'Italia, dove gli autoveicoli hanno caratteristiche assai differenti rispetto a quelli presenti negli Stati Uniti.

Pertanto, si sono adottati specifici fattori di emissione conformi a quelli adottati per la caratterizzazione della rete stradale.

Per tutti i parcheggi i fattori di emissione utilizzati sono i seguenti:

Tab. 4.35 - Fattori di emissione delle aree di parcheggio [g/veicolo/miglia]

CO	SOx	NOx	PM10	PM2,5
20,8294	0,0847	2,6474	0,2217	0,1932

Distanza percorsa interna ai parcheggi

Tale valore rappresenta la distanza media percorsa da ciascun autoveicolo all'interno dei parcheggi. Il dato è stato quindi ottenuto sulla base delle caratteristiche dimensionali di ciascuna area interessata, ottenendo i seguenti valori:


Tab. 4.36 - Distanza media percorsa nelle aree di parcheggio

Nome	Parch. EDMS	Distanza interna percorsa [m]
P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P2 (escluso interrato)	Multipiano	250
P2 (interrato)	Multipiano	250
P3	Fast Park	150
Express Raso	P1+expRASO_P1-R1	200
Express R1	P1+expRASO_P1-R1	200
Express P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P4	P4	150

Tempo medio di attesa

Il dato rappresenta l'intervallo di tempo medio in cui ciascun veicolo sosta con il motore acceso.

Nel caso dei parcheggi dell'aeroporto di Bologna tale valore risulta minimo, dal momento che ciascuna veicolo intraprende la marcia all'atto dell'accensione del motore, con un tempo di sosta assimilabile a 6-10 secondi.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

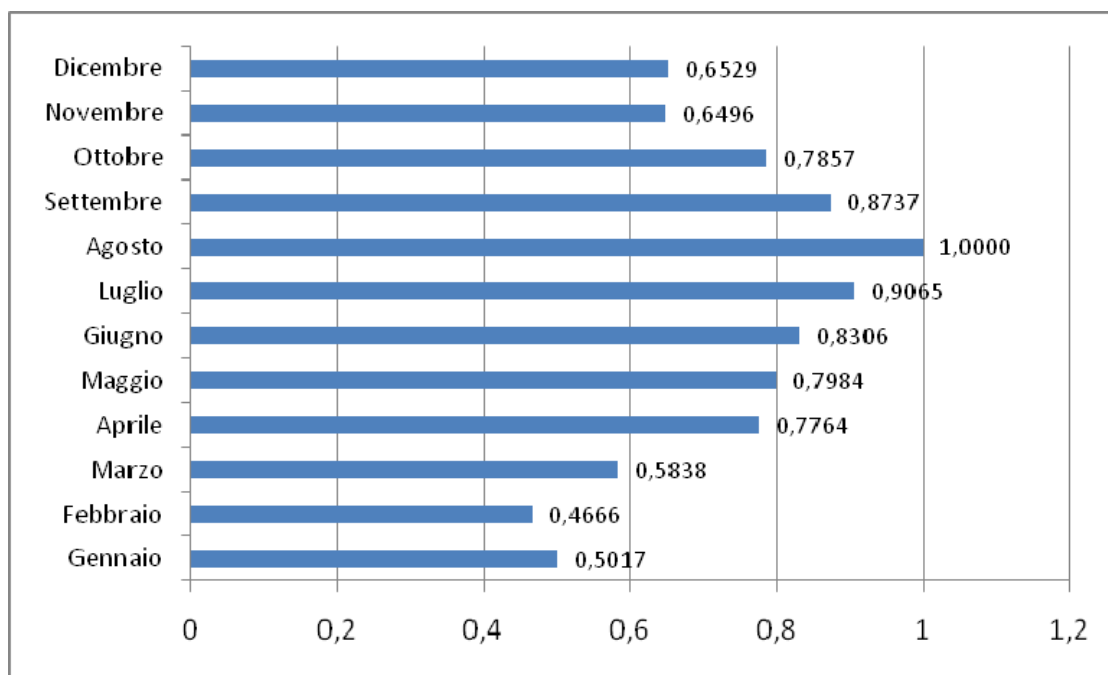
Distribuzione temporale

Ai fini della successiva analisi di dispersione degli inquinanti, si è reso necessario individuare una configurazione temporale per le sorgenti mobili associate alle aree di parcheggio, definendo quindi un profilo temporale su scala giornaliera, settimanale e mensile. Non essendo disponibili dati precisi riguardo alla distribuzione temporale degli accessi alle aree di parcheggio, sono state avanzate alcune considerazioni.

In linea generale ciascun passeggero transita (in partenza e arrivo) in un arco temporale che può andare da un giorno a diverse settimane. Lo stesso vale per coloro che utilizzano il mezzo privato e accedono alle aree di parcheggio. Allo stesso tempo è ragionevole ipotizzare che, nella maggior parte dei casi un passeggero arrivi e riparta nell'arco di un mese.

Sulla base di tali assunti, è stata condotta una caratterizzazione temporale del traffico nei parcheggi adottando il medesimo profilo di distribuzione medio mensile del traffico passeggeri registrato nell'anno 2009, prendendo come riferimento unitario il mese di Agosto quale picco mensile.

Img. 4.15 - Andamento medio mensile traffico passeggeri




4.7.2 Le emissioni da traffico veicolare

Nel presente paragrafo sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle sorgenti mobili, ossia il traffico veicolare in transito sulla rete considerata nell'area oggetto di studio.

Per lo scenario futuro esaminato sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ossia NO_x e PM10, mantenendo a livello cautelativo i fattori di emissione considerati per il parco circolante attuale.

Le sorgenti di inquinamento atmosferico mobili, ovvero da traffico veicolare, fanno riferimento, per lo scenario tendenziale, alla rete stradale futura, comprendente sia le

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

modifiche per essa previste a tale orizzonte temporale, che le variazioni dei flussi di traffico. Tali modifiche comportano variazioni delle ricadute ambientali, in particolare sulle aree più prossime alla viabilità.

In particolare, nello scenario tendenziale il sistema infrastrutturale è quello derivante dall'attuazione delle previsioni contenute nel PSC comunale, del PMP provinciale e delle previsioni degli altri PSC comunali limitrofi, considerando assenti gli effetti derivanti dall'introduzione di interventi infrastrutturali strettamente legati al Masterplan aeroportuale.

Per le sorgenti costituite dal traffico veicolare, la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici è avvenuta anche per questo scenario seguendo la metodologia COPERT, utilizzando, come per lo scenario attuale, il modello TREFIC, sulla base dei volumi di traffico elaborati per gli specifici scenari.

Per quanto riguarda i fattori di emissione legati ai flussi veicolari circolanti, a livello cautelativo è stato considerato un parco veicolare identico a quello attuale, non tenendo quindi conto dell'evoluzione della normativa che tende a ridurre le emissioni in atmosfera consentite.

Le emissioni di NO_x e PM10 nello scenario futuro sono state valutate seguendo la stessa metodologia utilizzata per le analisi della situazione attuale illustrate in precedenza.

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e le emissioni di inquinanti nello scenario tendenziale.

Sono inoltre riportati gli elementi di comparazione in termini percentuali fra gli scenari tendenziale e attuale.

Come precedentemente specificato, le valutazioni sono state effettuate ipotizzando fattori di emissione riferiti alla situazione attuale in termini di parco veicolare circolante.


Tab. 4.37 - Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario tendenziale 2023 relativi al giorno medio su base annuale.

SCENARIO	TENDENZIALE	DIFFERENZA TENDENZIALE-ATTUALE	DIFFERENZA TENDENZIALE-ATTUALE (%)
Fattori di emissione attuali			
Lunghezza rete (km)	206.7	22	11.7%
Veicoli tot * km	2.448.894	-49.314	-2.0%
Velocità media pesata sui veicoli	40	2.6	6.9%
Emissioni totali NO _x (kg/ora)	172	-10.4	-5.7%
Emissioni totali PM10 (kg/giorno)	393	-13	-3.3%

Si evidenzia che i risultati descritti in tabella possono essere considerati cautelativi in quanto sono stati usati gli stessi fattori di emissione utilizzati per lo scenario attuale, non valutando il rinnovo del parco auto nel tempo.

Dal confronto tra lo scenario tendenziale al 2023 e quello attuale è evidente un decremento dei valori, visibile in termini di veicoli per km (diminuzione del 2 %). Per quanto riguarda i valori di emissioni totali, la differenza si attesta intorno a un massimo del 5.7 %.

Tale diminuzione di emissioni è associata a condizioni di carico della rete e livelli di funzionamento migliori rispetto alle condizioni rilevate nello scenario attuale, come riscontrato

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

nel capitolo relativo a traffico e viabilità, dovute all'introduzione delle nuove infrastrutture e al miglioramento delle condizioni di ripartizione modale generale che si producono sul territorio in relazione alle previsioni proposte dal PSC.

4.7.3 Le emissioni complessive

Ai fini del bilancio emissivo, sono stati considerati gli inquinanti critici individuati dal PGQA e quelli caratteristici per la componente aeronautica, ovvero:

- NMHC (Non-methane Hydrocarbons): Idrocarburi non metanici
- NOx: Ossidi di azoto
- SOx: Ossidi di zolfo
- PM₁₀: particolato

Tab. 4.38 - Emissioni totali anno 2023 tendenziale (kg)

Category	NMHC	NOx	SOx	PM-10
Aircraft	31.883,74	242.075,20	21.141,28	1.861,25
GSE	10.944,11	34.843,36	1.075,88	1.049,88
APUs	887,72	10.019,12	1.438,22	1.378,04
Parking Facilities	0,00	2.949,32	94,36	246,98
Roadways	0,00	1.493.605,95	42.004,43	142.424,48
Stationary Sources	215,03	5.013,82	139,54	536,30
Grand Total	43.930,60	1.788.506,77	65.893,70	147.496,94


La tabella evidenzia come le sorgenti aeronautiche risultano significative relativamente agli idrocarburi. Per quanto riguarda gli altri elementi, quali gli NOx e i PM-10 critici dal punto di vista della qualità locale dell'aria della Provincia di Bologna, il contributo significativo provenga dal traffico stradale. In particolare, per quanto riguarda gli NOx i cicli LTO contribuiscono al 14% del totale, mentre il traffico stradale contribuisce per l'87%. Relativamente ai PM-10, la componente aerea contribuisce per l'1,3%, mentre il traffico stradale contribuisce per il 97%.

4.8 Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2023 tendenziale

per la stima delle concentrazioni di inquinanti valgono le stesse considerazioni e criteri illustrati al paragrafo 4.6.

Per quanto riguarda le condizioni microclimatiche, non essendo possibile avanzare previsioni sull'evoluzione futura, sono stati utilizzati gli stessi dati caratteristici dello scenario ante-operam. Considerata la significativa influenza delle condizioni climatiche sulle modalità di dispersione degli inquinanti, tale assunto implica inevitabilmente la introduzione di ulteriore incertezza sulla attendibilità del dato puntuale.

Le mappe di concentrazione sono considerate quindi come strumento di valutazione del contributo relativo dato dalle sorgenti emmissive quali il traffico stradale e il traffico aereo.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Le mappe di concentrazione così prodotte sono le seguenti:

- Figura 3.7 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.8 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.9 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.10 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.11 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.12 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.

Ai fini di una immediata lettura dei risultati ottenuti, si propongono di seguito alcuni valori caratteristici (percentili, media, valore medio, minimo e massimo) con cui confrontare i contributi delle diverse componenti emmissive al totale dello scenario di dispersione.

Tab. 4.39 - valori caratteristici di concentrazione PM-10

2023 tend PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	35,786	25,085	35,588
98%	33,154	25,074	32,980
97%	31,517	25,065	31,314
96%	30,384	25,055	30,206
95%	29,798	25,047	29,598
94%	29,429	25,042	29,285
93%	29,126	25,036	28,901
92%	28,808	25,033	28,607
91%	28,534	25,031	28,314
90%	28,300	25,028	28,091
Minimo	25,050	25,000	25,048
Medio	26,708	25,011	26,626
Massimo	45,662	25,114	45,602

2023 TEND PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,479	25,105	25,105
98%	34,041	25,092	25,092
97%	32,022	25,075	25,075
96%	31,060	25,063	25,063
95%	30,456	25,054	25,054
94%	29,853	25,046	25,046
93%	29,466	25,040	25,040
92%	29,268	25,037	25,037
91%	29,056	25,032	25,032
90%	28,885	25,029	25,029
Minimo	25,048	25,000	25,000
Medio	26,866	25,013	25,013
Massimo	48,145	25,178	25,178


Tab. 4.40 - valori caratteristici di concentrazione NOx

2023 tend NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	181,578	70,353	176,788
98%	146,943	69,133	142,793
97%	134,554	67,866	129,496
96%	121,867	67,117	117,080
95%	115,260	66,476	110,584
94%	111,158	65,694	106,046
93%	107,021	65,180	102,048
92%	104,622	64,861	98,701
91%	101,958	64,501	95,636
90%	99,348	64,171	93,704
Minimo	61,482	60,767	61,392
Medio	79,979	62,070	77,399
Massimo	414,748	78,775	307,251

2023 TEND NOx [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	164,345	73,242	177,469
98%	134,105	71,111	153,796
97%	121,442	70,093	132,760
96%	113,848	68,444	122,194
95%	108,993	67,612	114,276
94%	105,504	66,716	109,041
93%	102,985	65,983	105,758
92%	100,472	65,451	103,041
91%	98,409	65,018	100,346
90%	96,392	64,634	98,077
Minimo	61,603	60,712	61,171
Medio	78,079	62,406	78,821
Massimo	435,824	88,365	309,544

Tab. 4.41 valori caratteristici di concentrazione NO2 (40% NOx)

2023 tend NO2 [µg/mc] media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	72,631	28,141	70,715
98%	58,777	27,653	57,117
97%	53,822	27,146	51,798
96%	48,747	26,847	46,832
95%	46,104	26,590	44,234
94%	44,463	26,277	42,418
93%	42,808	26,072	40,819
92%	41,849	25,944	39,481
91%	40,783	25,800	38,254
90%	39,739	25,669	37,482
Minimo	24,593	24,307	24,557
Medio	31,992	24,828	30,960
Massimo	165,899	31,510	122,900

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

2023 TEND NO2 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	65,738	29,297	70,988
98%	53,642	28,444	61,518
97%	48,577	28,037	53,104
96%	45,539	27,377	48,878
95%	43,597	27,045	45,710
94%	42,202	26,686	43,616
93%	41,194	26,393	42,303
92%	40,189	26,180	41,216
91%	39,364	26,007	40,138
90%	38,557	25,854	39,231
Minimo	24,641	24,285	24,469
Medio	31,232	24,962	31,528
Massimo	174,329	35,346	123,818

Per quanto riguarda i PM10, i risultati dell'analisi di dispersione evidenziano, in linea con quanto emerso in sede di bilancio emissivo, un contributo trascurabile della componente aeronautica rispetto alla componente stradale.


Relativamente agli NO_x ed NO₂, l'analisi di dispersione evidenzia come i valori di concentrazione media giornaliera associati alla componente aeronautica siano di gran lunga inferiori rispetto ai livelli associati alla componente stradale.

4.9 Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2018

Analogamente a quanto fatto per lo scenario attuale e tendenziale, sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle sorgenti di inquinanti atmosferici più significative, ossia il traffico veicolare e le sorgenti aeroportuali. In particolare, relativamente alle emissioni aeroportuali, sono stati considerati i contributi derivanti dal traffico aereo, dal traffico di mezzi all'interno dell'aeroporto e dagli impianti presenti all'interno degli edifici correlati alle attività aeroportuali.

Per lo scenario futuro esaminato sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ovvero NO_x, PM10 e HC.

Lo scenario di progetto al 2018, come descritto nel capitolo relativo alla mobilità, si caratterizza in termini di interventi infrastrutturali relativi alla viabilità stradale, per l'entrata in esercizio del solo asse Nord-Sud, oltre una serie di interventi puntuali che non sono stati oggetto di una specifica manipolazione del grafo in ragione della modesta ricaduta in area vasta. Per quanto attiene gli interventi previsti dal Masterplan aeroportuale si è assunto che questi siano in fase approvativa/realizzativa ma non ancora in esercizio.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4.9.1 Sorgenti aeroportuali

4.9.1.1 Traffico aereo

Per la definizione dello scenario EDMS si sono considerati i dati di traffico aereo analizzati nel Capitolo 1 - Traffico e viabilità, relativi all'orizzonte temporale 2018.

Per quanto riguarda tutti gli altri dati di ingresso, non sono state introdotte alcune variazioni rispetto allo scenario attuale 2009. In particolare, sono stati considerati gli stessi dati meteo e la stessa configurazione temporale mensile.

4.9.1.2 Sorgenti fisse

Le sorgenti fisse (centrali termiche) considerate allo scenario 2018 sono state individuate sulla base delle previsioni di modifica dell'infrastruttura aeroportuale prevista, tenendo quindi conto che alcune attuali centrali termiche non saranno più presenti al 2018.

Nella tabella seguente si riportano le centrali termiche attualmente operanti e che si prevede siano presenti anche al 2018.


Tab. 4.42 - Elenco centrali termiche interne al sedime aeroportuale e gestite da SAB

CENTRALI TERMICHE		
Codice	Centrale termica - dislocazione	Combustibile
CT002	Centrale Termica Merci Import	Gasolio
CT003	Centrale Termica 1 Merci Export	Gasolio
CT004	Centrale Termica 2 Merci Export	Gasolio
CT009	Centrale Termica Palazzina	Gasolio
CT010	Centrale Termica Centrale Tecnologica	Metano
-----	Centrale termica TAG	Metano

I dati di consumo energetico sono quelli derivanti dalle analisi riportate nel Capitolo 5. Il dato riferito alla Centrale Tecnologica tiene conto dell'incremento presunto di consumo di metano pari a 2.630.000mc, nell'ipotesi di realizzazione dell'impianto di trigenerazione di potenza pari a 1,2MW alimentato a metano.

Tab. 4.43 - Consumi di combustibile 2018

Sorgente fissa	Combustibile	Quantità	udm
CT002_Merci Import	Gasolio	58.64	litri
CT003_Merci Export	Gasolio	58.64	litri
CT004_Merci Export	Gasolio	58.64	litri
CT009_Palazzina	Gasolio	58.64	litri
CT010_Centrale Tecnologica	Metano	2.963.350	mc
CT_TAG	Metano	15.810	mc

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

I fattori di emissione associati ai combustibili utilizzati sono gli stessi considerati per lo scenario ante-operam e riportati in tabella seguente

Tab. 4.44 - Fattori di emissione per le centrali termiche

Emission Index				
	NOx	SOx/SO2	CO	PM-10
Metano [kg / 1000mc]	1,71	0	0,855	0,19
Gasolio [kg/klitri]	1,25	2,26	0,486	0,069

4.9.1.3 Veicoli operativi aeroportuali (GSE - Ground Support Equipment)

I GSE comprendono tutti i mezzi aeroportuali di terra a servizio di aeromobili, passeggeri e bagagli. Ciascun modello di aereo contempla un determinato numero e tipologia di GSE, variabile a seconda delle caratteristiche fisiche dell'aeromobile stesso, delle proprie dimensioni e delle specifiche esigenze operative. Ad esempio, alcuni aeromobili possiedono, a differenza di altri, proprie scale per la salita/discesa dei passeggeri, mentre altri che ne sono sprovvisti richiedono l'intervento di uno o più veicoli di supporto specifici.

Poiché la configurazione di supporto GSE è strettamente legata al modello di aeromobile, EDMS contiene un proprio database di assegnazione del parco GSE per ciascun modello di aeromobile circolante.

Una volta selezionato il fleet-mix aeronautico, risulta quindi automaticamente stabilito anche quello GSE.

Per quanto riguarda la localizzazione fisica dei GSE, si ipotizza che essi siano operativi principalmente in prossimità dell'aeromobile durante la fase di turn-around, quindi quando l'aeromobile è in sosta sulla piazzola. Di conseguenza, quindi, stabilita la localizzazione degli aeromobili sulle piazzole, automaticamente risultano localizzati anche i GSE.


4.9.1.4 APU (Auxiliar Power Unit)

Il modello consente la contabilizzazione delle emissioni associate al funzionamento degli APU, che consistono in motori aeronautici di piccole dimensioni, alimentati a carburante aeronautico analogamente a quelli di propulsione, e che consentono la generazione di energia per il condizionamento interno dell'aeromobile quanto l'aeromobile è in sosta in piazzola.

Solo alcune tipologie di aeromobile sono dotate degli APU, in altri casi, tale funzione è espletata da veicoli GSE.

Il modello EDMS contiene nel proprio database le caratteristiche degli APU in dotazione ai velicoli ed effettua il calcolo del consumo di carburante ad esso associato, in ragione di un tempo medio di funzionamento di 13 minuti prima del decollo e dopo l'arrivo.

Le emissioni associate agli APU sono pertanto funzione del numero e tipo di aeromobile che caratterizza lo scenario di traffico.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4.9.1.5 Parcheggi autoveicoli

Sulla base di quanto emerso in sede di analisi dei flussi veicolari (vedi Capitolo 1 - Traffico e viabilità), i dati di accesso alle aree di parcheggio sono risultate essere pari a quelli attuali, incrementati del 35,6% e riportati in tabella seguente

Tab. 4.45 - Numero accessi alle aree di parcheggio - Orizzonte 2018


NOME	EDMS	DESCRIZIONE	ACCESSI
P1	P1+expRASO+P1+R1	Parcheggi feronte TML. Ha un piano terra e uno interrato	123.871
P2 (escluso interrato)	Multipiano	Multipiano. Ha 1 piano interrato destinato agli autonoleggiatori, e 4 piani cielo-terra.	230.045
P2 (interrato)	MULTipiano	Il piano interrato del Multipiano è destinato agli autonoleggiatori. Il dato è basato sul numero di contratti stipulati nel corso del 2009. Si ipotizza quindi che a ciascun contratto corrisponda un veicolo	129.600
P3	Fastpark	Fast Park	86.431
Express Raso	P1+expRASO+P1+R1	Di fronte palazzina DG	259.477
Express R1	P1+expRASO+P1+R1	Parcheggi esterni fronte piano partenze TML	194.941
Express P1	P1+expRASO+P1+R1	Tra P1 e MBL	105.852
P4	P4	P4 + Staff Varco Ovest	164.180

Fleet-mix stradali

Il modello EDMS contiene al proprio interno un database rappresentativo di determinate tipologie di autoveicoli, che però non è utilizzabile per la simulazione del traffico che si ha in Paesi come l'Italia, dove gli autoveicoli hanno caratteristiche assai differenti rispetto a quelli presenti negli Stati Uniti.

Pertanto, si sono adottati specifici fattori di emissione conformi a quelli adottati per la caratterizzazione della rete stradale.

Per tutti i parcheggi i fattori di emissione utilizzati sono i seguenti:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Tab. 4.46 - Fattori di emissione delle aree di parcheggio [g/veicolo/miglia]

CO	SOx	NOx	PM10	PM2,5
20,8294	0,0847	2,6474	0,2217	0,1932

Distanza percorsa interna ai parcheggi

Tale valore rappresenta la distanza media percorsa da ciascun autoveicolo all'interno dei parcheggi. Il dato è stato quindi ottenuto sulla base delle caratteristiche dimensionali di ciascuna area interessata, ottenendo i seguenti valori:

Tab. 4.47 - Distanza media percorsa nelle aree di parcheggio

Nome	Parch. EDMS	Distanza interna percorsa [m]
P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P2 (escluso interrato)	Multipiano	250
P2 (interrato)	MUltipiano	250
P3	Fastpark	150
Express Raso	P1+expRASO_P1-R1	200
Express R1	P1+expRASO_P1-R1	200
Express P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P4	P4	150

Tempo medio di attesa

Il dato rappresenta l'intervallo di tempo medio in cui ciascun veicolo sosta con il motore acceso.

Nel caso dei parcheggi dell'aeroporto di Bologna tale valore risulta minimo, dal momento che ciascuna veicolo intraprende la marcia all'atto dell'accensione del motore, con un tempo di sosta assimilabile a 6-10 secondi.

Distribuzione temporale

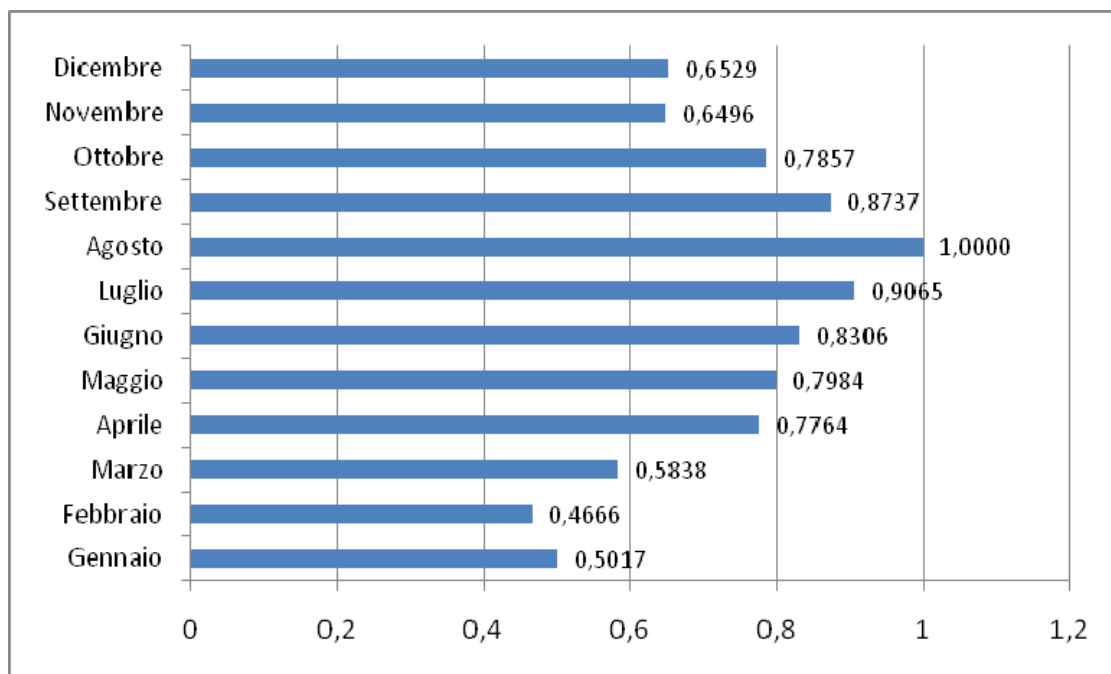
Ai fini della successiva analisi di dispersione degli inquinanti, si è reso necessario individuare una configurazione temporale per le sorgenti mobili associate alle aree di parcheggio, definendo quindi un profilo temporale su scala giornaliera, settimanale e mensile. Non essendo disponibili dati precisi riguardo alla distribuzione temporale degli accessi alle aree di parcheggio, sono state avanzate alcune considerazioni.

In linea generale ciascun passeggero transita (in partenza e arrivo) in un arco temporale che può andare da un giorno a diverse settimane. Lo stesso vale per coloro che utilizzano il mezzo privato e accedono alle aree di parcheggio. Allo stesso tempo è ragionevole ipotizzare che, nella maggior parte dei casi un passeggero arrivi e riparta nell'arco di un mese.

Sulla base di tali assunti, è stata condotta una caratterizzazione temporale del traffico nei parcheggi adottando il medesimo profilo di distribuzione medio mensile del traffico passeggeri

registrato nell'anno 2009, prendendo come riferimento unitario il mese di Agosto quale picco mensile.

Img. 4.16 - Andamento medio mensile traffico passeggeri



4.9.2 Le emissioni da traffico stradale

Analogamente a quanto fatto per lo scenario attuale, sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle sorgenti mobili, ossia il traffico veicolare in transito sulla rete adiacente all'area oggetto di studio.


Per lo scenario futuro esaminato sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ossia NO_x e PM10, mantenendo a livello cautelativo i fattori di emissione considerati per il parco circolante attuale.

Le sorgenti di inquinamento atmosferico mobili, ovvero da traffico veicolare, fanno riferimento, per lo scenario futuro al 2018, alla rete stradale futura, comprendente sia le modifiche per essa previste a tale orizzonte temporale che le variazioni dei flussi di traffico, dovute anche ai transiti dei veicoli da e verso l'aeroporto. Tali modifiche comportano variazioni delle ricadute ambientali, in particolare sulle aree più prossime alla viabilità.

In particolare, nello scenario MASTERPLAN 2018, entrerà in esercizio l'asse Nord-Sud, mentre per quanto riguarda gli interventi previsti dal Masterplan aeroportuale, si è assunto che questi siano in fase approvativa/realizzativa ma non ancora in esercizio.

Per le sorgenti costituite dal traffico veicolare, la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici è avvenuta anche per questo scenario seguendo la metodologia COPERT, utilizzando, come per lo scenario attuale, il modello TREFIC, sulla base dei volumi di traffico elaborati per gli specifici scenari.

Per quanto riguarda i fattori di emissione legati ai flussi veicolari circolanti, a livello cautelativo è stato considerato un parco veicolare identico a quello attuale, non tenendo

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

quindi conto dell'evoluzione della normativa che tende a ridurre le emissioni in atmosfera consentite.

Le emissioni di NO_x e PM10 nello scenario futuro sono state valutate seguendo la stessa metodologia utilizzata per le analisi della situazione attuale illustrate in precedenza.

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e le emissioni di inquinanti nello scenario futuro 2018.

Sono inoltre riportati gli elementi di comparazione in termini percentuali fra gli scenari futuro 2018 e attuale.

Come precedentemente specificato, le valutazioni sono state effettuate ipotizzando fattori di emissione riferiti alla situazione attuale in termini di parco veicolare circolante.

Tab. 4.48 - Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario futuro 2018 relativi al giorno medio su base annuale.

SCENARIO	FUTURO 2018	DIFFERENZA FUTURO 2018-ATTUALE	DIFFERENZA FUTURO 2018-ATTUALE (%)
Fattori di emissione attuali			
Lunghezza rete (km)	187.2	2	1.1%
Veicoli tot * km	2.438.565	- 59.643	- 2.4%
Velocità media pesata sui veicoli	38.3	0.7	1.7%
Emissioni totali NO _x (kg/ ora)	180	- 2.1	- 1.2%
Emissioni totali PM10 (kg/ giorno)	405	- 0.8	- 0.2%


Si evidenzia che i risultati descritti in tabella possono essere considerati cautelativi in quanto sono stati usati gli stessi fattori di emissione utilizzati per lo scenario attuale, non valutando il rinnovo del parco veicolare nel tempo.

Dal confronto tra lo scenario MASTERPLAN 2018 e quello attuale è evidente un leggero decremento dei valori, visibile in termini di veicoli per km (diminuzione del 2.4 %), con conseguente aumento della velocità media (+1.7%). Per quanto riguarda i valori di emissioni totali, la riduzione si attesta intorno a un massimo del 1.2 %.

Tale diminuzione di veicoli, deriva soprattutto dall'introduzione di misure infrastrutturali che, come evidenziato anche nel capitolo relativo alla mobilità, intervengono in maniera lieve tendendo a migliorare le condizioni di deflusso generali, evidenziando che la composizione della domanda in relazione all'offerta tende a ridurre il carico complessivo sulla rete di riferimento.

4.9.3 Le emissioni complessive

Ai fini del bilancio emissivo, sono stati considerati gli inquinanti critici individuati dal PGQA e quelli caratteristici per la componente aeronautica, ovvero:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

- NMHC (Non-methane Hydrocarbons): Idrocarburi non metanici
- NOx: Ossidi di azoto
- SOx: Ossidi di zolfo
- PM₁₀: particolato

Tab. 4.49 - Emissioni totali anno 2018 (kg)

Category	NMHC	NOx	SOx	PM-10
Aircraft	35.902,69	272.446,89	23.578,74	1.972,28
GSE	12.235,27	38.817,46	1.199,50	1.161,29
APUs	984,89	11.349,64	1.622,03	1.541,55
Parking Facilities	0,00	3.426,79	109,64	286,97
Roadways	0,00	1.566.982,33	43.767,84	147.011,70
Stationary Sources	228,42	5.338,91	138,51	579,54
Grand Total	49.351,27	1.898.362,01	70.416,27	152.553,33

La tabella evidenzia come le sorgenti aeronautiche risultano significative relativamente agli idrocarburi. Per quanto riguarda gli altri elementi, quali gli NOx e i PM-10 critici dal punto di vista della qualità locale dell'aria della Provincia di Bologna, il contributo significativo provenga dal traffico stradale. In particolare, per quanto riguarda gli NOx i cicli LTO contribuiscono al 14% del totale, mentre il traffico stradale contribuisce per l'82%. Relativamente ai PM-10, la componente aerea contribuisce per l'1,3%, mentre il traffico stradale contribuisce per il 97%.


Occorre precisare che nel calcolo emissivo, in via del tutto cautelativa, non si è tenuto conto della modifica al layout aeroportuale, che prevede lo spostamento dell'area terminale e dei piazzali di sosta in posizione baricentrica rispetto alla pista di volo, con riconfigurazione delle bretelle di uscita. Si prevede, infatti, che queste modifiche potranno comportare una ottimizzazione dei tempi di movimentazione dei mezzi aeroportuali e degli aeromobili, con conseguente riduzione del carburante consumato e, quindi, delle emissioni in atmosfera. Tuttavia, allo stato attuale è alquanto complesso poter quantificare queste riduzioni.

4.10 Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2018

La stima delle concentrazioni di inquinanti è stata svolta adottando i medesimi criteri illustrati al paragrafo 4.6.

Per quanto riguarda le condizioni microclimatiche, non essendo possibile avanzare previsioni sull'evoluzione futura, sono stati utilizzati gli stessi dati caratteristici dello scenario ante-operam. Considerata la significativa influenza delle condizioni climatiche sulle modalità di dispersione degli inquinanti, tale assunto implica inevitabilmente la introduzione di ulteriore incertezza sulla attendibilità del dato puntuale.

Le mappe di concentrazione sono considerate quindi come strumento di valutazione del contributo relativo dato dalle sorgenti emmissive quali il traffico stradale e il traffico aereo.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Le mappe di concentrazione così prodotte sono le seguenti:

- Figura 3.13 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.14 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.15 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.16 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.17 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.18 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.

Ai fini di una immediata lettura dei risultati ottenuti, si propongono di seguito alcuni valori caratteristici (percentili, media, valore medio, minimo e massimo) con cui confrontare i contributi delle diverse componenti emmissive al totale dello scenario di dispersione.

Tab. 4.50 - valori caratteristici di concentrazione PM-10

2018 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	36,998	25,045	36,703
98%	33,429	25,038	33,383
97%	32,192	25,032	31,883
96%	30,885	25,029	30,710
95%	30,073	25,025	29,901
94%	29,712	25,023	29,505
93%	29,366	25,021	29,135
92%	29,018	25,021	28,801
91%	28,770	25,020	28,479
90%	28,452	25,019	28,289
Minimo	25,072	25,004	25,070
Medio	26,732	25,012	26,646
Massimo	49,895	25,069	49,823

2018 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,425	25,118	37,095
98%	34,473	25,095	34,371
97%	32,422	25,079	32,263
96%	31,337	25,068	31,228
95%	30,594	25,057	30,445
94%	30,026	25,047	29,890
93%	29,666	25,043	29,517
92%	29,368	25,039	29,191
91%	29,165	25,035	29,002
90%	28,947	25,032	28,704
Minimo	25,050	25,000	25,049
Medio	26,885	25,014	26,792
Massimo	50,253	25,189	50,120


Tab. 4.51 - valori caratteristici di concentrazione NOx

2018 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	195,852	72,483	189,247
98%	150,904	70,514	143,600
97%	138,348	69,209	133,222
96%	126,788	68,216	120,445
95%	119,101	67,106	114,026
94%	114,373	66,309	108,242
93%	110,542	65,796	103,561
92%	107,587	65,162	101,021
91%	104,377	64,861	97,655
90%	102,065	64,438	94,995
Minimo	61,504	60,756	61,425
Medio	81,012	62,257	78,129
Massimo	446,151	80,338	334,099

2018 TEND NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	196,418	76,665	189,967
98%	164,948	73,906	159,956
97%	147,136	71,892	139,284
96%	132,852	69,988	127,462
95%	125,023	68,705	118,158
94%	120,676	67,682	112,062
93%	115,289	66,769	108,486
92%	112,276	66,223	104,918
91%	108,914	65,674	102,182
90%	107,046	65,230	99,736
Minimo	61,248	60,726	61,209
Medio	83,039	62,668	79,677
Massimo	375,294	92,735	337,625

Tab. 4.52 - valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2018 NO₂ [$\mu\text{g}/\text{mc}$] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	78,341	28,993	75,699
98%	60,361	28,205	57,440
97%	55,339	27,684	53,289
96%	50,715	27,286	48,178
95%	47,640	26,842	45,611
94%	45,749	26,524	43,297
93%	44,217	26,318	41,425
92%	43,035	26,065	40,408
91%	41,751	25,944	39,062
90%	40,826	25,775	37,998
Minimo	24,602	24,303	24,570
Medio	32,405	24,903	31,251
Massimo	178,460	32,135	133,640

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

2018 TEND NO2 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	78,567	30,666	75,987
98%	65,979	29,562	63,982
97%	58,854	28,757	55,713
96%	53,141	27,995	50,985
95%	50,009	27,482	47,263
94%	48,271	27,073	44,825
93%	46,115	26,708	43,394
92%	44,910	26,489	41,967
91%	43,566	26,270	40,873
90%	42,818	26,092	39,895
Minimo	24,499	24,290	24,483
Medio	33,216	25,067	31,871
Massimo	150,118	37,094	135,050

Per quanto riguarda i PM10, i risultati dell'analisi di dispersione evidenziano, in linea con quanto emerso in sede di bilancio emissivo, un contributo trascurabile della componente aeronautica rispetto alla componente stradale.

Relativamente agli NOx ed NO2, l'analisi di dispersione evidenzia come i valori di concentrazione media giornaliera associati alla componente aeronautica siano di gran lunga inferiori rispetto ai livelli associati alla componente stradale.


4.11 Emissioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2023

Analogamente a quanto fatto per lo scenario attuale, tendenziale e Masterplan 2018, sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle sorgenti di inquinanti atmosferici più significative, ossia il traffico veicolare e le sorgenti aeroportuali. In particolare, all'interno delle emissioni aeroportuali sono stati considerati i contributi derivanti dal traffico aereo, dal traffico di mezzi all'interno dell'aeroporto e dagli impianti presenti all'interno degli edifici correlati alle attività aeroportuali.

Per lo scenario futuro esaminato sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ovvero NO_x, PM10 e HC.

L'assetto infrastrutturale dello scenario di progetto 2023, relativamente all'offerta di sistemi per l'accessibilità al sistema, si modifica in maniera sostanziale rispetto quella già descritta nello scenario di progetto 2018.

Nello scenario di progetto 2023, cioè con Masterplan attuato all'anno 2023, sono inseriti tutti gli interventi diretti a migliorare e garantire l'accessibilità e sostenibilità dell'area aeroporto, condivisi nell'Accordo Territoriale relativo allo sviluppo delle funzioni aeroportuali e delle attività integrative e complementari interne all'"ambito delle attività aeroportuali". In

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

particolare lo scenario infrastrutturale complessivo, condiviso in termini di sostenibilità, prevede un potenziamento dell'accessibilità sia pubblica (People Mover) che privata.

Occorre infine precisare che al momento risulta assai difficile poter prevedere quale sarà il reale assetto operativo della infrastruttura aeroportuale, considerata la profonda trasformazione del layout prevista al 2023. Ad esempio, per quanto riguarda la nuova configurazione delle piazzole di sosta e del terminal, baricentrici rispetto alla pista di volo, potranno certamente condurre a benefici in termini di riduzione dei tempi di taxi degli aeromobili, o di movimentazione dei veicoli aeroportuali di supporto, e conseguente ottimizzazione delle emissioni in atmosfera. Tali considerazioni, però, possono essere avanzate solo a livello qualitativo e sono di difficile quantificazione. Pertanto, il calcolo delle emissioni e concentrazioni di inquinanti assumono valenza qualitativa piuttosto che quantitativa di dettaglio.

4.11.1 Sorgenti aeroportuali

4.11.1.1 Traffico aereo

Per la definizione dello scenario EDMS si sono considerati i dati di traffico aereo analizzati nel Capitolo 1 - Traffico e viabilità, relativi all'orizzonte temporale 2023.

Per quanto riguarda tutti gli altri dati di ingresso, non sono state introdotte alcune variazioni rispetto allo scenario attuale 2009. In particolare, sono stati considerati gli stessi dati meteo e la stessa configurazione temporale mensile.

4.11.1.2 Sorgenti fisse


Le sorgenti fisse (centrali termiche) considerate allo scenario 2023 sono state individuate sulla base delle previsioni di modifica dell'infrastruttura aeroportuale prevista, tenendo quindi conto che alcune attuali centrali termiche non saranno più presenti al 2023.

Considerata la notevole modifica della infrastruttura aeroportuale, in via del tutto indicativa si è considerato tutto il consumo di combustibile da sorgente fissa concentrato nella attuale Centrale Tecnologica e nella centrale TAG

Tab. 4.53 - Elenco centrali termiche interne al sedime aeroportuale e gestite da SAB

CENTRALI TERMICHE		
Codice	Centrale termica - dislocazione	Combustibile
CT010	Centrale Termica Centrale Tecnologica	Metano
-----	Centrale termica TAG	Metano

I dati di consumo energetico di metano e gasolio sono quelli illustrati nel Capitolo 6 - *Energia e cambiamenti climatici*, e riproporzionati sulle sorgenti fisse considerate, ottenendo i seguenti risultati:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Tab. 4.54 - Consumi di combustibile 2023

Sorgente fissa	Combustibile	Quantità	udm
CT010_Centrale Tecnologica	Metano	3.551.720	mc
CT_TAG	Metano	15.810	mc

I fattori di emissione associati ai combustibili utilizzati sono gli stessi considerati per lo scenario ante-operam e riportati in tabella seguente

Tab. 4.55 - Fattori di emissione per le centrali termiche

Emission Index				
	NOx	SOx/SO2	CO	PM-10
Metano [kg / 1000mc]	1,71	0	0,855	0,19
Gasolio [kg/klitri]	1,25	2,26	0,486	0,069

4.11.1.3 Veicoli operativi aeroportuali (GSE - Ground Support Equipment)

I GSE comprendono tutti i mezzi aeroportuali di terra a servizio di aeromobili, passeggeri e bagagli. Ciascun modello di aereo contempla un determinato numero e tipologia di GSE, variabile a seconda delle caratteristiche fisiche dell'aeromobile stesso, delle proprie dimensioni e delle specifiche esigenze operative. Ad esempio, alcuni aeromobili possiedono, a differenza di altri, proprie scale per la salita/discesa dei passeggeri, mentre altri che ne sono sprovvisti richiedono l'intervento di uno o più veicoli di supporto specifici.

Poiché la configurazione di supporto GSE è strettamente legata al modello di aeromobile, EDMS contiene un proprio database di assegnazione del parco GSE per ciascun modello di aeromobile circolante.


Una volta selezionato il fleet-mix aeronautico, risulta quindi automaticamente stabilito anche quello GSE.

Per quanto riguarda la localizzazione fisica dei GSE, si ipotizza che essi siano operativi principalmente in prossimità dell'aeromobile durante la fase di turn-around, quindi quando l'aeromobile è in sosta sulla piazzola. Di conseguenza, quindi, stabilita la localizzazione degli aeromobili sulle piazzole, automaticamente risultano localizzati anche i GSE.

4.11.1.4 APU (Auxiliar Power Unit)

Il modello consente la contabilizzazione delle emissioni associate al funzionamento degli APU, che consistono in motori aeronautici di piccole dimensioni, alimentati a carburante aeronautico analogamente a quelli di propulsione, e che consentono la generazione di energia per il condizionamento interno dell'aeromobile quando l'aeromobile è in sosta in piazzola.

Solo alcune tipologie di aeromobile sono dotate degli APU, in altri casi, tale funzione è espletata da veicoli GSE.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Il modello EDMS contiene nel proprio database le caratteristiche degli APU in dotazione ai veicoli ed effettua il calcolo del consumo di carburante ad esso associato, in ragione di un tempo medio di funzionamento di 13 minuti prima del decollo e dopo l'arrivo.

Le emissioni associate agli APU sono pertanto funzione del numero e tipo di aeromobile che caratterizza lo scenario di traffico.


4.11.1.5 Parcheggi autoveicoli

Sulla base di quanto emerso in sede di analisi dei flussi veicolari (vedi Capitolo 1 - *Traffico e viabilità*), i dati di accesso alle aree di parcheggio sono risultate essere pari a quelli attuali, incrementati del 58,3% che si ripartiscono per il 45% verso il nuovo parcheggio multipiano e per il 55% verso i parcheggi esistenti (a loro volta ripartiti proporzionalmente secondo lo stato attuale).

I dati di accesso ai parcheggi sono riportati nella seguente tabella.

Tab. 4.56 - Numero accessi alle aree di parcheggio - Orizzonte 2018

NOME	EDMS	DESCRIZIONE	ACCESSI
P1	P1+expRASO+P1+R1	Parcheggi feronte TML. Ha un piano terra e uno interrato	79.736
P2 (escluso interrato)	Multipiano	Multipiano. Ha 1 piano interrato destinato agli autonoleggiatori, e 4 piani cielo-terra.	148.081
P2 (interrato)	Multipiano	Il piano interrato del Multipiano è destinato agli autonoleggiatori. Il dato è basato sul numero di contratti stipulati nel corso del 2009. Si ipotizza quindi che a ciascun contratto corrisponda un veicolo	83.424
P3	Fastpark	Fast Park	55.636
Express Raso	P1+expRASO+P1+R1	Di fronte palazzina DG	167.026
Express R1	P1+expRASO+P1+R1	Parcheggi esterni fronte piano partenze TML	125.484
Express P1	P1+expRASO+P1+R1	Tra P1 e MBL	68.137
P4	P4	Aquazzurra	18.783
Staff Varco Ovest	Staff_varco_ovest		86.900
P_2023	P_2023	Nuovo Multipiano presso nuovo TML	681.716

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Fleet-mix stradali

Il modello EDMS contiene al proprio interno un database rappresentativo di determinate tipologie di autoveicoli, che però non è utilizzabile per la simulazione del traffico che si ha in Paesi come l'Italia, dove gli autoveicoli hanno caratteristiche assai differenti rispetto a quelli presenti negli Stati Uniti.

Pertanto, si sono adottati specifici fattori di emissione conformi a quelli adottati per la caratterizzazione della rete stradale.

Per tutti i parcheggi i fattori di emissione utilizzati sono i seguenti:

Tab. 4.57 - Fattori di emissione delle aree di parcheggio [g/veicolo/miglia]

CO	SO _x	NO _x	PM10	PM2,5
20,8294	0,0847	2,6474	0,2217	0,1932

Distanza percorsa interna ai parcheggi


Tale valore rappresenta la distanza media percorsa da ciascun autoveicolo all'interno dei parcheggi. Il dato è stato quindi ottenuto sulla base delle caratteristiche dimensionali di ciascuna area interessata, ottenendo i seguenti valori:

Tab. 4.58 - Distanza media percorsa nelle aree di parcheggio

Nome	Parch. EDMS	Distanza interna percorsa [m]
P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P2 (escluso interrato)	Multipiano	250
P2 (interrato)	Multipiano	250
P3	Fastpark	150
Express Raso	P1+expRASO_P1-R1	200
Express R1	P1+expRASO_P1-R1	200
Express P1	P1+expRASO_P1-R1	200
P4	P4	150
P_2023	Nuovo Multipiano presso nuovo TML	250

Tempo medio di attesa

Il dato rappresenta l'intervallo di tempo medio in cui ciascun veicolo sosta con il motore acceso.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Nel caso dei parcheggi dell'aeroporto di Bologna tale valore risulta minimo, dal momento che ciascuna veicolo intraprende la marcia all'atto dell'accensione del motore, con un tempo di sosta assimilabile a 6-10 secondi.

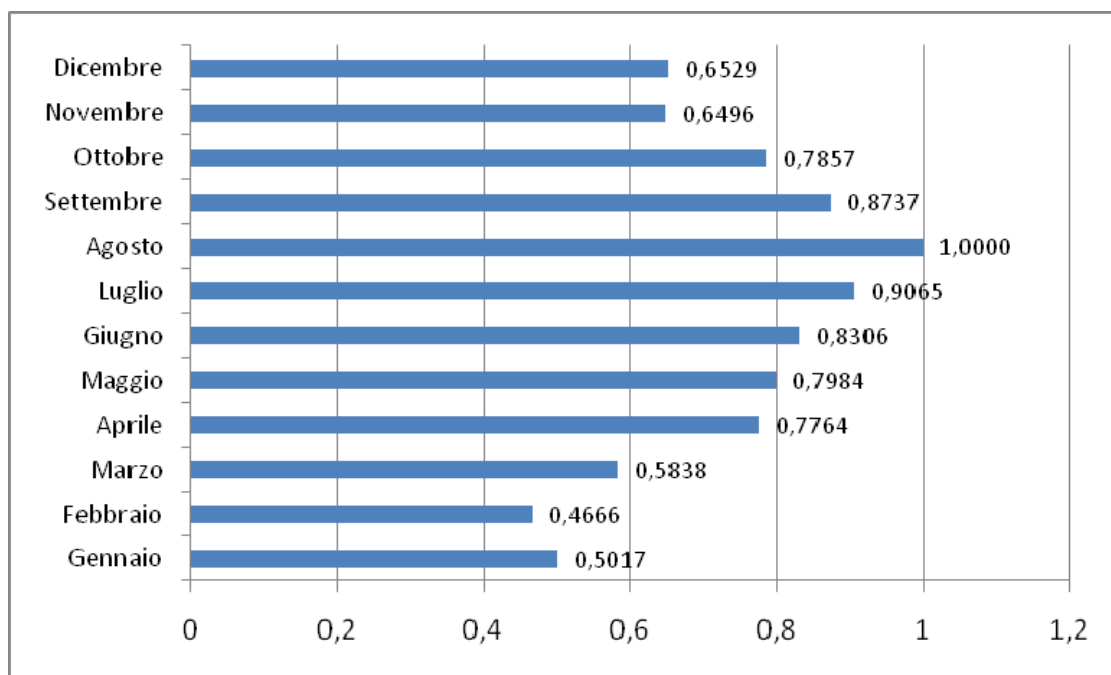
Distribuzione temporale

Ai fini della successiva analisi di dispersione degli inquinanti, si è reso necessario individuare una configurazione temporale per le sorgenti mobili associate alle aree di parcheggio, definendo quindi un profilo temporale su scala giornaliera, settimanale e mensile. Non essendo disponibili dati precisi riguardo alla distribuzione temporale degli accessi alle aree di parcheggio, sono state avanzate alcune considerazioni.

In linea generale ciascun passeggero transita (in partenza e arrivo) in un arco temporale che può andare da un giorno a diverse settimane. Lo stesso vale per coloro che utilizzano il mezzo privato e accedono alle aree di parcheggio. Allo stesso tempo è ragionevole ipotizzare che, nella maggior parte dei casi un passeggero arrivi e riparta nell'arco di un mese.


Sulla base di tali assunti, è stata condotta una caratterizzazione temporale del traffico nei parcheggi adottando il medesimo profilo di distribuzione medio mensile del traffico passeggeri registrato nell'anno 2009, prendendo come riferimento unitario il mese di Agosto quale picco mensile.

Img. 4.17 - Andamento medio mensile traffico passeggeri



4.11.2 Le emissioni da traffico stradale

Analogamente a quanto fatto per lo scenario attuale, tendenziale e MASTERPLAN 2018, sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle sorgenti mobili, ossia il traffico veicolare in transito sulla rete adiacente all'area oggetto di studio.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Per lo scenario futuro esaminato sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ossia NO_x e PM10, mantenendo a livello cautelativo i fattori di emissione considerati per il parco circolante attuale.

Le sorgenti di inquinamento atmosferico mobili, ovvero da traffico veicolare, fanno riferimento, per lo scenario futuro al 2023, alla rete stradale futura, comprendente sia le modifiche per essa previste a tale orizzonte temporale che le variazioni dei flussi di traffico, dovute anche ai transiti dei veicoli da e verso l'aeroporto. Tali modifiche comportano variazioni delle ricadute ambientali, in particolare sulle aree più prossime alla viabilità.

In particolare, nello scenario MASTERPLAN 2023, cioè con Masterplan attuato all'anno 2023, sono inseriti tutti gli interventi diretti a migliorare e garantire l'accessibilità e sostenibilità dell'ambito aeroportuale, condivisi nell'Accordo Territoriale relativo allo sviluppo delle funzioni aeroportuali e delle attività integrative e complementari interne all'ambito delle attività aeroportuali". In particolare lo scenario infrastrutturale complessivo, condiviso in termini di sostenibilità, prevede un potenziamento dell'accessibilità sia pubblica (People Mover) che privata.

Per le sorgenti costituite dal traffico veicolare, la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici è avvenuta anche per questo scenario seguendo la metodologia COPERT, utilizzando, come per lo scenario attuale, il modello TREFIC, sulla base dei volumi di traffico elaborati per gli specifici scenari.

Per quanto riguarda i fattori di emissione legati ai flussi veicolari circolanti, a livello cautelativo è stato considerato un parco veicolare identico a quello attuale, non tenendo quindi conto dell'evoluzione della normativa che tende a ridurre le emissioni in atmosfera consentite.


Le emissioni di NO_x e PM10 nello scenario futuro sono state valutate seguendo la stessa metodologia utilizzata per le analisi della situazione attuale illustrate in precedenza.

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e le emissioni di inquinanti nello scenario futuro al 2023. Sono inoltre riportati gli elementi di comparazione in termini percentuali fra gli scenari futuro 2023-attuale 2023 e futuro2023-tendenziale.

Come precedentemente specificato, le valutazioni sono state effettuate ipotizzando fattori di emissione riferiti alla situazione attuale in termini di parco veicolare circolante.

Tab. 4.59 - Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario futuro 2023 relativi al giorno medio su base annuale.

SCENARIO	FUTURO 2023	DIFFERENZA		DIFFERENZA	
		FUTURO2023-ATTUALE		FUTURO2023-TENDENZIALE	
		ASSOLUTA	%	ASSOLUTA	%
Fattori di emissione attuali					
Lunghezza rete (km)	207.5	22.4	12.1%	0.7	0.35%
Veicoli tot * km	2.451.827	-46.381	-1.9%	2933	0.12%
Velocità media pesata sui veicoli	40.3	3	7.0%	0.1	0.2%
Emissioni totali NO _x (kg/ ora)	173	-8.8	-4.8%	1.6	0.9%
Emissioni totali PM10 (kg/giorno)	396	-10	-2.5%	3.0	0.8%

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

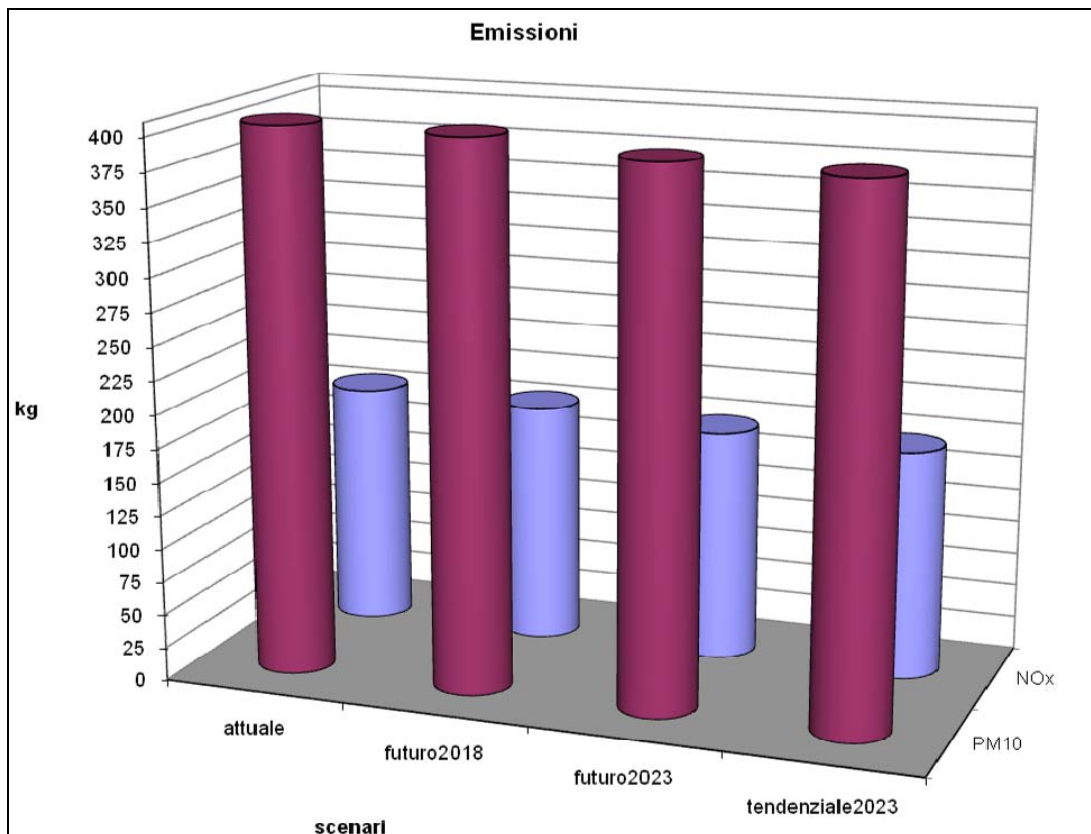
Si evidenzia che i risultati descritti in tabella possono essere considerati cautelativi in quanto sono stati usati gli stessi fattori di emissione utilizzati per lo scenario attuale, non valutando il rinnovo del parco veicolare nel tempo.


Dall'esame dei dati esposti, nel confronto fra lo scenario futuro al 2023 con quello attuale, emerge che, sebbene via sia un incremento della lunghezza della rete stradale (12%), si riscontra una diminuzione dei veicoli totali per km (-1.9%), con conseguente diminuzione delle emissioni degli inquinanti considerati, pari a circa il 4.8% per gli NO_x e il 2.5 % per il PM₁₀. Analogamente a quanto riscontrato per lo scenario al 2018, tale diminuzione è imputabile agli interventi infrastrutturali che intervengono tendendo a migliorare le condizioni di deflusso generali.

Il confronto tra gli scenari futuro 2023 e lo scenario tendenziale, evidenzia invece un lieve incremento delle emissioni, che raggiunge un massimo del 0.9 % per gli NO_x, a fronte di un aumento dei veicoli totali per km (0.12%) e della rete stradale (0.35%). L'incremento di emissioni sopra descritto, imputabile alla realizzazione del progetto, risulta tuttavia estremamente limitato.

Nell'immagine sottostante sono rappresentati graficamente i valori di emissione di NO_x e PM₁₀ ottenuti per i diversi scenari.

Img. 4.18 - Valori di emissione di NO_x e PM₁₀ ottenuti nei diversi scenari relativi al giorno medio su base annuale.



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

4.11.3 Le emissioni complessive

Ai fini del bilancio emissivo, sono stati considerati gli inquinanti critici individuati dal PGQA e quelli caratteristici per la componente aeronautica, ovvero:

- NMHC (Non-methane Hydrocarbons): Idrocarburi non metanici
- NOx: Ossidi di azoto
- SOx: Ossidi di zolfo
- PM₁₀: particolato

Tab. 4.60 - Emissioni totali anno 2023 (kg)

Category	NMHC	NOx	SOx	PM-10
Aircraft	41.206,95	307.162,31	26.347,06	2.360,91
GSE	13.800,69	43.536,13	1.347,22	1.287,28
APUs	1.068,55	12.770,93	1.809,88	1.694,55
Parking Facilities	0,00	4.010,61	128,31	335,86
Roadways	0,00	1.507.615,32	42.327,67	143.523,26
Stationary Sources	251,28	6.100,48	0,00	677,83
Grand Total	56.327,46	1.881.195,77	71.960,15	149.879,69

La tabella evidenzia come le sorgenti aeronautiche risultano significative relativamente agli idrocarburi. Per quanto riguarda gli altri elementi, quali gli NOx e i PM-10 critici dal punto di vista della qualità locale dell'aria della Provincia di Bologna, il contributo significativo provenga dal traffico stradale. In particolare, per quanto riguarda gli NOx i cicli LTO contribuiscono al 16% del totale, mentre il traffico stradale contribuisce per l'80%. Relativamente ai PM-10, la componente aerea contribuisce per l'1,5%, mentre il traffico stradale contribuisce per il 97%.

Per quanto riguarda il contributo degli aeromobili, il contributo emissivo assoluto è affetto da inevitabile incertezza per il fatto che


4.12 Concentrazioni di inquinanti atmosferici allo scenario Masterplan 2023

La stima delle concentrazioni di inquinanti è stata svolta adottando i medesimi criteri illustrati al paragrafo 4.6.

Per quanto riguarda le condizioni microclimatiche, non essendo possibile avanzare previsioni sull'evoluzione futura, sono stati utilizzati gli stessi dati caratteristici dello scenario ante-operam. Considerata la significativa influenza delle condizioni climatiche sulle modalità di dispersione degli inquinanti, tale assunto implica inevitabilmente la introduzione di ulteriore incertezza sulla attendibilità del dato puntuale.

Le mappe di concentrazione sono considerate quindi come strumento di valutazione del contributo relativo dato dalle sorgenti emissive quali il traffico stradale e il traffico aereo.

Le mappe di concentrazione così prodotte sono le seguenti:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

- Figura 3.13 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.14 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.15 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di NOx dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.16 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.
- Figura 3.17 - riferita alla settimana di Gennaio, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti alla sola componente Aircraft;
- Figura 3.18 - riferita alle tre settimane considerate, rappresenta la media dei valori giornalieri di concentrazione di PM10 dovuti al totale delle sorgenti, ed include una mappatura (in termini di isolinee) dei contributi percentuali della componente Aircraft rispetto al totale.

Ai fini di una immediata lettura dei risultati ottenuti, si propongono di seguito alcuni valori caratteristici (percentili, media, valore medio, minimo e massimo) con cui confrontare i contributi delle diverse componenti emmissive al totale dello scenario di dispersione.

Tab. 4.61 - valori caratteristici di concentrazione PM-10

2023 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	36,387	25,101	36,321
98%	33,567	25,092	33,375
97%	31,843	25,077	31,651
96%	30,667	25,065	30,466
95%	29,943	25,059	29,749
94%	29,601	25,050	29,445
93%	29,214	25,045	29,062
92%	28,947	25,041	28,700
91%	28,673	25,037	28,431
90%	28,435	25,034	28,211
Minimo	25,070	25,001	25,069
Medio	26,712	25,014	26,615
Massimo	48,560	25,161	48,096

2018 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,109	25,124	37,060
98%	34,217	25,105	34,144
97%	32,392	25,090	32,073
96%	31,140	25,073	30,982
95%	30,575	25,065	30,329
94%	29,940	25,057	29,685
93%	29,518	25,049	29,355
92%	29,277	25,044	29,135
91%	29,043	25,041	28,899
90%	28,868	25,037	28,625
Minimo	25,047	25,000	25,047
Medio	26,858	25,016	26,753
Massimo	48,487	25,213	48,325

Tab. 4.62 - valori caratteristici di concentrazione NOx


2023 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	185,934	73,629	178,086
98%	147,678	71,411	142,778
97%	135,692	69,856	130,186
96%	123,386	68,919	117,486
95%	116,626	67,741	111,011
94%	112,625	66,883	106,188
93%	109,669	66,226	102,417
92%	107,011	65,742	99,015
91%	104,128	65,327	95,846
90%	101,159	64,882	93,982
Minimo	61,487	60,768	61,398
Medio	80,772	62,410	77,558
Massimo	494,294	83,045	309,319

2023 TEND NOx [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	190,442	76,901	179,275
98%	159,515	74,396	153,837
97%	145,936	72,886	133,379
96%	130,950	70,748	123,115
95%	123,142	69,227	114,794
94%	118,606	68,219	109,389
93%	113,611	67,417	105,911
92%	110,213	66,614	103,371
91%	108,540	66,039	100,781
90%	105,790	65,556	98,479
Minimo	61,218	60,731	61,175
Medio	82,718	62,840	78,991
Massimo	408,047	93,858	311,917

Tab. 4.63 - valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2023 NO₂ [µg/mc] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	74,374	29,451	71,234
98%	59,071	28,564	57,111
97%	54,277	27,942	52,074
96%	49,354	27,567	46,994
95%	46,650	27,096	44,404
94%	45,050	26,753	42,475
93%	43,868	26,490	40,967
92%	42,805	26,297	39,606
91%	41,651	26,131	38,339
90%	40,463	25,953	37,593
Minimo	24,595	24,307	24,559
Medio	32,309	24,964	31,023
Massimo	197,718	33,218	123,727

2023 TEND NO₂ [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	76,177	30,761	71,710
98%	63,806	29,758	61,535
97%	58,374	29,154	53,352
96%	52,380	28,299	49,246
95%	49,257	27,691	45,917
94%	47,442	27,288	43,756

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

93%	45,444	26,967	42,364
92%	44,085	26,646	41,349
91%	43,416	26,415	40,312
90%	42,316	26,222	39,391
Minimo	24,487	24,292	24,470
Medio	33,087	25,136	31,596
Massimo	163,219	37,543	124,767

Per quanto riguarda i PM10, i risultati dell'analisi di dispersione evidenziano, in linea con quanto emerso in sede di bilancio emissivo, un contributo trascurabile della componente aeronautica rispetto alla componente stradale.

Relativamente agli NOx ed NO2, l'analisi di dispersione evidenzia come i valori di concentrazione media giornaliera associati alla componente aeronautica siano di gran lunga inferiori rispetto ai livelli associati alla componente stradale.

4.13 Verifica di attendibilità dei dati di concentrazione

Come già richiamato, il dato di concentrazione di inquinanti risulta in generale affetto da notevole incertezza per quanto riguarda i valori puntuali stimati nei vari recettori. Pertanto, la stima delle concentrazioni si configura come strumento di valutazione qualitativa del grado di estensione del fenomeno emissivo e del contributo relativo delle diverse sorgenti inquinanti nell'ambito dell'area di studio.

Per valutare l'attendibilità dei risultati, si è proceduto al confronto con quanto riportato nello studio condotto da ACI (Airport Council International) nel 2010⁹, dove sono analizzati i dati di qualità dell'aria registrati in alcuni aeroporti europei nei quali è installato un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria.

L'aeroporto di Budapest oggi conta un volume di traffico passeggeri (8,1 milioni/anno) e movimenti (109.811 MVT) confrontabile con quello previsto all'orizzonte Masterplan 2023. La centralina di rilevamento della qualità dell'aria è posta all'interno dell'aeroporto e rileva mediamente valori di concentrazione di NO₂ intorno ai 15-30 µg/mc.

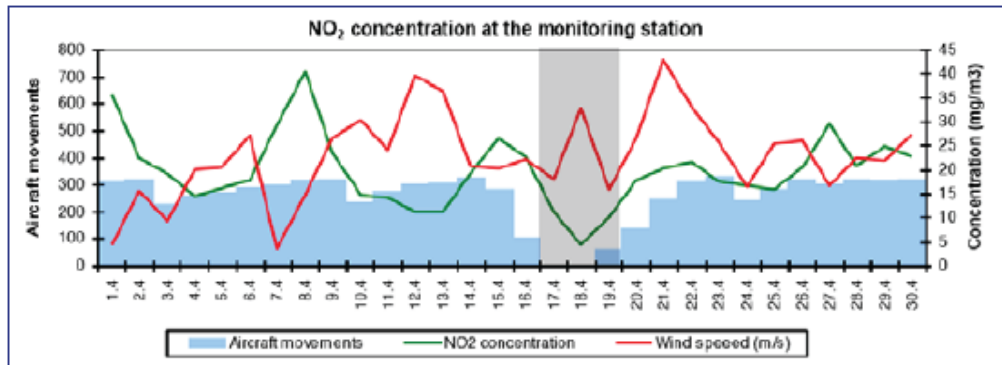
Considerando il valore massimo di concentrazione di NOx associato agli aerei allo scenario Masterplan 2023 pari a 83 µg/mc (inclusa la concentrazione di fondo) e che gli NO₂ sono assimilabili a circa il 40% del valore di NOx, risulterebbe un valore massimo di NO₂ pari a circa 33 µg/mc, confrontabile con quello rilevato dalla stazione di misura dell'aeroporto di Budapest


⁹ Effects of Air Traffic on Air Quality in the Vicinity of European Airports - Local air quality assessments at and around European airports based on the airspace closure in Europe during the volcano eruption in Iceland in April 2010

Img. 4.19 - Localizzazione della stazione di rilevamento qualità dell'aria - aeroporto di Budapest.

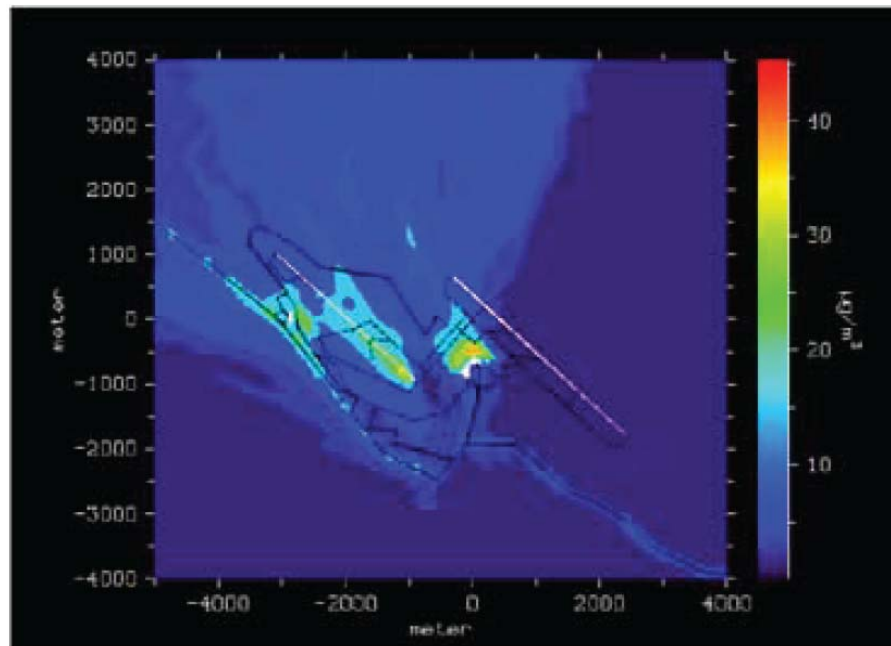


Img. 4.20 - Andamento della concentrazione di NO₂ - aeroporto di Budapest



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Img. 4.21 - Mappa di dispersione NO_x relativa a sorgenti aeroportuali- aeroporto di Budapest



NO_x dispersion of all airport related sources (aircraft (performance based), handling, other airport sources, landside car traffic) [24.4.2010]

4.14 CONCLUSIONI

Il presente capitolo riguarda la valutazione dello stato di qualità dell'aria nel sito oggetto di studio nello scenario conseguente alla realizzazione del Progetto di ampliamento dell'aeroporto di Bologna.

Gli scenari di riferimento significativi da considerare per la specifica componente ambientale sono i seguenti:


- stato della componente nello scenario attuale (2009);
- stato della componente negli scenario futuri di esercizio:
 - Tendenziale 2023: traffico aereo e passeggeri stimabile senza interventi – (flussi 2013) e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC
 - Masterplan 2018: traffico aereo e passeggeri 2018 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal POC
 - Masterplan 2023: traffico aereo e passeggeri 2023 e assetto infrastrutturale/urbanistico previsto dal PSC

Gli inquinanti esaminati nel presente studio sono quelli tipici delle aree urbane, particolarmente critici in quanto presenti in quantità significative o in quanto maggiormente nocivi, in particolare NO_x e PM10.

Solo per il contributo degli aerei sono inoltre stati valutati gli HC totali

Le emissioni dell'aeroporto considerate includono le sorgenti fisse (centrali termiche a gasolio e metano gestite da SAB), i veicoli aeroportuali (GSE), i parcheggi autoveicoli interni ed esterni al sedime aeroportuale gestiti da SAB e gli aeromobili (cicli LTO).

Per il calcolo delle emissioni e concentrazioni di inquinanti è stato utilizzato il modello analitico previsionale EDMS 5.1.3.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Le emissioni da sorgenti mobili (traffico stradale) presenti in un opportuno intorno dell'ambito di analisi, sono state calcolate tramite il modello TREFIC, che segue la metodologia determinata dal *Progetto CORINAIR*, che è parte integrante del più ampio programma CORINE (COoRdination-INformation-Environment) della UE. Nell'ambito di tale progetto sono state definite e catalogate sia le sorgenti di emissione che i relativi fattori di emissione.

La qualità dell'aria nello scenario attuale nell'ambito di analisi è stata inoltre caratterizzata sulla base della zonizzazione provinciale della qualità dell'aria e dei dati ottenuti tramite la rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico di Bologna.

In riferimento alla zonizzazione, l'ambito di progetto si trova all'interno dell'agglomerato di Bologna, in particolare risulta all'interno delle zone di superamento dei valori limite della qualità dell'aria per PM10 e NO₂/NO_x e dal 2010 anche per il Benzene.

Le centraline della rete di rilevamento provinciale maggiormente assimilabili all'aerea studio quelle incluse nell'agglomerato di Bologna, in particolare quelle appartenenti al Comune di Bologna. I valori registrati presso le centraline della rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presente sul territorio provinciale mostra che, in corrispondenza delle postazioni localizzate all'interno dell'agglomerato di Bologna, i valori di NO₂ superano il valore limite relativo alla media annuale, ma non quello orario. Diversamente accade per il PM10, dove invece viene superato il limite giornaliero nella stazione di Porta San Felice, ma non quello annuale.


Dall'indagine svolta a scala urbana, la situazione atmosferica relativa all'area oggetto di studio, risulta nel complesso problematica e, in condizioni particolarmente sfavorevoli, interessata da superamenti dei limiti normativi, in particolare per il PM-10 e NO₂.

I valori di emissione ottenuti dalle analisi sono risultati essere i seguenti:

Tab. 4.64 - Valori di emissione di inquinanti

Emissioni LTO [kg]			
	NO _x	SO _x	PM-10
2009	186.486	16.738	1.409
2023 tend	242.075	21.141	1.861
2018	272.447	23.579	1.972
2023	307.162	26.347	2.361

Emissioni TRAFFICO STRADALE [kg]			
	NO _x	SO _x	PM-10
2009	1.597.240	44.864	148.325
2023 tend	1.493.606	42.004	142.424
2018	1.566.982	43.768	147.012
2023	1.507.615	42.328	143.523

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Febbraio 2011

Emissioni TOTALI [kg]			
	NOx	SOx	PM-10
2009	1.823.463	63.842	152.123
2023 tend	1.788.507	65.894	147.497
2018	1.898.362	70.416	152.553
2023	1.881.196	71.960	149.880

Dall'osservazione dei dati riportati nelle tabelle emerge quanto segue.

Le emissioni associate alla componente aeronautica risultano in aumento proporzionale all'incremento di movimenti previsti dal Masterplan, mentre le emissioni associate al traffico stradale risultano, invece, in diminuzione rispetto allo stato attuale, in conseguenza della realizzazione degli interventi sulla rete stradale previsti a PSC.

Per quanto riguarda gli inquinanti critici in ambito di qualità dell'aria locale (NOx e PM-10), il contributo emissivo della sorgente aeronautica risulta notevolmente inferiore rispetto a quello del traffico stradale, ossia pari a circa il 10% per gli NOx e all' 1% per i PM10.

Occorre precisare inoltre, che nel calcolo emissivo, in via del tutto cautelativa, non si è tenuto conto della modifica al layout aeroportuale, che prevede lo spostamento dell'area terminale e dei piazzali di sosta in posizione baricentrica rispetto alla pista di volo, con riconfigurazione delle bretelle di uscita. Si suppone, infatti, che queste modifiche potranno comportare una ottimizzazione dei tempi di movimentazione dei mezzi aeroportuali e degli aeromobili, con conseguente riduzione dei carburante consumato e, quindi, delle emissioni in atmosfera. Tuttavia, allo stato attuale è alquanto complesso poter quantificare queste riduzioni.

Per quanto riguarda le sorgenti fisse (centrali termiche a gasolio e metano), a seguito degli interventi di efficientamento energetico (a livello di involucro e di impianti) previsti per le nuove realizzazioni (vedi Capitolo 5 del presente studio), le emissioni di inquinanti agli orizzonti Masterplan 2018 e 2023-tendenziale risultano inferiori rispetto a quelle stimate allo stato attuale, mentre si registra un incremento solo all'orizzonte 2023 dovuto alla realizzazione del nuovo terminal passeggeri.

Nello studio si è inoltre svolta una stima delle concentrazioni degli inquinanti NOx e dei PM-10, ai fini di una valutazione indicativa degli scenari di dispersione per un confronto con i limiti di norma. Oltre alle concentrazioni generate dal totale delle sorgenti emissive, sono stati esplicitati i contributi della componente aeronautica e stradale.

I valori caratteristici di dispersione (percentili, minimo, massimo, media), sono riportati nelle seguenti tabelle.

Tab. 4.65 - Confronto valori caratteristici di concentrazione PM-10

2009 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media giornaliera tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	36,973	25,060	36,666
98%	33,355	25,055	33,290
97%	31,922	25,047	31,833
96%	30,897	25,041	30,695
95%	30,043	25,035	29,915
94%	29,651	25,030	29,517
93%	29,339	25,028	29,141
92%	29,001	25,025	28,811
91%	28,730	25,023	28,478
90%	28,449	25,021	28,296
Minimo	25,072	25,000	25,071
Medio	26,728	25,008	26,662
Massimo	50,189	25,097	50,130

2009 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,177	25,076	37,094
98%	34,429	25,066	34,325
97%	32,455	25,055	32,281
96%	31,265	25,048	31,180
95%	30,583	25,040	30,436
94%	29,972	25,034	29,892
93%	29,638	25,031	29,527
92%	29,380	25,027	29,211
91%	29,124	25,025	29,009
90%	28,886	25,023	28,719
Minimo	25,050	25,000	25,050
Medio	26,879	25,010	26,807
Massimo	50,335	25,121	50,238

Tab. 4.66 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NOx

2009 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media giornaliera tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	194,999	68,688	190,592
98%	148,151	67,146	143,403
97%	137,371	66,426	134,274
96%	125,184	65,700	121,171
95%	117,403	64,890	114,501
94%	112,822	64,506	109,086
93%	109,276	64,145	104,579
92%	105,595	63,770	101,751
91%	103,549	63,476	98,051
90%	99,880	63,281	95,703
Minimo	61,486	60,733	61,442
Medio	80,520	61,766	78,478
Massimo	343,370	73,743	340,670

2009 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	194,993	70,689	191,617
98%	164,486	69,258	161,556
97%	144,719	67,841	140,322
96%	130,694	66,772	128,735
95%	123,035	65,914	118,382
94%	116,498	65,224	112,630
93%	113,001	64,826	108,666
92%	110,143	64,267	105,584
91%	107,444	64,055	102,596
90%	105,299	63,765	100,299
Minimo	61,231	60,706	61,218
Medio	82,399	62,023	80,031
Massimo	346,240	81,913	341,494

Tab. 4.67 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2009 NO ₂ [µg/mc] media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	78,000	27,475	76,237
98%	59,260	26,858	57,361
97%	54,948	26,571	53,710
96%	50,073	26,280	48,468
95%	46,961	25,956	45,800
94%	45,129	25,802	43,634
93%	43,711	25,658	41,832
92%	42,238	25,508	40,700
91%	41,420	25,390	39,220
90%	39,952	25,312	38,281
Minimo	24,595	24,293	24,577
Medio	32,208	24,706	31,391
Massimo	137,348	29,497	136,268

2009 NO ₂ [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	77,997	28,276	76,647
98%	65,794	27,703	64,622
97%	57,888	27,137	56,129
96%	52,278	26,709	51,494
95%	49,214	26,366	47,353
94%	46,599	26,090	45,052
93%	45,200	25,930	43,466
92%	44,057	25,707	42,234
91%	42,978	25,622	41,039
90%	42,120	25,506	40,120
Minimo	24,492	24,282	24,487
Medio	32,960	24,809	32,012
Massimo	138,496	32,765	136,598

Tab. 4.68 - Confronto valori caratteristici di concentrazione PM-10

2023 tend PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	35,786	25,085	35,588
98%	33,154	25,074	32,980
97%	31,517	25,065	31,314
96%	30,384	25,055	30,206
95%	29,798	25,047	29,598
94%	29,429	25,042	29,285
93%	29,126	25,036	28,901
92%	28,808	25,033	28,607
91%	28,534	25,031	28,314
90%	28,300	25,028	28,091
Minimo	25,050	25,000	25,048
Medio	26,708	25,011	26,626
Massimo	45,662	25,114	45,602

2023 TEND PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,479	25,105	25,105
98%	34,041	25,092	25,092
97%	32,022	25,075	25,075
96%	31,060	25,063	25,063
95%	30,456	25,054	25,054
94%	29,853	25,046	25,046
93%	29,466	25,040	25,040
92%	29,268	25,037	25,037
91%	29,056	25,032	25,032
90%	28,885	25,029	25,029
Minimo	25,048	25,000	25,000
Medio	26,866	25,013	25,013
Massimo	48,145	25,178	25,178

Tab. 4.69 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NOx

2023 tend NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	181,578	70,353	176,788
98%	146,943	69,133	142,793
97%	134,554	67,866	129,496
96%	121,867	67,117	117,080
95%	115,260	66,476	110,584
94%	111,158	65,694	106,046
93%	107,021	65,180	102,048
92%	104,622	64,861	98,701
91%	101,958	64,501	95,636
90%	99,348	64,171	93,704
Minimo	61,482	60,767	61,392
Medio	79,979	62,070	77,399
Massimo	414,748	78,775	307,251

2023 TEND NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	164,345	73,242	177,469
98%	134,105	71,111	153,796
97%	121,442	70,093	132,760
96%	113,848	68,444	122,194
95%	108,993	67,612	114,276
94%	105,504	66,716	109,041
93%	102,985	65,983	105,758
92%	100,472	65,451	103,041
91%	98,409	65,018	100,346
90%	96,392	64,634	98,077
Minimo	61,603	60,712	61,171
Medio	78,079	62,406	78,821
Massimo	435,824	88,365	309,544

Tab. 4.70 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2023 tend NO₂ [µg/mc] media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	72,631	28,141	70,715
98%	58,777	27,653	57,117
97%	53,822	27,146	51,798
96%	48,747	26,847	46,832
95%	46,104	26,590	44,234
94%	44,463	26,277	42,418
93%	42,808	26,072	40,819
92%	41,849	25,944	39,481
91%	40,783	25,800	38,254
90%	39,739	25,669	37,482
Minimo	24,593	24,307	24,557
Medio	31,992	24,828	30,960
Massimo	165,899	31,510	122,900

2023 TEND NO₂ [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	65,738	29,297	70,988
98%	53,642	28,444	61,518
97%	48,577	28,037	53,104
96%	45,539	27,377	48,878
95%	43,597	27,045	45,710
94%	42,202	26,686	43,616
93%	41,194	26,393	42,303
92%	40,189	26,180	41,216
91%	39,364	26,007	40,138
90%	38,557	25,854	39,231
Minimo	24,641	24,285	24,469
Medio	31,232	24,962	31,528
Massimo	174,329	35,346	123,818

Tab. 4.71 - Confronto valori caratteristici di concentrazione PM-10

2018 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	36,998	25,045	36,703
98%	33,429	25,038	33,383
97%	32,192	25,032	31,883
96%	30,885	25,029	30,710
95%	30,073	25,025	29,901
94%	29,712	25,023	29,505
93%	29,366	25,021	29,135
92%	29,018	25,021	28,801
91%	28,770	25,020	28,479
90%	28,452	25,019	28,289
Minimo	25,072	25,004	25,070
Medio	26,732	25,012	26,646
Massimo	49,895	25,069	49,823

2018 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,425	25,118	37,095
98%	34,473	25,095	34,371
97%	32,422	25,079	32,263
96%	31,337	25,068	31,228
95%	30,594	25,057	30,445
94%	30,026	25,047	29,890
93%	29,666	25,043	29,517
92%	29,368	25,039	29,191
91%	29,165	25,035	29,002
90%	28,947	25,032	28,704
Minimo	25,050	25,000	25,049
Medio	26,885	25,014	26,792
Massimo	50,253	25,189	50,120

Tab. 4.72 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NOx

2018 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	195,852	72,483	189,247
98%	150,904	70,514	143,600
97%	138,348	69,209	133,222
96%	126,788	68,216	120,445
95%	119,101	67,106	114,026
94%	114,373	66,309	108,242
93%	110,542	65,796	103,561
92%	107,587	65,162	101,021
91%	104,377	64,861	97,655
90%	102,065	64,438	94,995
Minimo	61,504	60,756	61,425
Medio	81,012	62,257	78,129
Massimo	446,151	80,338	334,099

2018 TEND NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	196,418	76,665	189,967
98%	164,948	73,906	159,956
97%	147,136	71,892	139,284
96%	132,852	69,988	127,462
95%	125,023	68,705	118,158
94%	120,676	67,682	112,062
93%	115,289	66,769	108,486
92%	112,276	66,223	104,918
91%	108,914	65,674	102,182
90%	107,046	65,230	99,736
Minimo	61,248	60,726	61,209
Medio	83,039	62,668	79,677
Massimo	375,294	92,735	337,625

Tab. 4.73 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2018 NO ₂ [µg/mc] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	78,341	28,993	75,699
98%	60,361	28,205	57,440
97%	55,339	27,684	53,289
96%	50,715	27,286	48,178
95%	47,640	26,842	45,611
94%	45,749	26,524	43,297
93%	44,217	26,318	41,425
92%	43,035	26,065	40,408
91%	41,751	25,944	39,062
90%	40,826	25,775	37,998
Minimo	24,602	24,303	24,570
Medio	32,405	24,903	31,251
Massimo	178,460	32,135	133,640

2018 TEND NO ₂ [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	78,567	30,666	75,987
98%	65,979	29,562	63,982
97%	58,854	28,757	55,713
96%	53,141	27,995	50,985
95%	50,009	27,482	47,263
94%	48,271	27,073	44,825
93%	46,115	26,708	43,394
92%	44,910	26,489	41,967
91%	43,566	26,270	40,873
90%	42,818	26,092	39,895
Minimo	24,499	24,290	24,483
Medio	33,216	25,067	31,871
Massimo	150,118	37,094	135,050

Tab. 4.74 - Confronto valori caratteristici di concentrazione PM-10

2023 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	36,387	25,101	36,321
98%	33,567	25,092	33,375
97%	31,843	25,077	31,651
96%	30,667	25,065	30,466
95%	29,943	25,059	29,749
94%	29,601	25,050	29,445
93%	29,214	25,045	29,062
92%	28,947	25,041	28,700
91%	28,673	25,037	28,431
90%	28,435	25,034	28,211
Minimo	25,070	25,001	25,069
Medio	26,712	25,014	26,615
Massimo	48,560	25,161	48,096

2018 PM-10 [$\mu\text{g}/\text{mc}$] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	37,109	25,124	37,060
98%	34,217	25,105	34,144
97%	32,392	25,090	32,073
96%	31,140	25,073	30,982
95%	30,575	25,065	30,329
94%	29,940	25,057	29,685
93%	29,518	25,049	29,355
92%	29,277	25,044	29,135
91%	29,043	25,041	28,899
90%	28,868	25,037	28,625
Minimo	25,047	25,000	25,047
Medio	26,858	25,016	26,753
Massimo	48,487	25,213	48,325

Tab. 4.75 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NOx

2023 NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	185,934	73,629	178,086
98%	147,678	71,411	142,778
97%	135,692	69,856	130,186
96%	123,386	68,919	117,486
95%	116,626	67,741	111,011
94%	112,625	66,883	106,188
93%	109,669	66,226	102,417
92%	107,011	65,742	99,015
91%	104,128	65,327	95,846
90%	101,159	64,882	93,982
Minimo	61,487	60,768	61,398
Medio	80,772	62,410	77,558
Massimo	494,294	83,045	309,319


2023 TEND NOx [$\mu\text{g}/\text{mc}$]			
media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	190,442	76,901	179,275
98%	159,515	74,396	153,837
97%	145,936	72,886	133,379
96%	130,950	70,748	123,115
95%	123,142	69,227	114,794
94%	118,606	68,219	109,389
93%	113,611	67,417	105,911
92%	110,213	66,614	103,371
91%	108,540	66,039	100,781
90%	105,790	65,556	98,479
Minimo	61,218	60,731	61,175
Medio	82,718	62,840	78,991
Massimo	408,047	93,858	311,917

Tab. 4.76 - Confronto valori caratteristici di concentrazione NO₂ (40% NO_x)

2023 NO ₂ [µg/mc] - media tre periodi			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	74,374	29,451	71,234
98%	59,071	28,564	57,111
97%	54,277	27,942	52,074
96%	49,354	27,567	46,994
95%	46,650	27,096	44,404
94%	45,050	26,753	42,475
93%	43,868	26,490	40,967
92%	42,805	26,297	39,606
91%	41,651	26,131	38,339
90%	40,463	25,953	37,593
Minimo	24,595	24,307	24,559
Medio	32,309	24,964	31,023
Massimo	197,718	33,218	123,727

2023 TEND NO ₂ [µg/mc] media settimana Gennaio			
	ALL	Aircraft	Roadways
99%	76,177	30,761	71,710
98%	63,806	29,758	61,535
97%	58,374	29,154	53,352
96%	52,380	28,299	49,246
95%	49,257	27,691	45,917
94%	47,442	27,288	43,756
93%	45,444	26,967	42,364
92%	44,085	26,646	41,349
91%	43,416	26,415	40,312
90%	42,316	26,222	39,391
Minimo	24,487	24,292	24,470
Medio	33,087	25,136	31,596
Massimo	163,219	37,543	124,767

In linea con quanto emerso in sede di bilancio emissivo, dall'analisi risulta che le sorgenti aeronautiche concorrono ai valori di concentrazione in misura del 10% rispetto al traffico stradale urbano per quanto riguarda gli NO_x /NO₂ e dell' 1% per quanto riguarda i PM₁₀.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

5. AMBIENTE IDRICO

Il presente studio si pone l'obiettivo di valutare gli impatti attuali e futuri sull'ambiente idrico soggetto ad interazioni da parte dell'infrastruttura aeroportuale e delle attività che ivi si svolgono.

Gli impatti ambientali sono stati analizzati in termini sia quantitativi che qualitativi, quantificando gli afflussi idrici sui corpi recettori generati dal dilavamento delle superfici impermeabilizzate e valutando la qualità delle acque di scarico in termini di concentrazione delle sostanze inquinanti.

In particolare, per quanto riguarda gli impatti futuri, sono state condotte analisi quantitative in relazione ai previsti ampliamenti delle superfici impermeabilizzate, adottando criteri di dimensionamento dei futuri collettori fognari secondo quanto previsto dall'attuale normativa.

5.1 Riferimenti normativi

1. Normativa Comunitaria


- a. Direttiva 2006/118/CE
- b. Comunicazione_2006_397
- c. Direttiva 2006/07/CE
- d. Direttiva 2000/60/CE
- e. Direttiva 98/83/CE
- f. Direttiva 91/676/CEE
- g. Direttiva 91/271/CEE

2. Normativa Nazionale

- a. Decreto Legislativo n. 152 del 3 Aprile 2006 e successive modifiche;
- b. D.M. 391/2003
- c. D.M. 367/2003;
- d. D.M. del 19/08/2003;
- e. D.M. del 18/09/2002;
- f. Decreto Legislativo n. 31 del 2 Febbraio 2001;
- g. Decreto Legislativo n. 152 dell'11 Maggio 1999.

3. Normativa Regionale

- a. Legge Regionale 6 marzo 2007 n.4
- b. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna del 18/12/2006 n. 1860;
- c. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna del 14/02/2005 n. 286;
- d. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna n. 285 del 2005 ;
- e. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna n. 2135 del 2004;
- f. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna del 09/06/2003 n. 1054;
- g. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna del 09/06/2003 n. 1053;
- h. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna del 03/07/2001 n. 1299;

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

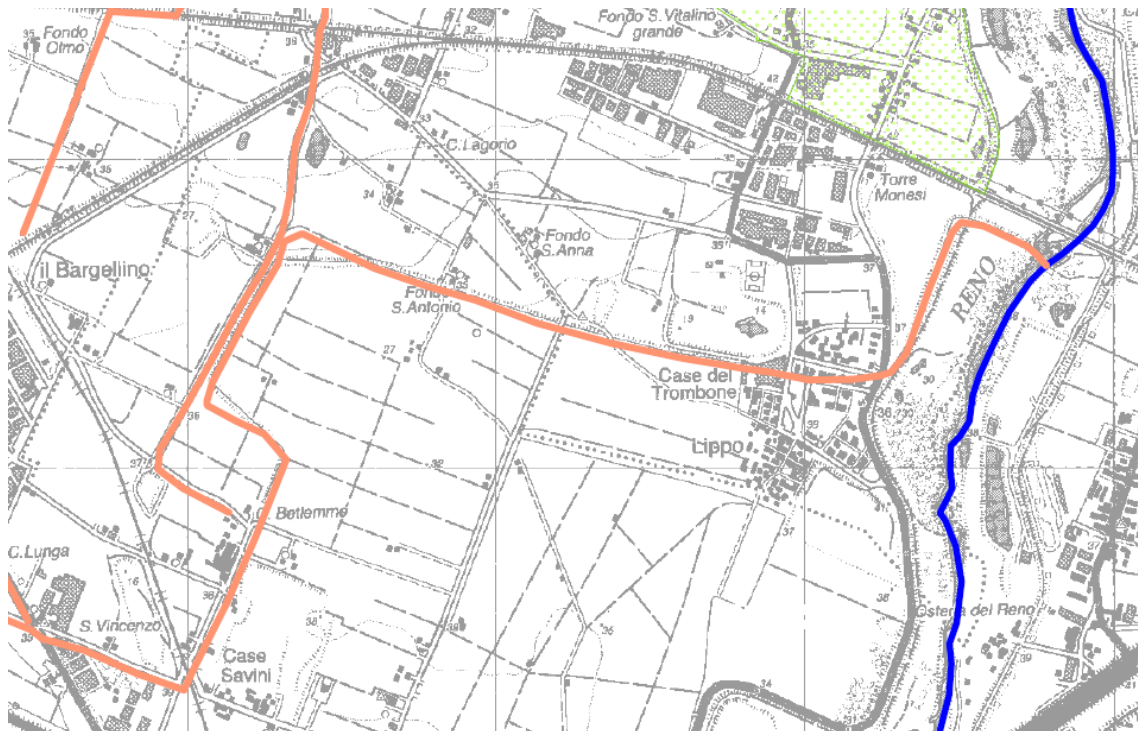
5.2 Caratteristiche idrogeologiche di inquadramento dell'aeroporto G. Marconi di Bologna.


L'aeroporto di Bologna è localizzato nella sinistra idrografica del fiume Reno. Tale area non rientra tra quelle classificate all'interno del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico come area ad alta probabilità di inondazione, per quanto localizzata in prossimità dell'alveo attivo del fiume stesso. Inoltre il sedime dell'Aeroporto non rientra neppure, ad eccezione di una minima parte localizzata in area orientale e perlopiù localizzata lungo il confine fisico dell'aeroporto, all'interno della Fascia di Pertinenza Fluviale.

L'area occupata dall'Aeroporto di Bologna si trova anche ad essere anche in parte attigua all'area identificata all'interno del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Torrente Samoggia. All'interno della tavola che mostra il rischio idraulico e l'assetto della rete idrogeologica emerge come l'area occupata dall'Aeroporto di Bologna sia localizzata anche al di fuori dell'area definita come di potenziale allagamento.

Pertanto l'area su cui si sviluppa il sedime dell'aeroporto di Bologna risulta essere da un punto di vista idraulico e idrografico estremamente ricca di corsi d'acqua principali e secondari, canali di scolo, che in alcune parti attraversano ortogonalmente il territorio demaniale dello scalo aeroportuale felsineo.

Img. 5.1 - rappresentazione del reticolato minore vallivo e di bonifica in prossimità del territorio occupato dallo scalo bolognese. Procedendo da oriente verso occidente sono rappresentati il fiume Reno, in colore azzurro, il Fosso Canocchia in colore arancione, il Fosso Cava e nella parte occidentale il Fosso Fontana.



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

5.3 Caratterizzazione dello stato attuale

5.3.1 Caratteristiche del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche dell'aeroporto di Bologna è costituito da un insieme di pozzetti di raccolta, condutture e sistemi di trattamento (batterie di disoleazione e decantazione) che trattano le acque di dilavamento delle superfici pavimentate e dei coperti degli edifici aeroportuali e le convogliano verso i tre scarichi attualmente autorizzati e attivi.

Questi scarichi, denominati a seconda del periodo di attivazione A, B e C, recapitano rispettivamente le acque di dilavamento meteoriche presso i ricettori finali Fosso Cava, Fosso Canocchia e Fosso Fontana identificabili in Tavola 4.1


Il primo di questi (scarico A) ha una portata massima consentita pari a 0,5 mc/s ed è per questa ragione che all'interno della rete di smaltimento delle acque meteoriche, in corrispondenza del suddetto scarico, è presente un limitatore di portata che impedisce che le portate in eccesso rispetto a quella consentita confluiscono in tale scarico, proseguendo pertanto nella rete aeroportuale per poi essere recapitate mediante laminazione nello scarico C. Le acque che confluiscono all'interno del Fosso Cava derivano dal dilavamento delle superfici pavimentate dell'area di Manovra dell'Aeroporto di Bologna previo un trattamento di sedimentazione e disoleazione.

Lo scarico B costituisce il primo scarico delle acque meteoriche dell'Aeroporto di Bologna, e recapita le acque all'interno della porzione di Fosso Canocchia tombata che transita sotto l'abitato del Lippo, frazione del Comune di Calderara di Reno. Le aree che formano il bacino di questo scarico sono formate dalle aree pavimentate land side site in prossimità dell'aerostazione, dai piazzali aeromobili posti in adiacenza al terminal e ad altre aree pavimentate e dai coperti degli edifici localizzati nell'area sud orientale del sedime.

Il terzo e ultimo scarico, denominato scarico C, recapitante le acque di dilavamento all'interno del Fosso Fontana e localizzato nell'area occidentale dell'Aeroporto nel territorio Comunale del Comune di Calderara di Reno, è stato attivato in seguito all'intervento di allungamento della pista di volo del 2004 e prevede l'immissione nel recettore finale con una portata controllata pari a 1,5 mc/s. Per garantire il rispetto di questo valore prima di questo scarico è stata realizzata una vasca di laminazione opportunamente dimensionata, con una portata di ritorno di 100 anni, al fine di garantire che non vengano superati i limiti di portata sopra detti. Tutte le acque che recapitano all'interno di questo scarico sono opportunamente trattate e disoleate.

In sostanza, quindi, la rete di collettamento e di smaltimento dell'aeroporto di Bologna consta di due sottoreti distinte: la prima che collette le acque di dilavamento delle superfici coperte degli edifici, delle aree pavimentate poste nel lato sud orientale del sedime, nonché degli spazi dedicati al parcheggio e alla movimentazione degli aeromobili in prossimità del terminal, e le recapita nel Fosso Canocchia, e la seconda che invece collette le acque derivanti dal dilavamento delle superfici pavimentate dell'Area di Manovra (pista di volo, via di rullaggio e raccordi) oltre alle altre aree pavimentate poste nell'area sud occidentale del sedime aeroportuale.

Questa seconda rete, la cui progettazione risale al 2004 - periodo in cui è stato realizzato il progetto di allungamento della Pista di Volo - è stata dimensionata al fine di prevedere anche un apporto di acque meteorico futuro e derivante dalla realizzazione di piazzali per aeromobili

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

nell'area sud occidentale dell'aeroporto. Per fare in modo che le portate derivanti da queste espansioni future non vadano a superare il limite di portata in immissione degli scarichi autorizzati, prima dello scarico sul Fosso Fontana è stata realizzata una vasca di laminazione, opportunamente dimensionata, che regoli la portata in ingresso.

L'esistenza di un volume di accumulo, finalizzato *in primis* alla regolazione delle portate in ingresso nel Fosso Fontana e sito all'interno dell'area di ex cava denominata Cava Olmi, funge anche da ulteriore volume di sedimentazione e da volume di controllo nel caso di malaugurati eventi quali incidenti ambientali, permettendo la regolazione delle portate in ingresso al suddetto fosso superficiale in casi estremi anche l'arresto dello scarico.

Di norma infatti le pompe che sollevano le acque presenti all'interno del bacino di laminazione di Cava Olmi hanno un funzionamento automatico basato su sensori ottici che rilevano la portata all'interno dello scolo recettore e nel caso in cui non vi siano condizioni di capacità attivano le pompe, regolandone in continuo la portata.

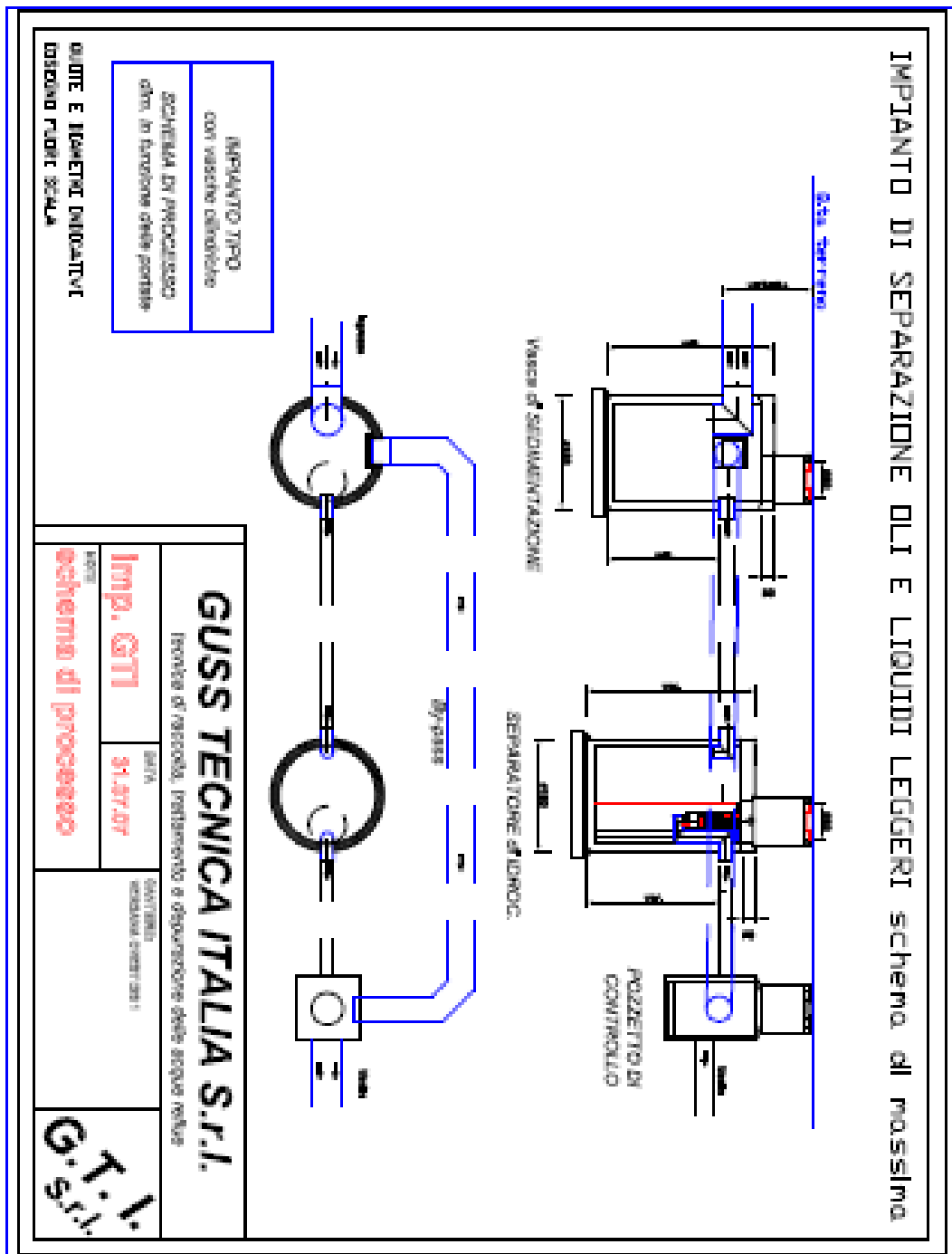
5.3.2 Sistemi di trattamento delle acque di dilavamento


Tutte le acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate smaltite dagli scarichi A e C sono opportunamente disoleate e dissabbiate mediante impianti dimensionati in funzione delle portate in ingresso considerando una portata di prima pioggia paria a 5 mm distribuita su tutta la superficie scolante in un periodo temporale pari a 15 minuti e considerando un tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tali impianti sono di norma posizionati prima dell'immissione della confluenza delle reti di smaltimento delle acque di dilavamento dei singoli piazzali o delle aree di manovra con la rete principale.

Gli impianti di disoleazione e di sedimentazione utilizzati presentano uno schema costruttivo analogo a quello riportato in figura seguente, ma possono variare nelle dimensioni e nelle forme in funzione delle portate che interessano il sistema stesso e nel caso in cui le portate siano elevate è stata prevista la localizzazione di batterie di impianti di sedimentazione e disoleazione preceduti da un separatore delle portate.

Img. 5.2 - Schema di una tipologia di impianto di sedimentazione e di desoleazione installato presso l'Aeroporto di Bologna.



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

I sistemi suddetti funzionano in continuo nel senso che tutte le acque meteoriche di dilavamento, e non solo quindi quelle di prima pioggia, vengono trattate dal sistema suddetto garantendo quindi che l'eventuale sversamento di sostanze oleose successivamente all'esaurirsi della prima pioggia vada comunque ad interessare il sistema di trattamento evitando quindi che fluidi oleosi vadano direttamente nei ricettori finali.


Il meccanismo di sedimentazione è di tipo gravimetrico, quindi il dimensionamento della vasca di sedimentazione viene effettuato sulla base delle particelle presenti nel liquido in ingresso e stimando il tempo necessario affinché queste si depositino sul fondo. Il dimensionamento della vasca di desoleazione avviene stimando le caratteristiche delle sostanze oleose presenti all'interno del fluido e prevedendo un tempo necessario affinché queste possano depositarsi sulla superficie della vasca di desoleazione. All'interno di essa, al fine di facilitare il processo di separazione delle componenti oleose presenti, sono posti dei filtri a coalescenza.

Tutte le acque meteoriche che dilavano la completa superficie scolante insistente sugli scarichi A e C è trattata mediante sistemi di desoleazione come quelli descritti, mentre le acque meteoriche precipitate sulla superficie scolante recapitante nello scarico B non vengono trattate. Questo deriva dal fatto che tali superfici costituiscono le prime espansioni delle aree pavimentate dell'aeroporto di Bologna, aree pavimentate che quindi risalgono ai primi anni sessanta e che nel corso dei decenni successivi non sono state particolarmente interessate dai lavori di modifica.

La volontà di SAB (Società Aeroporto G. Marconi di Bologna) di porre rimedio a tale criticità è stata tuttavia ritardata da un problema insorto in seno agli enti territoriali e relativo alla competenza sull'autorizzazione e la conseguente gestione dello scarico suddetto. Tale problema è stato risolto in una specifica conferenza dei servizi, nella quale è stata deliberata la competenza di tale scarico al Comune di Calderara di Reno. Successivamente a questa decisione è stato inserito nel piano investimenti di SAB il progetto e la realizzazione di una batteria di desolatori e sedimentatori finalizzata al trattamento delle acque dilavanti le aree sopra dette che verrà a breve progettata e successivamente realizzata.

5.3.3 Valutazione della capacità del sistema di smaltimento delle acque meteoriche dell'aeroporto G. Marconi di Bologna.

Come precedentemente descritto, l'Aeroporto G. Marconi di Bologna attualmente presenta un sistema di smaltimento delle acque di dilavamento meteoriche incentrato su tre scarichi: Fosso Canocchia in prossimità dell'abitato del Lippo di Calderara, Fosso Cava e Fosso Fontana. Mentre il primo di questi scarichi è caratterizzato dall'avere una rete di smaltimento separata, rispetto alla principale dell'aeroporto, in cui affluiscono le acque meteoriche di dilavamento delle aree orientali dell'aeroporto, che rappresentano, in ordine cronologico, le prime superfici pavimentate dello scalo Bolognese, gli altri due scarichi sono i recapiti finali della rete interna di smaltimento delle acque di dilavamento delle aree centro occidentali del sedime aeroportuale. Questi due ultimi scarichi hanno dei limiti di portata in immissione determinate sulla base delle caratteristiche idriche dei corpi idrici ricettori, e rispettivamente fissate in $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ per il Fosso Cava e $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ per il Fosso Fontana. Conseguentemente la rete di smaltimento delle acque meteoriche è stata dimensionata sulla base di queste necessità,

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

quindi prima dell'immissione sul Fosso Cava è presente uno scolmatore che consente il passaggio solamente della portata per cui è autorizzato, consentendo alla restanti portate di procedere verso lo scarico sul Fosso Fontana. Al fine di non superare le portate immesse, le acque di dilavamento delle superfici aeroportuali confluiscono in un bacino di laminazione interno al sedime aeroportuale che ha lo scopo di laminare le portate in ingresso consentendo di immettere solo le portate autorizzate.

Questa rete è stata dimensionata, nei primi anni 2000, per una portata pari a 10 m³/s, ovvero la portata derivante dal dilavamento delle superfici all'epoca presenti con l'aggiunta delle superfici pavimentate costituenti ampliamenti futuri e in parte già inseriti nel Master Plan aeroportuale dell'epoca e interventi di ampliamento ulteriori.

Questo dato è stato ottenuto considerando un'altezza di precipitazione pari a:

$$h = 63,6 t^{0,64}$$

che considerando un tempo di ritorno di 100 anni permette di determinare un'altezza di pioggia pari a:

$$i = 63,6 t^{-0,36}$$


Considerando che la portata massima si ottiene per l'evento di durata pari al tempo di corrivazione e in considerazione del fatto che come quest'ultimo tempo sono stati considerati 15 minuti, la portata per unità di superficie che è stata calcolata è pari a:

$$q = 0,2 S/10.000$$

In base ai suddetti calcoli, attualmente la capacità utilizzata totale del sistema di smaltimento costituito dal Fosso Fontana e dal Fosso Cava è pari a 7,8 m³/s.

Il che implica che, procedendo a ritroso, sulla capacità stimata di 10 m³/s la capacità residua è pari a 2,2 m³/s, che determina una superficie ancora pavimentabile pari a 135.000 m².

Tuttavia nel ramo principale che di fognatura che recapita le acque meteoriche di dilavamento delle aree a sud della pista di volo è presente un bacino di laminazione interrato di lunghezza pari a 230 m e di sezione pari a 4,5 x 3 m, che veniva utilizzato precedentemente alla realizzazione del sistema "Cava Olmi Fosso Fontana" quando tutte le acque dell'area sud dell'aeroporto confluivano all'interno del Fosso Cava con una portata pari a 0,5 m³/s e per garantire questa capacità era necessario laminarle. Questo funge da ulteriore mezzo per incrementare la capacità del sistema di smaltimento delle acque meteoriche in quanto consente di laminare le acque in generate dal dilavamento del lato sud dei piazzali.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

5.3.4 Utilizzazione delle superfici e attività svolte

Le superfici le cui acque di dilavamento recapitano nei tre fossi superficiali sopradetti sono costituite da superfici pavimentate per lo stazionamento dei veicoli di supporto alle attività aeroportuali, dai coperti degli edifici presenti all'interno dell'area demaniale dell'aeroporto, dalle superfici pavimentate delle aree destinate al parcheggio degli aeromobili e dalle aree pavimentate costituenti le superfici cosiddette di manovra rappresentate dalla pista di volo, dalla via di rullaggio e dalle superfici pavimentate dei raccordi.

Solamente le acque derivanti dal dilavamento delle aree in cui stazionano gli aeromobili e delle aree rappresentate dalla superficie dell'area di manovra vengono trattate mediante gli impianti sopra descritti, mentre le altre aree, non essendo caratterizzate da livelli di inquinamento elevati, confluiscono nella rete interna di smaltimento senza alcun trattamento.

Le attività che vengono svolte sui piazzali sono quelle ordinarie e relative alla movimentazione degli aeromobili e alle cosiddette attività di handling aeroportuale, ovvero tutte quelle attività di supporto e necessarie per lo svolgimento del servizio di trasporto aereo.

Tra queste attività rientrano lo scarico e il carico dei bagagli, dei passeggeri, il carico dei pasti distribuiti a bordo e le attività di rifornimento di carburante. Le attività di manutenzione, se non per ambiti estremamente minimali, non vengono eseguite presso l'Aeroporto di Bologna, così come il lavaggio delle carlinghe degli aerei è un'operazione che viene svolta estremamente di rado.


In particolare, con riferimento a quest'ultima attività, e in ragione dell'elevato impatto ambientale che essa può generare sull'ambiente idrico, è di norma vietata salvo particolari casi e comunque previa autorizzazione del gestore aeroportuale. L'unico caso in cui viene consentita la pulizia delle carlinghe degli aeromobili prevede la chiusura delle caditoie, l'utilizzo di teli di plastica contenitivi posti a terra con la finalità di non disperdere i liquidi e la contestuale aspirazione dei liquidi presenti su tali teli. In questa maniera la pulizia degli aeromobili è possibile senza andare a creare nessuna tipologia di impatto sul sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Una ulteriore attività che viene svolta nei piazzali e che in qualche maniera va limitatamente ad impattare l'ambiente idrico è l'attività di de-icing degli aeromobili, ovvero quell'attività che prevede la rimozione di tracce di ghiaccio e neve dalle ali degli aeromobili e il contestuale spargimento su di esse di liquidi che evitino che il ghiaccio si riformi creando pericolo per la navigazione aerea.

Attualmente queste operazioni, che di norma si svolgono solamente in periodo invernale, quando le temperature approssimano lo zero termico, vengono svolte solamente negli stand in cui gli aeromobili sono parcheggiati, tuttavia il Masterplan aeroportuale prevede la realizzazione di una specifica area in cui gli aeromobili effettueranno di norma tali operazioni e le acque derivanti dal dilavamento di tali superfici, nonché i fluidi derivanti da tali operazioni verranno opportunamente separate e trattate.

5.3.5 Attività manutentive sulle superfici pavimentate e sui sistemi di trattamento delle acque di dilavamento

Le superfici pavimentate dell'aeroporto di Bologna, ed in particolare quelle costituenti l'area di movimento e di manovra, ovvero quelle aree in cui gli aerei stazionano per l'effettuazione delle operazioni di scarico e carico ed effettuano le operazioni di decollo e atterraggio, nonché di movimentazione a terra, vengono periodicamente pulite mediante

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

spazzolatura con mezzi appositi andando quindi a rimuovere sia i depositi di materiale particellare sia eventuali tracce di liquidi depositati sui piazzali stessi. Questo processo viene effettuato con l'ausilio di una cosiddetta spazzatrice aeroportuale che rimuove i materiali suddetti e contemporaneamente li aspira trattenendoli in un apposito cassone periodicamente svuotato e smaltito secondo le normali procedure in materia di rifiuti.

Di norma i piazzali vengono interamente puliti due volte la settimana mentre l'area di manovra costituente la pista di volo, la via di rullaggio e i raccordi vengono puliti per intero una volta la settimana.

Img. 5.3 - Spazzatrice aeroportuale utilizzata.



A queste periodiche pulizie si aggiungono pulizie effettuate *ad hoc* nel caso di particolari eventi quali versamenti di idrocarburi o di altre sostanze in genere. Nel caso di versamenti di idrocarburi, vige una procedura interna che prevede l'intervento immediato di alcuni tecnici che *in primis* provvedono a chiudere con appostici elementi in gomma le eventuali caditoie e successivamente, con lo scopo di arginare l'espansione del liquido, pongono del materiale di forma cilindrica ad alta assorbenza. Successivamente viene posto del materiale in polvere in grado di reagire con i liquidi che viene raccolto. Le superfici vengono pulite con la spazzatrice aeroportuale e riaperte al normale utilizzo.

I sistemi di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento posti all'interno dell'Aeroporto di Bologna vengono puliti integralmente 2 volte all'anno; di norma tali operazioni vengono effettuate alla fine della stagione invernale e durante l'autunno. Le pulizie consistono nello svuotamento completo delle vasche con rimozione degli eventuali fanghi e degli olii. I fanghi prelevati dai disoleatori vengono analizzati al fine di individuare potenziali sostanze nocive presenti all'interno del sistema.

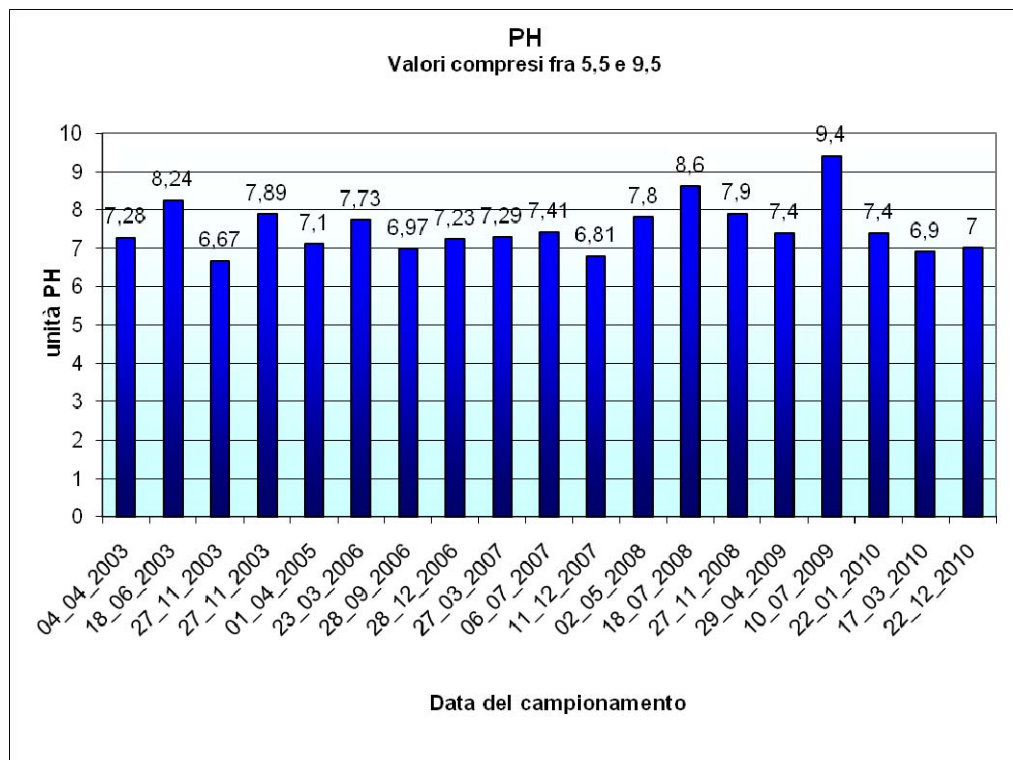
5.3.6 La qualità delle acque

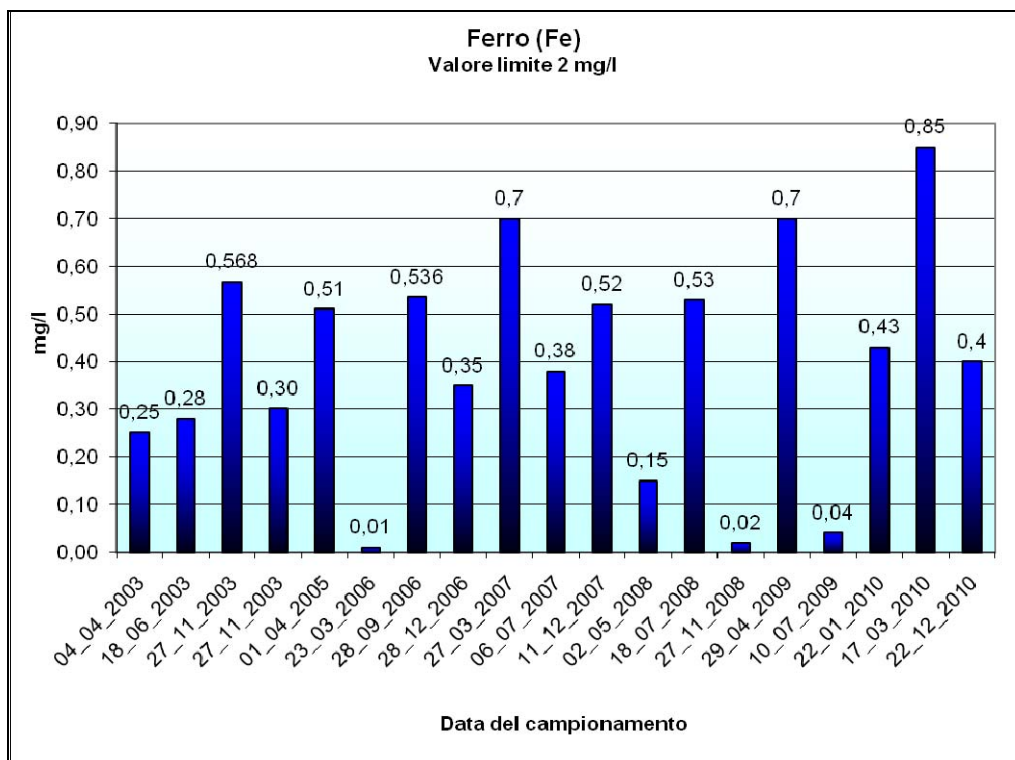
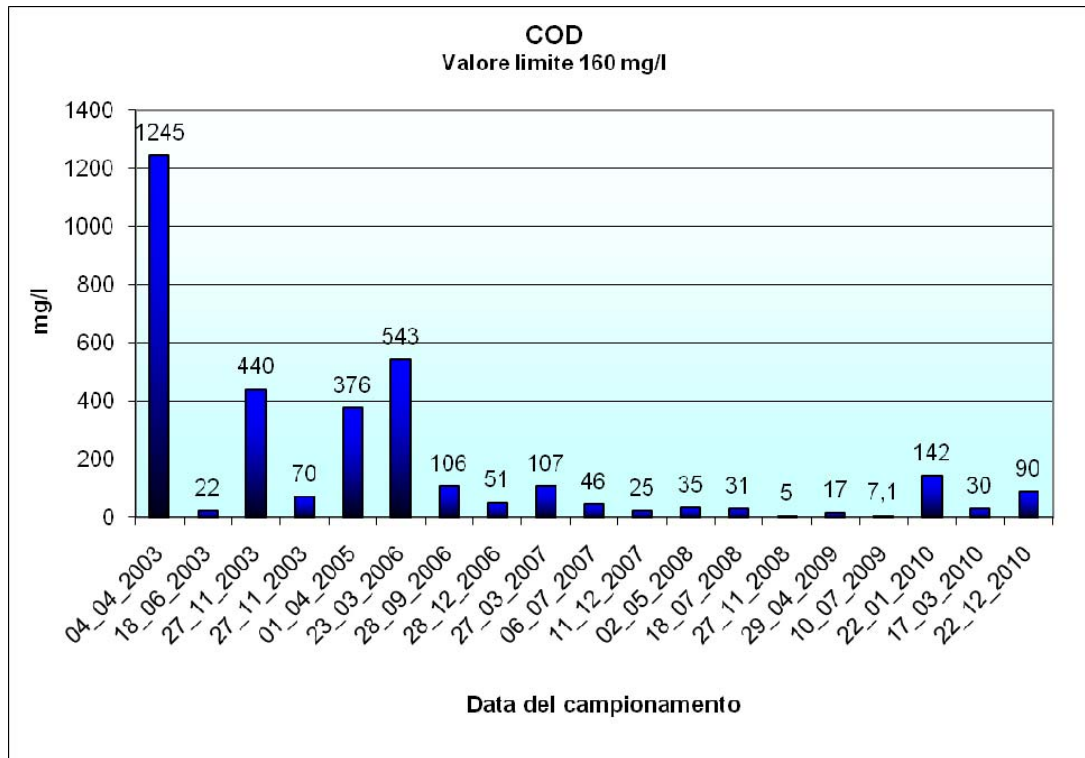
SAB svolge da anni l'attività di monitoraggio periodico della qualità delle acque di scarico, con campionamenti eseguiti 3 volte l'anno dal punto di immissione C, ovvero il recapito nel Fosso Fontana.

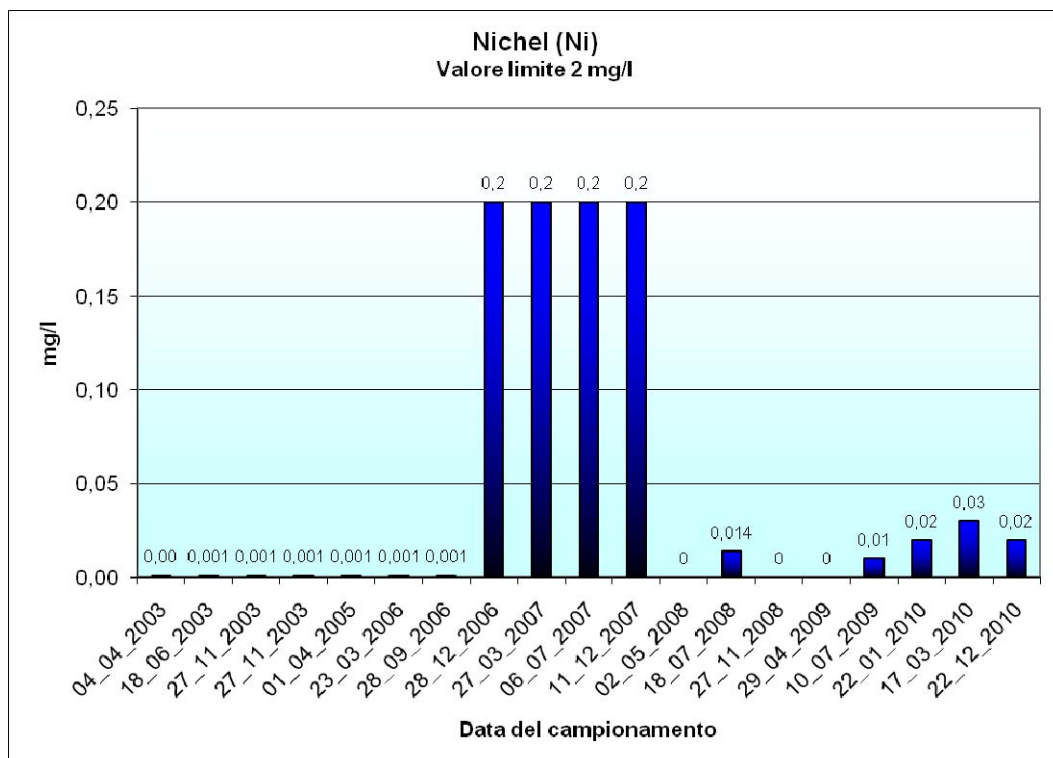
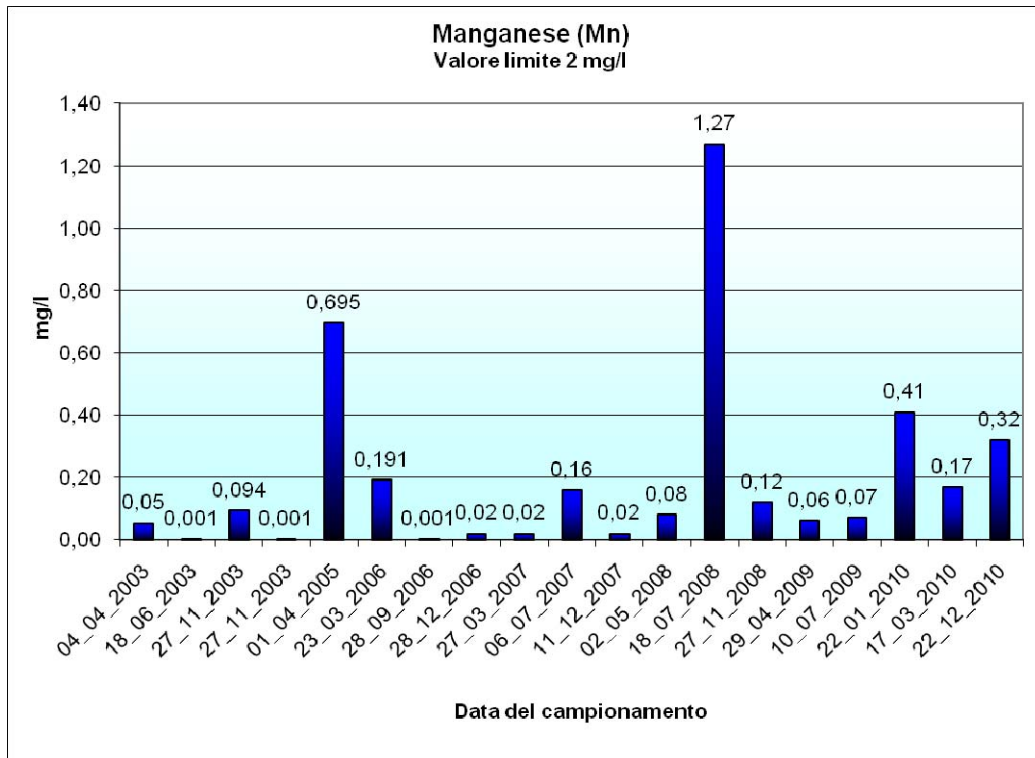
I parametri che vengono costantemente analizzati derivano da una scelta effettuata, di concerto con gli enti locali, nel corso della precedente VIA a seguito di un esteso campionamento. Tali parametri sono stati infatti ritenuti sufficienti per la definizione del grado di inquinamento delle acque immesse. I risultati dei campionamenti sono raccolti in report annuali che vengono successivamente condivisi con ARPA e Provincia di Bologna.

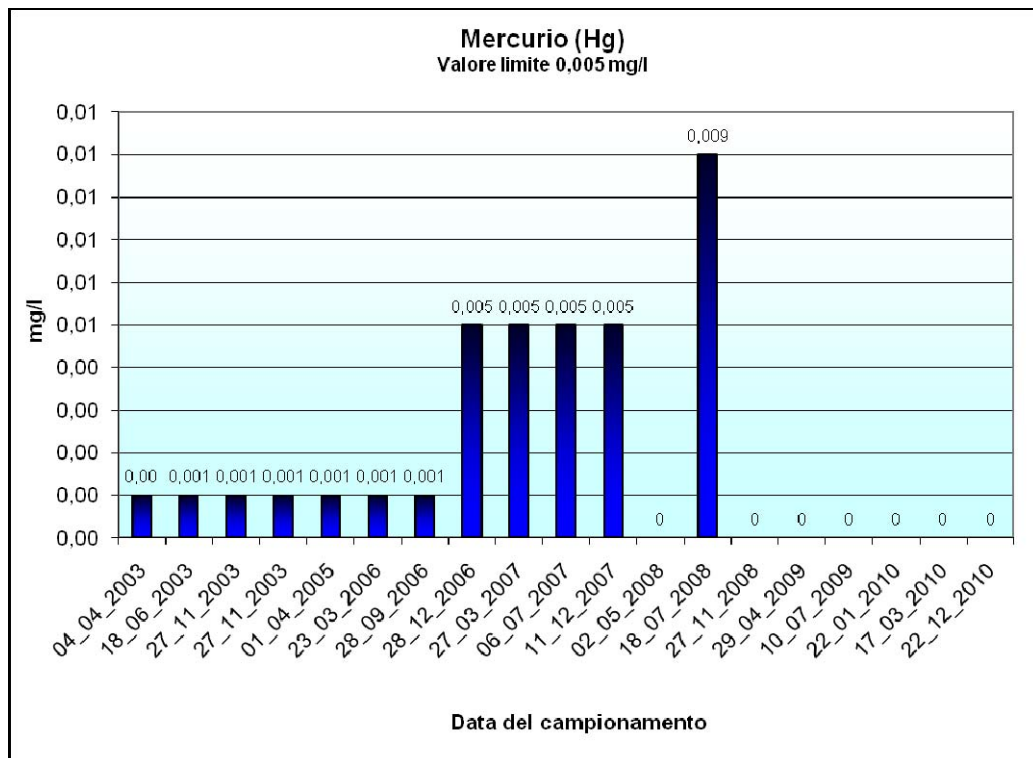
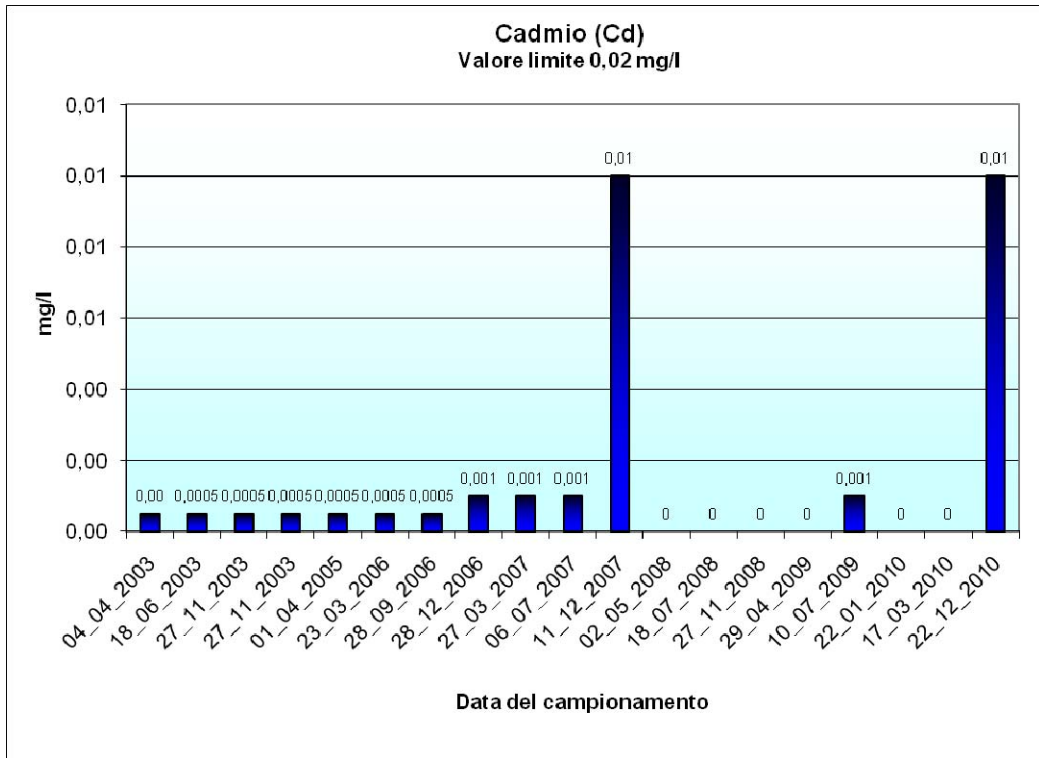
Nel corso degli ultimi anni i parametri analizzati hanno mostrato valori che nella maggior parte di casi si sono sempre attestati al di sotto dei limiti previsti dalla legislazione nazionale in materia.

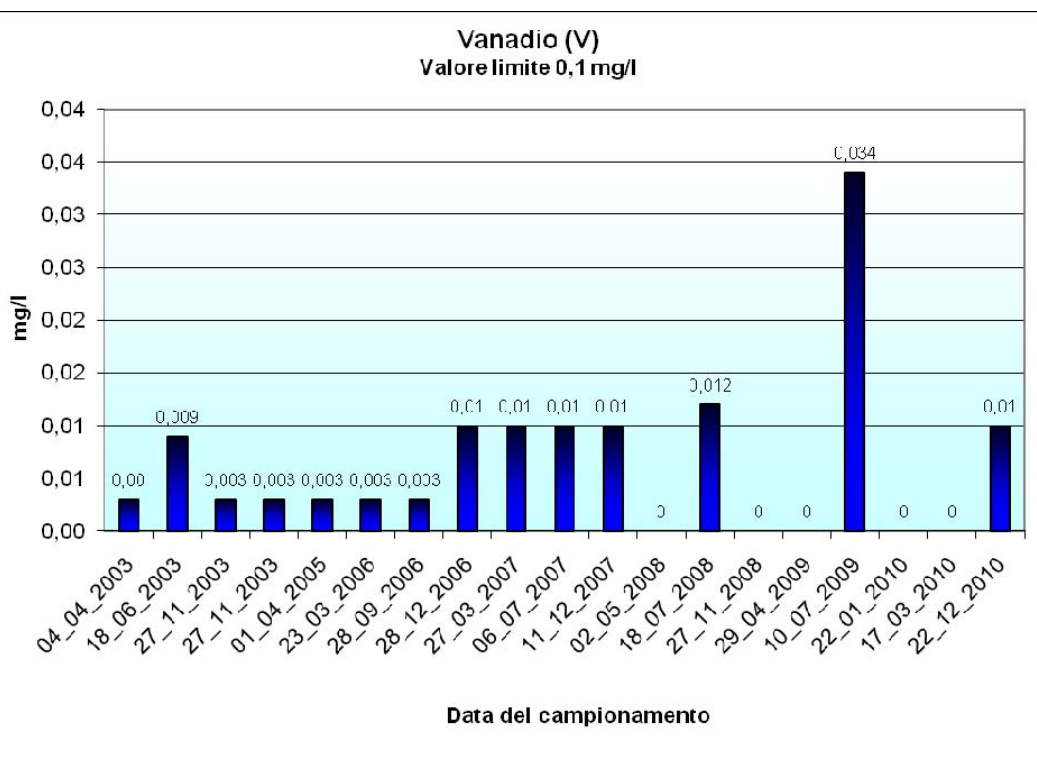
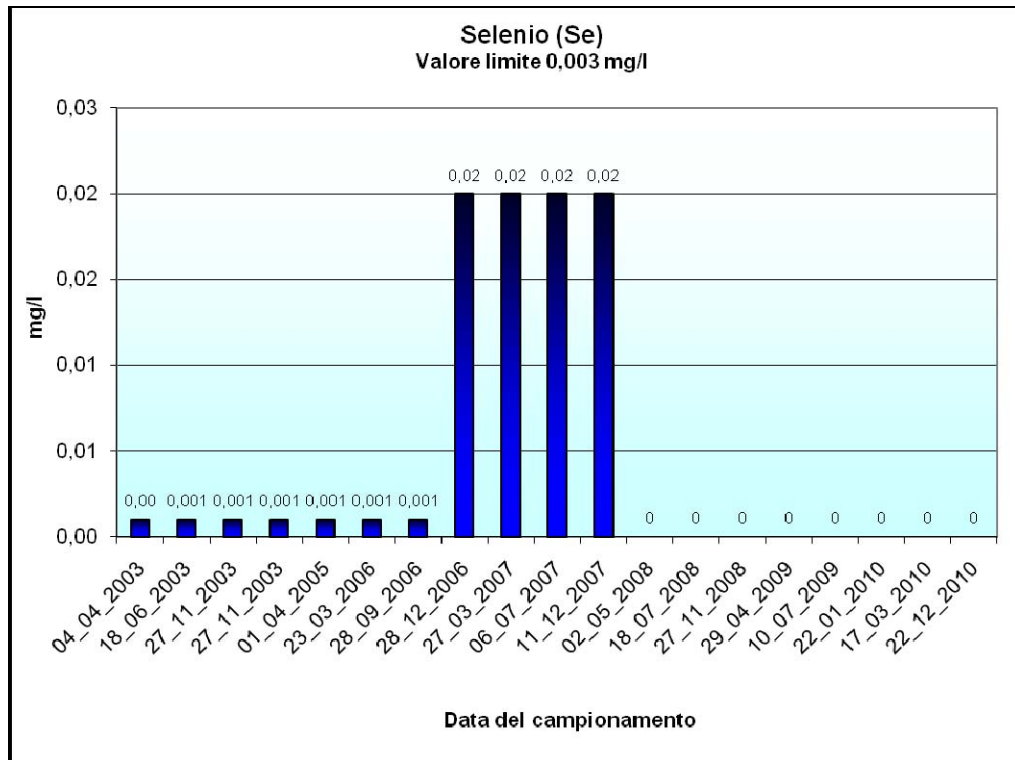
Di seguito vengono riportati i campionamenti effettuati nel corso degli ultimi anni distinti per sostanza analizzata.

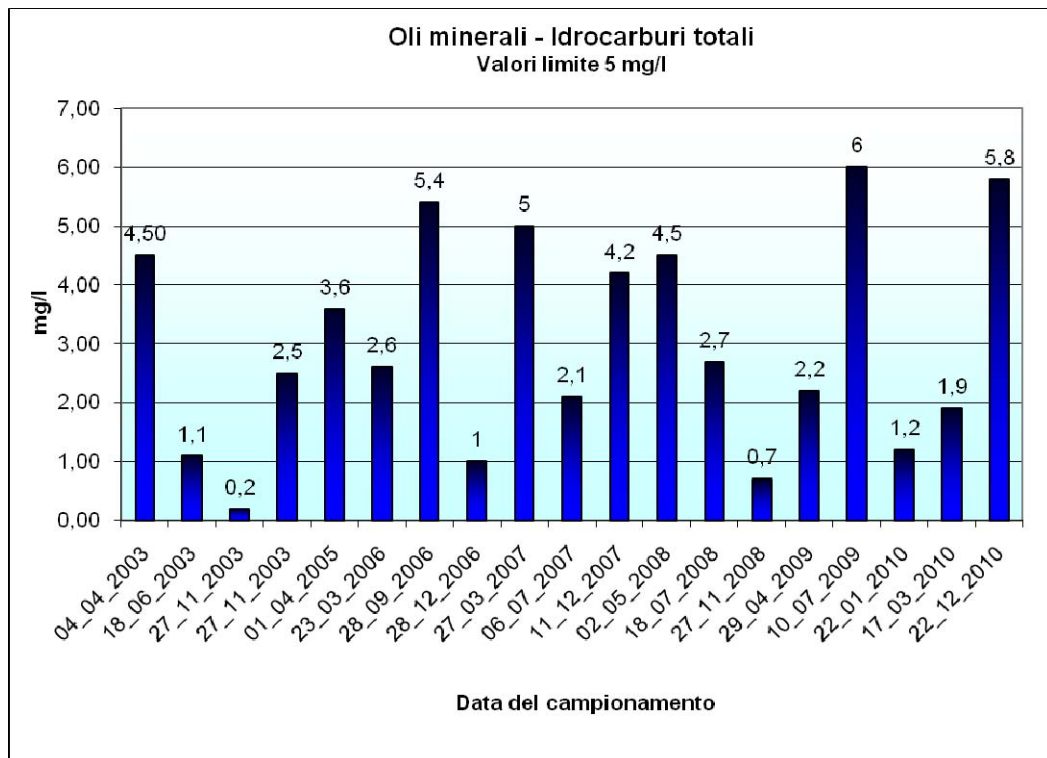
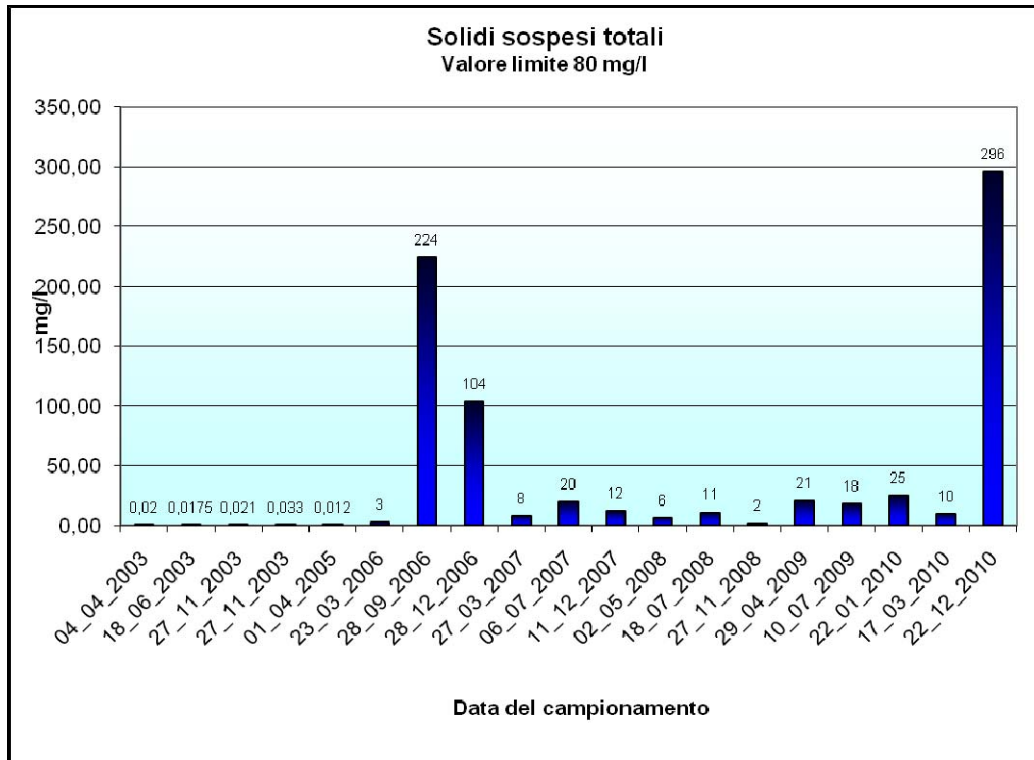


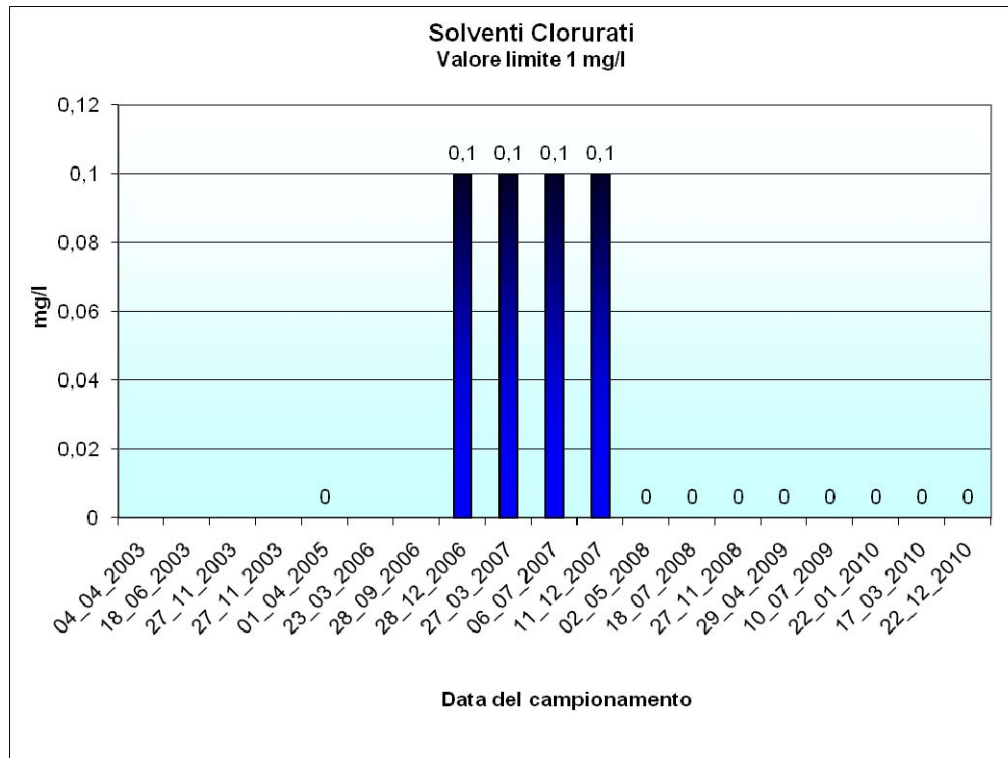












5.4 Caratterizzazione degli impatti agli orizzonti futuri Masterplan


Nel presente capitolo vengono descritti gli impatti derivanti dalle nuove opere infrastrutturali previste a Mastepplan sul sistema esistente di smaltimento delle acque meteoriche. In particolare, sono state svolte analisi quantitative in relazione ai previsti ampliamenti delle superfici impermeabilizzate, che andranno ad aumentare il carico idrico nei sistemi di collettamento e, di conseguenza, nei corpi idrici superficiali che fungono da recettori finali.

Per quanto riguarda la qualità delle acque di scarico agli orizzonti futuri, sono state studiate soluzioni progettuali a livello di sistemi di trattamento (batterie di disoleazione e decantazione) atte ad impedire l'incremento di carico inquinante rispetto alla situazione attuale.

Ai fini puramente indicativi, le nuove opere infrastrutturali verranno differenziate in funzione della loro localizzazione rispetto al baricentro del sedime aeroportuale, pertanto a tali fini e solamente in nel presente capitolo, si utilizzerà la seguente suddivisione:

- area nord,
- area est,
- area sud,
- area ovest,
- area di manovra.

Per ciascuna di queste aree verranno analizzati gli usi e le tipologie realizzative previste e quantificate le superfici di nuova impermeabilizzazione, per ciascuna di esse differenziandole per tipologia di utilizzo infine verranno analizzati gli impatti indotti sul sistema di smaltimento

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

attuale delle acque di scarico e le possibili metodologie di trattamento e smaltimento delle acque di dilavamento derivanti dalle superfici di nuova impermeabilizzazione.

5.4.1 La filosofia progettuale

La filosofia progettuale adottata nel presente studio è quella di cercare di utilizzare gli scarichi delle acque meteoriche attualmente autorizzati e attivi, in quanto l'attuale sistema di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento dell'Aeroporto G. Marconi di Bologna presenta ancora una capacità residua. Al fine di utilizzare al meglio tale capacità residua, in certi casi potrebbe essere opportuno provvedere a realizzare bacini di laminazione intermedi al fine di immettere gradualmente le portate meteoriche nella rete principale consentendo di gestire la capacità residua esistente senza ricorrere alla necessità di attivazione di nuovi scarichi.

Parimenti, in linea del tutto generale, nel caso di superfici scolanti caratterizzate da un basso carico inquinante quali coperti di edifici e superfici pavimentate non caratterizzate da elevati carichi inquinanti, laddove esse siano localizzate in prossimità di canali di scolo esistenti, verranno di norma e preferibilmente, immesse in essi, rispettando i parametri quantitativi in immissione previsti del Consorzio di Bonifica gestore del canale. Tali immissioni verranno preventivamente laminate in ragione di 500 m³ per ettaro impermeabilizzato e di volta in volta assoggettate a regime concessorio da parte del Consorzio che gestisce i suddetti scarichi.

Relativamente invece alle acque di dilavamento delle aree caratterizzate da un carico di inquinamento più elevato, ovvero le aree destinate al parcheggio degli aeromobili e le aree destinate al rifornimento di carburante, esse verranno sottoposte a trattamento di sedimentazione e disoleazione, secondo le normative vigenti e solo dopo questi trattamenti immesse all'interno della rete di smaltimento dell'aeroporto e recapitate, a portata controllata, nei fossi superficiali Fontana e Cava mediante gli scarichi esistenti.


5.4.2 Dimensionamento degli impianti di trattamento e attività svolte sui piazzali

Gli impianti di trattamento per le acque derivanti dal dilavamento dei piazzali aeromobili, già presenti in forma estesa su tutto il sistema fognario, verranno dimensionati per trattare una prima pioggia pari a 2,5 mm di acqua di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio che si verifichi in un periodo temporale pari a 15 minuti, considerando un coefficiente di afflusso pari a 1.

Le ragioni che portano a propendere per un dimensionamento di un'altezza di prima pioggia pari a 2,5 mm sono di duplice natura: la prima legata alle modalità di gestione delle superfici pavimentate l'altra legata all'utilizzo delle stesse.

Relativamente alla prima delle suddette ragioni risulta opportuno specificare che le superfici pavimentate adibite allo stazionamento e alla movimentazione degli aeromobili vengono periodicamente pulite, con cadenza settimanale, mediante macchinari ad-hoc che effettuano una spazzolatura ad acqua ad alta pressione e successiva aspirazione dei residui/detriti, al fine di evitare che il deposito di materiale possa costituire pericolo per la navigazione aerea.

In questa maniera le superfici vengono mantenute pulite sia da eventuali presenze di materiali fini quali sabbie e terreni sia da eventuali tracce di olii e residui di carburante

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

eventualmente presenti. Relativamente a quest'ambito, ovvero i versamenti accidentali di sostanze oleose vigono procedure interne atte a limitarne le conseguenze ed in particolare atte ad evitare che tali fluidi possano interessare le caditoie e quindi entrare nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche. Infatti nel momento in cui vengono ravvisati versamenti di carburanti, vige una procedura interna che prevede l'attivazione di una squadra che provvede, in primis, a chiudere le caditoie con particolari membrane di gomma, a circoscrivere l'area del versamento con materiale fortemente assorbente di forma tubolare e ad assorbire i liquidi versati con particolari polveri in grado di reagire con i liquidi versati.

Successivamente tutti i materiali imbevuti vengono rimossi e smaltiti e le superfici interessate pulite mediante spazzolatura ad acqua e aspirazione del residuo in maniera tale da lasciare la superficie pulita da ogni traccia di idrocarburo. Pertanto anche in caso di dilavamento di tali superfici la presenza di eventuali sostanze oleose e di residui di polveri o terreni risulta limitata al minimo.


La seconda causa che fa propendere per l'assunzione un'altezza di pioggia pari a 2,5 mm è relativa all'effettivo utilizzo delle superfici. Infatti a differenza delle aree stradali, caratterizzate da un coefficiente di occupazione elevato ovvero da un numero di veicoli per metro quadro di infrastruttura assai elevato, le superfici aeroportuali sono caratterizzate da una bassa occupazione, in quanto gli aeromobili si trovano a sostare solo per pochi minuti sulle aree di manovra (piste e raccordi) e comunque in funzione dell'elevata separazione che deve essere garantita nei parcheggi tra gli aeromobili, gli stessi vengono distanziati determinando un basso utilizzo delle superfici pavimentate.

Inoltre a supporto di ciò giova comunque ricordare che gli elevati standard di sicurezza aeronautici che caratterizzano il sistema del trasporto aereo e il conseguente obbligo periodico da parte dei vettori aerei ad eseguire manutenzione periodica obbligatoria, determinano che il numero di versamenti di idrocarburi sia alquanto limitato.

Le attività che verranno svolte sulle superfici di nuova realizzazione non si discostano dalle attuali e si esplicano nello stazionamento degli aeromobili, nelle attività connesse con il rifornimento di carburante, nelle attività di carico scarico delle merci e dei passeggeri e in una limitata attività manutentiva e di pulizia degli aeromobili stessi¹⁰.

Inoltre attualmente è in corso di progettazione una piazzola dedicata all'effettuazione delle operazioni di de-icing che attualmente vengono svolte nelle normali piazzole di sosta. Pertanto questa soluzione determina che in futuro i piazzali attuali e di futura espansione non saranno caratterizzati da questa attività che attualmente viene svolta. Solamente il piazzale ad esso dedicato verrà utilizzato per tali operazioni e le acque di scarico di questo verranno opportunamente trattate prima dell'immissione negli scarichi recettori finali.

¹⁰ Presso l'Aeroporto G. Marconi di Bologna non vengono effettuate manutenzioni aeronautiche salvo piccoli interventi che possono essere eseguiti in poche ore senza il ricovero di mezzi in hangar, pertanto l'impatto dell'attività manutentiva sugli aeromobili sulla qualità delle acque di dilavamento risulta trascurabile, come anche è da considerare trascurabile l'impatto indotto dalle attività di pulizia degli stessi. Infatti le attività di pulizia che vengono svolte sugli aeromobili riguardano prevalentemente gli interni e nel caso saltuario vengano effettuate pulizie esterne, vengono adottate pratiche basate sul limitato utilizzo di liquidi che comportano l'aspirazione dei liquidi non appena vengono nebulizzati sulle carlinghe e comunque sotto supervisione del personale SAB e solamente a caditoie chiuse e delimitando l'area di intervento per non disperdere eventuali liquidi.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

Il dimensionamento degli impianti a supporto delle nuove infrastrutture è stato condotto secondo quanto previsto dai seguenti riferimenti normativi:

- La normativa che in tale studio ambientale è stata utilizzata è la seguente:
- Decreto legislativo 152 2006, Testo Unico Ambiente e successive modifiche integrazioni.
- Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna, 14 Febbraio 2005 numero 286;
- Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna N.1860 del 18 dicembre 2006.

5.4.2.1 Area Nord

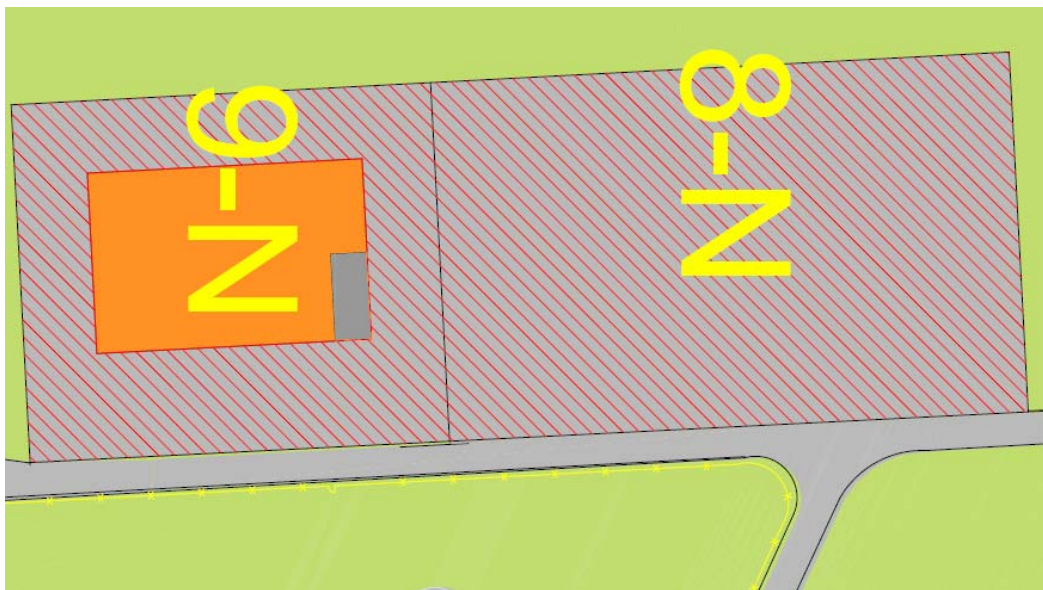
In quest'area verranno realizzate le nuove basi operative degli Enti di Stato che attualmente sono localizzate nella parte sud del sedime aeroportuale e che dovranno essere rilocate al fine di permettere lo sviluppo delle aree aeroportuali lungo il lato sud.

In dettaglio le nuove realizzazioni che costituiscono l'area Nord si compongono di due insediamenti. Nel primo di essi, quello principale e di dimensioni maggiori, verranno realizzate le caserme, le basi operative e le piazzole per la sosta degli elicotteri dei Vigili del Fuoco e del Nucleo Elicotteristi della Polizia di Stato, mentre in quello di dimensioni minori, e localizzato nella zona di nord-est verrà realizzato un edificio.

Su tale area, la cui dimensione complessiva è pari a circa 45.000 mq, verranno localizzati 5 edifici, rispettivamente denominati, puramente ai fini di questa analisi e per consentire una meglio di identificarli, 1-N; 2-N, 3-N, 4-N, 5-N che verranno utilizzati come hangar per il rimessaggio degli elicotteri dei suddetti enti di Stato, come uffici amministrativi e caserme che avranno una superficie coperta totale pari a 8.945 mq; oltre a questi edifici l'area Nord sarà pavimentata per un totale di 35.685 mq di cui 15.270 mq saranno le aree che verranno utilizzate come parcheggio per gli elicotteri mentre 20.415 mq saranno altre aree pavimentate in adiacenza ai suddetti fabbricati e adibite in minima parte a parcheggio per le maestranze ivi impiegate.




Img. 5.4 - Edifici e piazzali dell'area Nord.



Img. 5.5 - Edifici di nuova localizzazione nell'area Nord.

L'area in cui verrà realizzato l'edificio denominato 9-N e l'annessa area pavimentata 8-N è localizzata in prossimità dell'attuale edificio ENAV, lungo il lato nord orientale della strada perimetrale esistente. L'edificio 9-N è caratterizzato da una superficie pari a circa 900 m² mentre i piazzali adiacenti che verranno adibiti esclusivamente a parcheggio per le auto di servizio, hanno una superficie pari a 6.800 m².

Le acque derivanti dal dilavamento delle superfici coperte e dalle altre superfici pavimentate provenienti dalle aree costituenti la cosiddetta Area Nord verranno immesse

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

all'interno della rete di smaltimento dell'aeroporto che recapita le stesse nei Fossi superficiali Fontana e Cava tramite gli scarichi esistenti, eventualmente provvedendo a inserire una laminazione intermedia, ovvero prima della congiunzione del sistema di recapito delle acque di dilavamento dell' area Nord con il sistema di smaltimento esistente.

Le acque di prima pioggia di dilavamento dei piazzali adibiti allo stazionamento degli elicotteri verranno trattate secondo le normative regionali in vigore, assumendo per le ragioni prima esposte un trattamento delle acque di prima pioggia in ragione di 2,5 mm di acqua per unità di superficie, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante relativa ai primi 15 minuti di precipitazione e considerando un coefficiente di afflusso pari a 1. Tali portate dovranno essere separate dalle portate di seconda pioggia e contenute all'interno di vasche di prima pioggia e successivamente inviate agli impianti di trattamento e poi immesse nelle condotte della rete interna.

Le acque di seconda pioggia di tali superfici verranno, mediante by-pass, immesse direttamente immesse nella rete che collega le acque meteoriche provenienti dalla zona nord con la fognatura comunale, qualora sia necessario prima di eventuali ulteriori laminazioni.


5.4.2.2 Area Ovest

In quest'area, che rappresenta l'ultimo prolungamento degli insediamenti aeroportuali sul lato sud, verranno realizzati un piazzale aeromobili dedicato alle operazioni cargo, comprensivo di un hangar, un area dedicata agli operatori che effettuano rifornimento carburanti, una serie di ulteriori capannoni e altre aree pavimentate per il transito e per la sosta dei mezzi per le maestranze.

La superficie complessiva che verrà impermeabilizzata nell'area Ovest è approssimativamente pari a 98.000 mq di cui circa 35.000 mq saranno occupati da un piazzale per gli aeromobili e all'incirca 5.800 mq sarà l'area pavimentata destinata alle basi per il deposito dei carburanti. Le restanti superfici saranno occupate da edifici quali hangar e magazzini e altre aree pavimentate destinate al transito dei mezzi aeroportuali.

Img. 5.6 - Edifici e piazzali di nuova realizzazione nell'area Ovest



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

Tale area si trova nelle immediate vicinanze con il Fosso Cava, pertanto tutte le acque derivanti dalle superfici pavimentate e dai coperti degli edifici di nuova costruzione verranno immessi, secondo le prescrizioni del Consorzio della Bonifica Renana all'interno del suddetto Fosso.

Le acque di prima pioggia generate dal dilavamento del piazzale aeromobili e dell'area dedicata ai depositi carburanti verranno invece, immesse all'interno della rete di smaltimento interna dell'aeroporto dopo un opportuno trattamento di sedimentazione e desoleazione in ragione di un'altezza d'acqua pari a 2,5 mm per unità di superficie, mentre le acque di seconda pioggia verranno direttamente immesse nella rete interna dell'aeroporto recapitante nel bacino di laminazione di Cava Olmi prima dell'immissione nel Fosso Fontata.

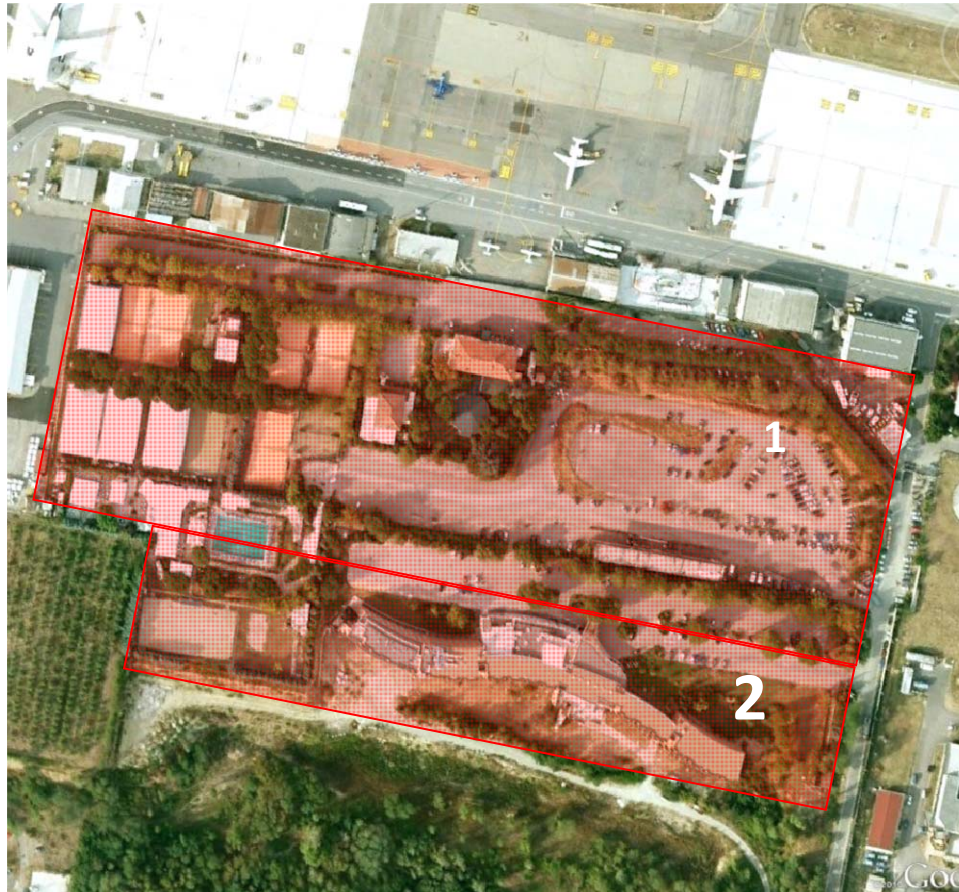
Prima dell'immissione delle acque di dilavamento suddette nella rete interna aeroportuale verranno eseguite verifiche di capacità del sistema finalizzate a verificare la capacità residua del sistema e nell'eventualità di raggiungimento verrà interposta una laminazione al fine di regolamentare la portata in immissione nella rete interna per gestire la capacità residua.

5.4.2.3 Area Sud


L'area Sud rappresenta l'area principalmente interessata dall'espansione delle infrastrutture terminali previste all'interno del Master Plan aeroportuale. In quest'area infatti verranno realizzati gli ampliamenti del terminal passeggeri, dei parcheggi per aeromobili e la nuova viabilità di accesso al futuro terminal.

L'espansione sud del sedime aeroportuale avverrà in parte su superfici già attualmente edificate e quindi pavimentate in parte, minore, invece su aree ancora verdi che si limitano ad alcune zone localizzate a sud dell'attuale albergo Sheraton. In linea di massima si è stimato che la superficie attualmente a verde e che verrà in futuro impermeabilizzata dalle nuove realizzazioni è circa pari a 40.000 m² tutti localizzati nell'area a sud dell'attuale Albergo Sheraton, in cui il Master Plan prevede di localizzare la nuova viabilità di accesso e una parte delle infrastrutture terminali.

L'aumento di superfici che verranno destinate alla realizzazione di ulteriori piazzali è approssimativamente pari a 75.000 mq, tuttavia la quasi totalità di questa superficie risulta attualmente pavimentata, in quanto in essa sono localizzate attività di ristorazione (il ristorante Nonno Rossi), attività ricreative (il Circolo Tennis Aeroporto e una Palestra), e altre aree al momento adibite a superfici di parcheggio delle autovetture per i dipendenti aeroportuali e altre attività industriali.



Img. 5.7 - Rappresentazione delle aree che saranno interessate dall'espansione del sedime aeroportuale nel lato sud. L'area denominata 1 è attualmente occupata dal Ristornate Nonno Rossi, da un Circolo Tennis e da una Palestra e da altre aree dedicate al parcheggio dei veicoli delle maestranze aeroportuali; le aree attualmente verdi sono limitate ad alcune airole. L'area denominata 2 in figura, invece, è occupata dall'albergo Sheraton e dagli annessi parcheggi

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011




Img. 5.8 - Sovrapposizione delle aree pavimentate precedentemente descritte sulle aree che verranno interessate dalle nuove realizzazioni

Le acque di prima pioggia derivanti dal dilavamento delle nuove superfici pavimentate dell'area sud e relative ai nuovi piazzali per aeromobili verranno trattate secondo le normative vigenti mediante impianti di sedimentazione e di desoleazione e successivamente verranno immesse all'interno della rete aeroportuale, mentre le acque di dilavamento di seconda pioggia verranno immesse nella stessa rete ma senza un preventivo trattamento.

Bacini di laminazione interni ed intermedi potranno essere localizzati prima dell'allacciamento con la rete di smaltimento delle acque meteoriche aeroportuali per regolare la portata in ingresso al sistema evitando raggiungimenti di capacità

Le acque di dilavamento delle superfici coperte dell'aerostazione verranno preferibilmente immesse nel canale di scolo Fosso Canocchia mediante una laminazione preventiva che regoli la portata in ingresso secondo le prescrizioni che verranno fornite dal Consorzio della Bonifica Renana.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

5.4.2.4 Area Est

L'area orientale dell'aeroporto risulta per nulla impattata dagli interventi di nuova realizzazione previsti dal Master Plan aeroportuale. L'unico intervento che interesserà quest'area è la realizzazione di una piazzola per l'effettuazione delle procedure di de-icing per gli aeromobili in partenza, che risulta attualmente in fase di progettazione.

5.4.2.5 Pista di volo, via di rullaggio e raccordi.

L'area di manovra (pista di volo, via di rullaggio e raccordi) non risulta in maniera significativa interessata dall'aumento di nuove superfici. Infatti la pista di volo non subirà modifiche, ma si provvederà alla riconfigurazione di alcuni dei raccordi. In dettaglio l'intervento sarà destinato a orientare i raccordi al fine di massimizzarne l'utilizzo ed a eliminare i raccordi meno utilizzati.

Globalmente l'impatto di tale intervento risulta minimo e quantificabile in un aumento di superficie scolante pari solamente a poche migliaia di metri quadri, che si può pertanto ritenere trascurabile rispetto alle attuali superfici pavimentate dell'area di manovra in quanto rappresenta solamente un incremento di pochi punti percentuali e che comunque verrà assorbito dalla rete di smaltimento delle acque meteoriche attuale.

5.5 Conclusioni

Il presente studio si pone l'obiettivo di valutare gli impatti attuali e futuri sull'ambiente idrico soggetto ad interazioni da parte dell'infrastruttura aeroportuale e delle attività che ivi si svolgono.


Gli impatti ambientali sono stati analizzati in termini sia quantitativi che qualitativi, valutando gli afflussi idrici sui corpi recettori generati dal dilavamento delle superfici impermeabilizzate e valutando la qualità delle acque di scarico in termini di concentrazione delle sostanze inquinanti.

In particolare, per quanto riguarda gli impatti futuri, sono state condotte analisi quantitative in relazione ai previsti ampliamenti delle superfici impermeabilizzate, adottando criteri di dimensionamento dei futuri collettori fognari secondo quanto previsto dall'attuale normativa.

Per quanto riguarda la qualità delle acque di scarico agli orizzonti futuri, sono state studiate soluzioni progettuali a livello di sistemi di trattamento (batterie di disoleazione e decantazione) atte ad impedire l'incremento di carico inquinante rispetto alla situazione attuale.

Gli ampliamenti infrastrutturali previsti all'interno del Master Plan dell'Aeroporto G. Marconi di Bologna saranno localizzati principalmente in tre ambiti geografici distinti: l'area Nord in cui verranno localizzati gli Enti di Stato, l'area Ovest in cui verranno realizzati capannoni per gli spedizionieri, un deposito per il carburante, un hangar e un piazzale aeromobili e l'area Sud in cui verranno invece realizzati nuovi piazzali per aeromobili e le nuove infrastrutture terminali.


Attualmente il sistema di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento dell'aeroporto G. Marconi di Bologna, incentrato sul bacino di laminazione Cava Olmi e sistema di scarichi Fosso Cava, Fosso Fontata, entrambi localizzati nell'area nord-occidentale del

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	AMBIENTE IDRICO	Febbraio 2011

sedime aeroportuale presenta ancora una riserva di capacità. Tale capacità verrà pertanto sfruttata per i nuovi ampliamenti proposti da Master Plan aeroportuale mediante l'inserimento, laddove occorra, di bacini di laminazione intermedi al fine di non portare a capacità alcune parti del sistema di smaltimento suddetto e mediante eventuali ampliamenti del bacino di laminazione esistente.

Pertanto non si ritiene di dover attivare nuovi scarichi rispetto a quelli esistenti, se non per le acque di dilavamento dei coperti e delle superfici pavimentate impiegate come parcheggio per i mezzi delle maestranze aeroportuali.

Dal punto di vista della qualità delle acque di scarico, l'adozione di ulteriori sistemi di trattamento, insieme a quelli già presenti nel sistema di collettamento, garantirà il mantenimento della situazione attuale. Inoltre, specifici interventi previsti dal Masterplan, come la realizzazione delle piazzola di sosta aeromobili dedicata al *de-icing*, potrà contribuire alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti nelle acque di dilavamento.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

6. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Con il termine generale “radiazioni” viene intesa la vasta tipologia delle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti (anche dette NIR da Non Ionising Radiations) e delle radiazioni elettromagnetiche ionizzanti (raggi X e Gamma). Le onde elettromagnetiche sono classificate in funzione della frequenza f (o della lunghezza d’onda λ) e, facendo una panoramica dello spettro elettromagnetico in tutta la sua estensione, si passa dalla frequenza \emptyset (campi statici) alle frequenze altissime $f < 10^{15}$ Hz associabili alle radiazioni ionizzanti.


Lo spettro elettromagnetico è convenzionalmente suddiviso in settori omogenei che facilitano la trattazione degli aspetti fisici connessi con la generazione, la propagazione, l’interazione dei campi elettromagnetici e la valutazione dei relativi rischi. Nell’ambiente, le principali emissioni artificiali sono dovute all’emittenza radiotelevisiva e, in misura minore, agli impianti di telecomunicazione. Campi RF più elevati possono presentarsi in aree situate vicino a trasmettitori o a sistemi radar. Le comuni sorgenti di campi RF sono:

- monitor e apparecchi con schermo video (3 - 30 kHz);
- radio AM (30 kHz - 3 MHz);
- riscaldatori industriali ad induzione (0,3 - 3 MHz);
- termoincollatrici a radiofrequenza, marconiterapia (3-30 MHz);
- radio FM (30 - 300 MHz);
- telefonia mobile, emittenza televisiva, forni a microonde, radarterapia (0,3 - 3 GHz);
- radar, collegamenti satellitari (3 - 30 GHz).

Nel caso in esame, le tipologie di radiazioni presenti, tanto nella configurazione attuale (ante-operam) che in quella futura (post-operam) sono costituite dalle frequenze estremamente basse (ELF) e dalle radiofrequenze (RF) e microonde (MO). Le prime sono relative ai campi magnetico ed elettrico e sono indotte dall’energia elettrica per uso industriale e civile che ha frequenza di 50 Hz. Le seconde coprono invece una maggiore gamma di frequenza (da 3×10^3 Hz a 3×10^{11} Hz) e sono a loro volta suddivise in almeno 8 sottoclassi che vanno dalle frequenze bassissime alle onde millimetriche.

La popolazione ed i lavoratori sono esposti a campi elettromagnetici prodotti da una grande varietà di sorgenti che utilizzano l’energia elettrica a varie frequenze. Tali campi, variabili nel tempo, occupano la parte dello spettro elettromagnetico che si estende dai campi statici alle radiazioni infrarosse. In questa gamma di frequenze (0 Hz – 300 GHz) i fenomeni di ionizzazione nel mezzo interessato dai campi sono trascurabili: pertanto le radiazioni associate a queste frequenze rientrano in quelle cosiddette radiazioni non-ionizzanti.

Alle più basse frequenze, quando i campi sono caratterizzati da variazioni lente nel tempo, per esempio alle frequenze industriali di 50/60 Hz, o, più in generale, quando l’esposizione ai campi elettromagnetici avviene a distanze dalla sorgente piccole rispetto alla lunghezza d’onda, i campi elettrici e i campi magnetici possono essere considerati indipendentemente. Alle frequenze più alte, o, più in generale, a distanze elevate rispetto alla lunghezza d’onda, i campi elettrici e i campi magnetici sono strettamente correlati tra di loro: dalla misura di uno di essi si può in genere risalire all’altro.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Negli ultimi decenni l'uso dell'elettricità è aumentato considerevolmente, sia per la distribuzione di energia elettrica sia per lo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, con conseguente aumento dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

I campi variabili nel tempo più comuni a cui le persone sono permanentemente esposte sono quelli derivanti dai sistemi di generazione, trasmissione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica a 50/60 Hz, dai sistemi di trazione ferroviaria (0 Hz, 16 2/3 Hz e 25 Hz), dai sistemi di trasporto pubblico (da 0 Hz a 30 kHz) e dai sistemi di telecomunicazione (trasmettitori radiofonici e televisivi, ponti radio a microonde, stazioni radiobase per telefonia mobile, radar, ecc.), che interessano frequenze più elevate.

La popolazione è anche esposta da campi a bassa intensità prodotti da apparecchiature domestiche (forni a microonde, televisori, videoterminali, ecc.) o industriali (azionamenti elettrici, apparecchi ad induzione, automobili elettriche, ecc.).

L'analisi della componente ambientale relativamente al progetto di ampliamento dell'infrastruttura aeroportuale è stata quindi condotta considerando, quali ricettori interessati da questi impatti potenziali, le persone che stazionano lungamente (per lavoro o residenza) all'interno delle aree caratterizzate da intensità dei campi elettromagnetici.

Pertanto, prescindendo dal personale presente saltuariamente a ridosso delle sorgenti emissive essenzialmente per questioni manutentive, i ricettori elettromagnetici possono essere fatti coincidere con le aree operative esterne (Air side e Land side), gli uffici e le strutture di servizio presenti all'interno del sedime aeroportuale.

L'involuppo di questi edifici costituisce pertanto l'area di studio per questa specifica componente ambientale.

6.1 Riferimenti normativi

- **CEI 211-6** Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana.
- **CEI 211-7** Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 10 KHz – 300GHz, con riferimento all'esposizione umana.
- **Legge Quadro 36/01** sulla protezione dalle esposizioni da campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici:

Art.1- Finalità


“assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della costituzione;”

“...attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione”;

“..promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie possibili”.

Art. 2 – Ambito di applicazione

“...ha per oggetto gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia che possono comportare l'esposizione dei lavoratori delle lavoratrici e della

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300GHz

Comma 2: "I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità.....sono stabiliti...per la popolazione..."

per i lavoratori e le lavoratrici, ferme restando le disposizioni previste dal decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri....Il medesimo decreto disciplina, altresì, il regime di sorveglianza medica sulle lavoratrici e sui lavoratori professionalmente esposti."

- **Direttiva 2004/40/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio: del 29 aprile 2004 sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).
- **TESTO UNICO n° 81 del 9/4/2008** In materia di tutela della salute e della sicurezza in ambienti di lavoro

Campo di applicazione

"...Il presente titolo determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz), come definiti dall'articolo quaterdecies, durante il lavoro. Le disposizioni riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto..."

Definizioni


"...Agli effetti delle disposizioni del presente titolo si intendono per: a) "campi elettromagnetici": campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz;..."

Identificazione dell'esposizione e valutazioni dei rischi

"... La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui ai commi 1 e 2 sono programmati ed effettuati, con cadenza almeno quinquennale, da personale competente nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione di cui all'articolo 8. ... e comunque ogni qualvolta si verificano mutamenti che potrebbero renderla superata, oppure quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione..."

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (mA/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/kg)
Fino a 1 Hz	40	-	-	-	-
1 Hz - 4 Hz	40/f	-	-	-	-
4 Hz - 1000 Hz	10	-	-	-	-
1000 Hz - 100 kHz	f / 100	-	-	-	-
100 kHz - 10 GHz	f / 100	0,4	10	20	-
10 MHz - 10 GHz	-	0,4	10	20	-
10 GHz - 300 GHz	-	-	-	-	50

Valori limite di esposizione

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (mT)	Densità di potenza di onda piana equivalente Seq (W/m ²)	Corrente di contatto I _c (mA)	Corrente indotta attraverso Gli Arti I _L (mA)
0 - 1 Hz	-	1,6 x 10 ⁵	2 x 10 ⁵	-	1,0	-
1 - 8 Hz	20000	1,6 x 10 ⁵ /f ²	2 x 10 ⁵ /f ²	-	1,0	-
8 - 25 Hz	20000	2X10 ⁴ /f	2,5x10 ⁴ /f	-	1,0	-
0,025 - 0,82 kHz	500/f	20/f	25/f	-	1,0	-
0,82 - 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-
2,5 kHz - 65 kHz	610	24,4	30,7	-	0,4f	-
65 kHz-100 kHz	610	1600/f	2000/f	-	0,4f	-
0,1 MHz - 1 MHz	610	1,6/f	2/f	-	40	-
1 MHz - 10 MHz	610/f	1,6/f	2/f	-	40	-
10MHz-110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110MHz-400 MHz	61	0,16	0,2	10	-	-
400 MHz - 2000 MHz	3 f ^{1/2}	0,008 f ^{1/2}	0,01f ^{1/2}	f/40	-	-
2000 MHz - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

Valori di azione (valori efficaci RMS imperturbati)

- **I.C.N.I.R.P.** Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic field (up to 300 GHz) Health Physics 1998.


6.2 Caratterizzazione dello stato attuale

Le sorgenti emissive localizzate all'interno delle aree aeroportuali, ed oggetto di analisi, sono le seguenti:

- Apparati di telecomunicazione interni ed esterni fissi e mobili;
- sistemi di controllo sicurezza;
- cabine di trasformazione di media e bassa tensione;
- quadri elettrici di derivazione;
- sistemi radar;
- apparecchiatura elettronica dedicata alle postazioni di lavoro

Inoltre, sono presenti le apparecchiature di assistenza alla navigazione aerea, ovvero:

- VOR: Apparato V.O.R. (Very high frequency Omnidirectional Range), radiofaro omnidirezionale che permette di misurare l'Azimut assoluto dell'aeromobile (rispetto al Nord). Il pattern di antenna del V.O.R. è tale da assicurare il funzionamento per angoli di elevazione da 0° a 40°. Il Beacon V.O.R. (trasmettitore) trasmette segnali continui nella banda 108–118 Mhz ed è associato ad un apparato distanziometrico DME (Distance measuring equipment) che costituisce un sistema standardizzato atto a misurare la distanza tra un aereo ed un punto fisso a terra tramite la trasmissione di impulsi radio. L'impianto VOR-DME in questione, posizionato nei pressi della soglia 06 all'esterno del sedime aeroportuale, ha una frequenza di 109,4 Mhz.
- Sistema ILS: Sistema I.L.S. (Instrumental Landig Sistem), sistema di atterraggio strumentale d'aiuto alla navigazione aerea per l'avvicinamento di precisione ad un

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011


aeroporto, idoneo a guidare un aeromobile all'atterraggio (fino alla "altezza di decisione") con enorme precisione anche in condizioni di scarsa visibilità (inferiore ai 100 metri). Fornisce un riferimento tridimensionale in carlinga per l'atterraggio ed è basato su due emissioni radio: il Glide Slope (Guida Planata) che, generando un fascio su un piano inclinato, fornisce il corretto angolo di planata; il Localizer (Localizzatore, con frequenza 110.950 MHz) che, generando un fascio sul piano verticale, fornisce una guida sull'allineamento dell'aeromobile rispetto all'asse della pista (centerline).

- Apparato RADAR Primario (PSR) e Secondario (SSR) (Radio Detecting And Ranging), dispositivo che rileva e localizza oggetti irradiando energia elettromagnetica e utilizzando l'eco riflessa dall'oggetto. Il radar primario emette onde elettromagnetiche su frequenze comprese tra 2 – 4 GHz; mentre il radar secondario opera tra le frequenze 1 – 2 GHz. L'apparato in questione ha una potenza di emissione pari a 9,5 – 9,8 KW a pieno regime. Tali campi non sono continui ma intermittenti ed il loro raggio d'azione ha un angolo compreso tra 0,5° e 40°

Tutti gli apparati di radioassistenza al volo sono isolate e localizzate dalla parte opposta, rispetto alla pista di volo, rispetto alle infrastrutture di volo.

Le apparecchiature utilizzate per lo svolgimento delle misurazioni sono descritte nel prospetto seguente.

DESCRIZIONE STRUMENTO	MARCA	MODELLO	DATA DI TARATURA
Misuratore di campo magnetico (5Hz - 32 KHz)	Narda	EFA 300 (C-0037)	2 luglio 2007
Sonda di Campo Elettrico (5Hz - 32 KHz)	Narda	D-0040	28 febbraio 2008
Misuratore di campo elettromagnetico con sonda isotropica (range 100 KHz - 3 GHz)	Narda	EMR300 SONDA 18 (AD0009+A0055)	27 marzo 2007
Sonda isotropica (range 10 MHz - 60 GHz)	Narda	SONDA 11 (I-0007)	27 marzo 2007
Misuratore di campo elettromagnetico con sonda isotropica (range 100 KHz - 3 GHz)	Narda	EMR300 SONDA 18 (V0061+K0003)	28 marzo 2008
Macchina fotografica	Olimpus	C-370 ZOOM	
Cavalletti in legno	Berlebach	Mulda	
Clinobussola	Silva	Survey-Master	
GPS	Garmin	E-Map	
Distanziometro laser	Disto Classic	Leica	
Telemetro laser	Bushnell	Yardage Pro 500	

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Per lo svolgimento delle misure sono stati applicati i metodi e le procedure previste dalle seguenti normative di riferimento:


- CEI 211 – 6
- CEI 211 – 7
- TESTO UNICO n° 81 del 9/4/2008
- Direttiva Europea 2004/40/CE

Tutte le rilevazioni, comprendono misure di campo elettrico e magnetico in bassa frequenza, con strumento corredato di sonda isotropica, (sensore in grado di rilevare l'intensità di campo sui tre assi orientati nello spazio) a banda larga.

6.2.1 Misure nelle aree aeroportuali esterne

6.2.1.1 Aree esterne air side


Per la caratterizzazione delle aree esterne air side, sono state condotte delle misure nei punti di rilevamento localizzati secondo quanto mostrato nelle Figure 5.1, 5.1a, 5.1b, 5.1c allegate al presente capitolo.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

AREE ESTERNE ALLE INFRASTRUTTURE

MISURA ALTA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)

<i>Area</i>	<i>Tipo rilevamento</i>	<i>RIF. planimetria</i>	<i>h dal suolo (m)</i>	<i>Distanza dalla sorgente (m)</i>	<i>Valore average V/m</i>	<i>Densità di potenza (mw/cm²)</i>
TERMINAL TAG	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.
HANGAR TAG	F	P2	1,90	-	0,41	N.D.
DHL	F	P4	1,90	-	0,33	N.D.
PIAZZALE AUTOBUS CSR	F	P5	1,90	-	0,31	N.D.
HANGAR	F	P6	1,90	-	<0,30	N.D.
AEROCLUB	F	P9	1,90	-	<0,30	N.D.
OFFICINA VVT	F	P10	1,90	-	0,58	N.D.
CENTRO SERVIZI VARI	F	P13	1,90	-	0,77	N.D.
PARCHEGGIO TERMINAL	F	P16	1,90	-	0,47	N.D.
TERMINAL SMISTAMENTO A1	F	P17	1,90	-	<0,30	N.D.
TERMINAL	F	P18	1,90	-	<0,30	N.D.
TERMINAL ARRIVI SCHENGEN	F	P21	1,90	-	0,30	N.D.
COA	F	P22	1,90	-	0,46	N.D.
MERCI IMPORT	F	P23	1,90	-	0,33	N.D.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

PIAZZALE AEROMOBILE

MISURA ALTA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetria</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
PIAZZALE TAG	F	P3	1,90	-	0,37	N.D.
PIAZZOLA 203	F	P7	1,90	-	0,37	N.D.
PIAZZOLA 209	F	P8	1,90	-	0,44	N.D.
PIAZZOLA 215-216	F	P11	1,90	-	0,42	N.D.
PIAZZOLA 102	F	P12	1,90	-	0,42	N.D.
PIAZZOLA 107	F	P14	1,90	-	0,66	N.D.
PIAZZOLA 105	F	P15	1,90	-	0,67	N.D.
PIAZZOLA 110	F	P19	1,90	-	0,43	N.D.
PIAZZOLA 113	F	P20	1,90	-	0,51	N.D.

6.2.1.2 Aree esterne land side


Per la caratterizzazione delle aree esterne air side, sono state condotte delle misure nei punti di rilevamento localizzati secondo quanto mostrato nella Figura 5.2 allegate al presente capitolo.

AREE DI PARCHEGGIO ESTERNO

MISURA ALTA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetria</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
VIADOTTO PIANO PRIMO	F	P1	1,90	-	1,20	N.D.
MULTIPIANO P2 PIANO TERRA	F	P2	1,90	-	1,02	N.D.
ROTONDA PIANO TERRA	F	P3	1,90	-	0,80	N.D.
PARCHEGGIO P1 PIANO TERRA	F	P4	1,90	-	1,06	N.D.

6.2.2 Misure nelle aree interne aeroportuali

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

6.2.2.1 Infrastrutture varie - postazioni di lavoro e locali tecnici

DE - ICING

MISURA BASSA FREQUENZA Impianti - Misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
QUADRO ELETTRICO	PS	P1	1,00	0,50	0,532

CENTRO SERVIZI RAMPA

MISURA ALTA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mW/cm ²)
UFFICIO DI CONTROLLO	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mW/cm ²)
UFFICIO DI CONTROLLO OPERATORE 1	PL	P3	1,00	0,60	<0,30	N.D.
UFFICIO DI CONTROLLO OPERATORE 2	PL	P3	1,00	0,60	<0,30	N.D.
UFFICIO DI CONTROLLO OPERATORE 3	PL	P3	1,00	0,60	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)


Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
UFFICIO DI CONTROLLO	F	P3	1,50	-	0,125

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
UFFICIO DI CONTROLLO OPERATORE 1	PL	P3	1,00	0,60	0,284
UFFICIO DI CONTROLLO OPERATORE 2	PL	P3	1,00	0,60	0,276
UFFICIO DI CONTROLLO OPERATORE 3	PL	P3	1,00	0,60	0,305

Impianti - misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
CABINA ELETTRICA QUADRI ELETTRICI	PS	P1	1,00	0,00	4,367
CABINA ELETTRICA QUADRI ELETTRICI	PS	P1	1,00	0,50	1,855
CABINA ELETTRICA AREA ESTERNA PASSAGGIO	PS	P1	1,00	0,50	0,439
CARICA BATTERIA	PS	P2	1,00	0,00	0,985
CARICA BATTERIA	PS	P2	1,00	0,00	0,427

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

VARCO OVEST

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
UFFICIO	F	P1	1,90	-	0,70	0,01

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
UFFICIO OPERATORE PC	PL	P1	1,00	0,60	0,40	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
UFFICIO	F	P1	1,50	-	0,265

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
UFFICIO	PL	P1	1,00	0,60	0,277

VARCO EST

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
UFFICIO	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.


Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
UFFICIO OPERATORE PC	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrici</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
UFFICIO	F	P1	1,50	-	0,241

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
UFFICIO	PL	P1	1,00	0,60	0,263

Impianti - Misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
QUADRO ELETTRICO	PS	P2	1,00	0,80	0,412

COA_ CENTRO OPERAZIONI AEROPORTUALI

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
UFFICIO GESTIONE INFRASTRUTTURE	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
UFFICIO GESTIONE INF. OPERATORE 1	PL	P1	1,00	0,60	0,49	N.D.
UFFICIO GESTIONE INF. OPERATORE 2	PL	P1	1,00	0,60	0,47	N.D.


MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
UFFICIO	F	P1	1,50	-	0,329

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
UFFICIO GESTIONE INF. OPERATORE 1	PL	P1	1,00	0,60	0,402
UFFICIO GESTIONE INF. OPERATORE 2	PL	P1	1,00	0,60	0,375

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

MERCI EXPORT

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
UFFICIO SPEDIZIONI	F	P5	1,50	-	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
UFFICIO MURO A CONFINE CABINA	F	P2	1,50	-	0,537
CORRIDOIO MURO A CONFINE CABINA	F	P2	1,50	-	1,482
SECURITY	F	P3	1,50	-	0,375
UFFICIO SPEDIZIONI	F	P5	1,50	-	0,241

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
UFFICIO MURO A CONFINE CABINA	PL	P2	1,00	0,60	0,323
SECURITY	PL	P3	1,00	0,60	0,234
UFFICIO SPEDIZIONI OPERATORE 1	PL	P5	1,00	0,60	0,375
UFFICIO SPEDIZIONI OPERATORE 2	PL	P5	1,00	0,60	0,452
UFFICIO SPEDIZIONI OPERATORE 2	PL	P5	1,00	0,60	0,437

Impianti - Misure punti significativi (-PS-)


Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
QUADRO ELETTRICO CABINA MT_PIANO TERRA	PS	P1	1,00	0,50	0,595
TRASFORMATORE CABINA MT_PIANO TERRA	PS	P1	1,00	0,50	10,311
CALATA CAVI CABINA BT_PIANO PRIMO	PS	P1	1,00	0,50	5,106
PIATTAFORMA MOBILE	PS	P3	1,00	0,50	0,152
QUADRO ELETTRICO PIATTAFORMA MOBILE	PS	P3	1,00	0,00	1,024
QUADRO ELETTRICO PIATTAFORMA MOBILE	PS	P3	1,00	0,50	0,851

MERCI IMPORT

MISURA BASSA FREQUENZA

Impianti - Misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
QUADRO ELETTRICO CABINA ELETTRICA	PS	P1	1,00	0,00	1,223
QUADRO ELETTRICO CABINA ELETTRICA	PS	P1	1,00	0,50	0,804

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

OFFICINA

MISURA BASSA FREQUENZA Impianti - Misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
QUADRO ELETTRICO CABINA ELETTRICA	PS	P1	1,00	0,00	1,205
QUADRO ELETTRICO CABINA ELETTRICA	PS	P1	1,00	0,50	0,578
SALDATRICE ELETTRICA FREQUENZA AD IMPULSI	PS	-	1,00	0,00	80,231

PALAZZINA DIREZIONALE

MISURA ALTA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)


Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
CABINA ELETTRICA BASSA Piano Terra	F	P1	1,90	-	<0,30
LOCALE QUADRI Piano Primo	F	P2	1,90	-	<0,30
SALA STAMPANTI Piano Secondo <i>Misura in rif. antenna esterna</i>	F	P3	1,90	-	<0,30

MISURA BASSA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
CABINA ELETTRICA BASSA Piano Terra	F	P1	1,50	-	1,513
LOCALE QUADRI Piano Primo	F	P2	1,50	-	0,232

Impianti - Misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
QUADRO ELETTRICO CABINA BASSA - P. Terra	PS	A	1,00	0,50	1,463
QUADRO ELETTRICO CABINA BASSA - P. Terra	PS	B	1,00	0,50	6,437
QUADRO ELETTRICO CABINA BASSA - P. Terra	PS	C	1,00	0,50	3,244
QUADRO ELETTRICO CABINA BASSA - P. Terra	PS	D	1,00	0,50	1,455
QUADRO ELETTRICO CABINA BASSA - P. Terra	PS	E	1,00	0,50	0,532
QUADRO ELETTRICO 1° Piano	PS	A	1,00	0,50	0,433
QUADRO ELETTRICO- 1° Piano	PS	B	1,00	0,50	0,218

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

PARCHEGGIO MULTIPIANO

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
UFFICIO SUPERVISIONE PARCHEGGIO	F	P1	1,90	-	0,48	N.D.

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
UFFICIO POSTAZIONE OPERATORE 1	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.
UFFICIO POSTAZIONE OPERATORE 2	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)


Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
UFFICIO SUPERVISIONE PARCHEGGIO	F	P1	1,50	-	0,129
LOCALE ALLARMI	F	P2	1,50	-	0,322

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
UFFICIO POSTAZIONE OPERATORE 1	PL	P1	1,00	0,60	0,181
UFFICIO POSTAZIONE OPERATORE 2	PL	P1	1,00	0,60	0,175

Impianti -Misure punti significativi (-PS-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
QUARO ELETTRICO LOCALE ALLARMI	PS	A	1,00	0,50	0,532
QUARO ELETTRICO LOCALE ALLARMI	PS	B	1,00	0,50	0,821
QUARO ELETTRICO LOCALE ALLARMI	PS	C	1,00	0,50	1,127
QUARO ELETTRICO LOCALE ALLARMI	PS	D	1,00	0,50	0,549

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

CENTRALE TECNOLOGICA

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
SALA SUPERVISIONE	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.
CABINA ELETTRICA Bassa tensione	F	P2	1,90	-	<0,30	N.D.
CABINA ELETTRICA Media tensione	F	P3	1,90	-	<0,30	N.D.
LOCALE UPS	F	P4	1,90	-	0,60	N.D.

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
SALA SUPERVISIONE POSTAZIONE OPERATORE 1	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.
SALA SUPERVISIONE POSTAZIONE OPERATORE 2	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.
SALA SUPERVISIONE POSTAZIONE OPERATORE 3	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
SALA SUPERVISIONE	F	P1	1,50	-	0,169
CABINA ELETTRICA Bassa tensione	F	P2	1,50	-	2,615
CABINA ELETTRICA Media tensione	F	P3	1,50	-	2,615
LOCALE UPS	F	P4	1,50	-	0,533
LOCALE BATTERIE	F	P5	1,50	-	0,471

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
SALA SUPERVISIONE POSTAZIONE OPERATORE 1	PL	P1	1,00	0,60	0,175
SALA SUPERVISIONE POSTAZIONE OPERATORE 2	PL	P1	1,00	0,60	0,204
SALA SUPERVISIONE POSTAZIONE OPERATORE 3	PL	P1	1,00	0,60	0,193

Impianti -Misure punti significativi (-PS-)

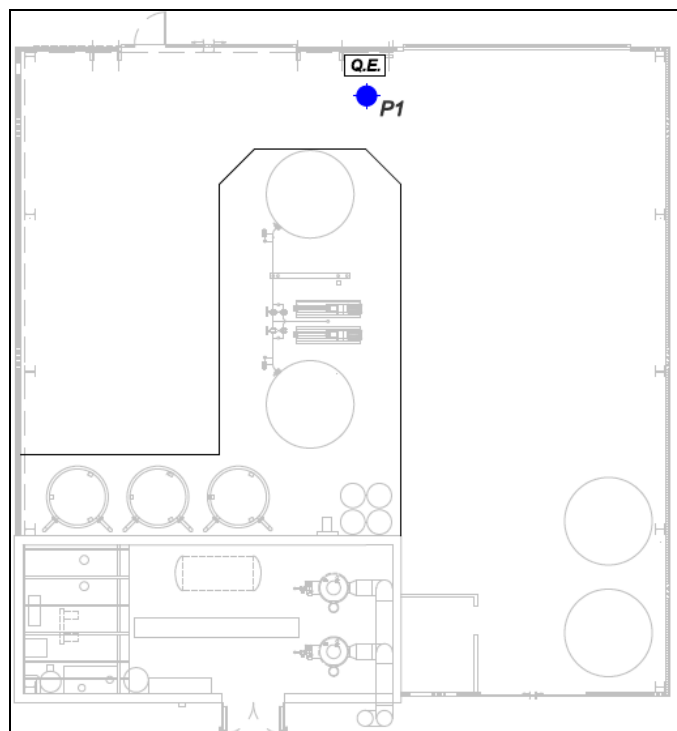
Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
SALA SUPERVISIONE QUADRI ELETTRICI	PS	A	1,00	0,50	0,208
SALA SUPERVISIONE QUADRI ELETTRICI	PS	B	1,00	0,50	0,725
SALA SUPERVISIONE QUADRI ELETTRICI	PS	C	1,00	0,50	1,127

Impianti - Misure punti significativi (-PS-)

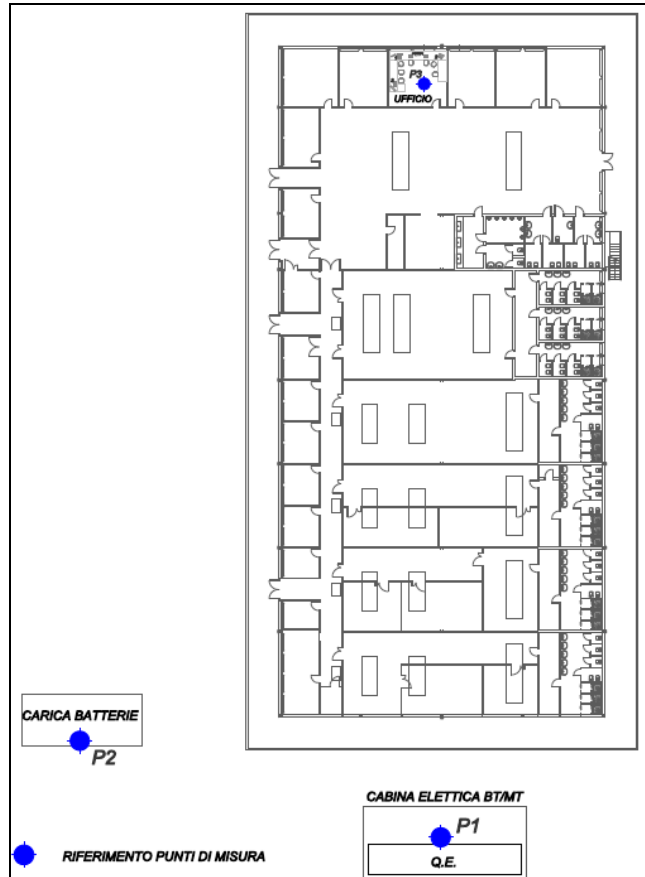
Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetria	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μT
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	A	1,00	0,50	1,841
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	B	1,00	0,50	6,702
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	C	1,00	0,50	5,362
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	D	1,00	0,50	4,589
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	E	1,00	0,50	1,644
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	F	1,00	0,50	3,452
QUARO ELETTRICO CABINA BASSA	PS	G	1,00	0,50	0,533
TRASFORMATORE CABINA MEDIA TENSIONE	PS	A	1,00	0,50	17,262
TRASFORMATORE CABINA MEDIA TENSIONE	PS	B	1,00	0,50	4,779
TRASFORMATORE CABINA MEDIA TENSIONE	PS	C	1,00	0,50	18,137
TRASFORMATORE CABINA MEDIA TENSIONE	PS	D	1,00	0,50	20,521
QUARO ELETTRICO CABINA MEDIA TENSIONE	PS	E	1,00	0,50	2,661
QUARO ELETTRICO CABINA MEDIA TENSIONE	PS	F	1,00	0,50	3,624
QUARO ELETTRICO CABINA MEDIA TENSIONE	PS	G	1,00	0,50	3,257
QUARO ELETTRICO LOCALE UPS	PS	A	1,00	0,50	1,422
QUARO ELETTRICO LOCALE UPS	PS	B	1,00	0,50	1,863
QUARO ELETTRICO LOCALE UPS	PS	C	1,00	0,50 </td <td>3,104</td>	3,104

Di seguito si riportano le planimetrie di dettaglio delle aree esaminate

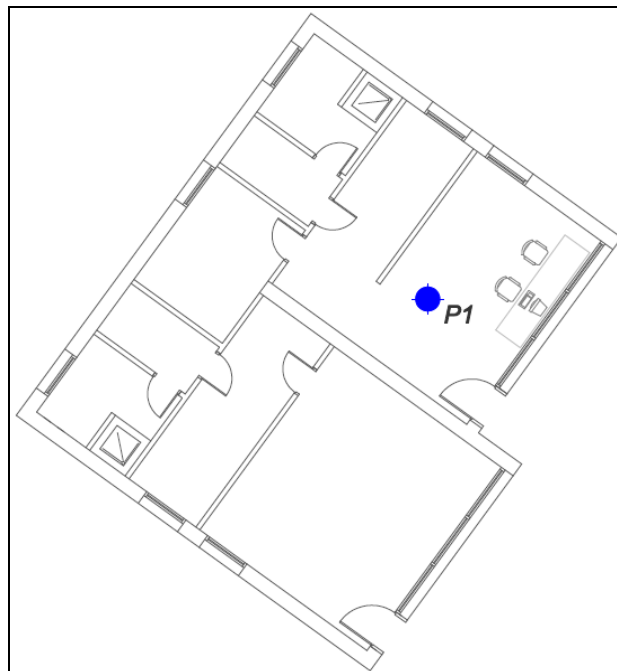
Edificio De-icing



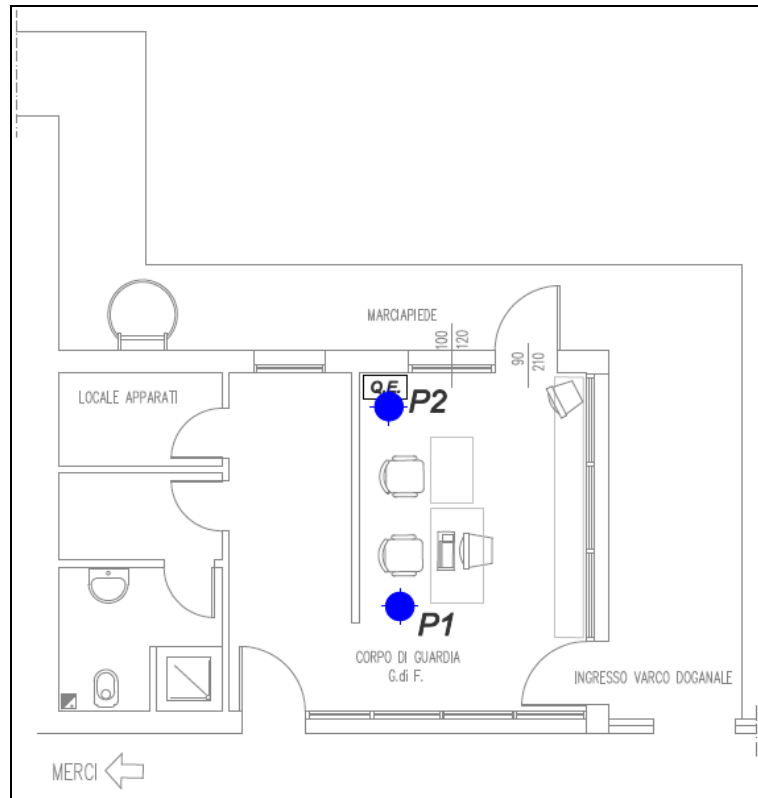
rimessa Mezzi di Rampa



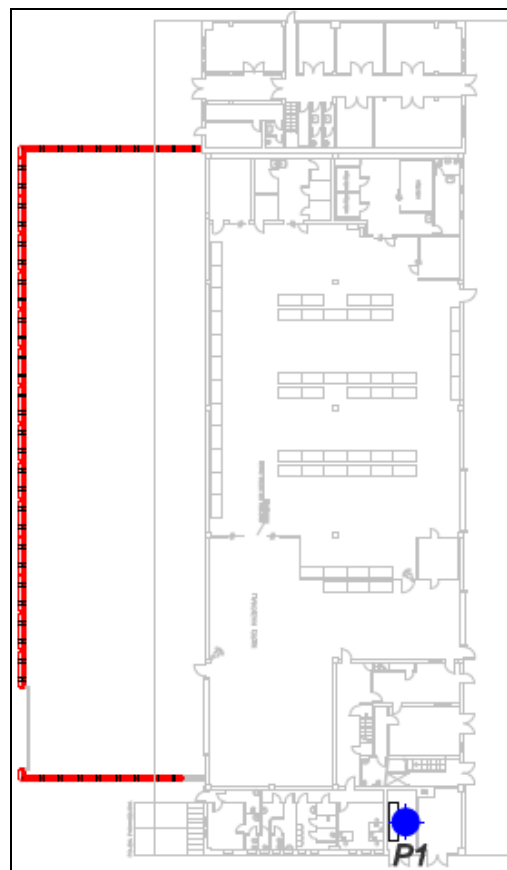
Varco Ovest



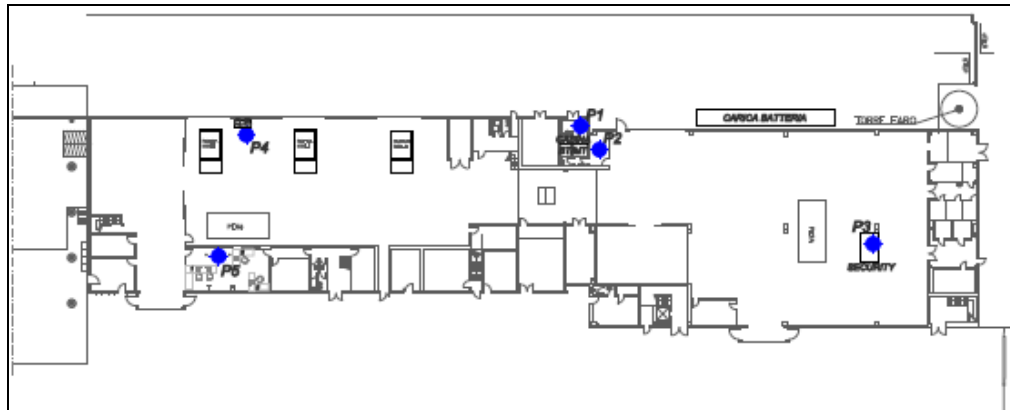
Varco Est



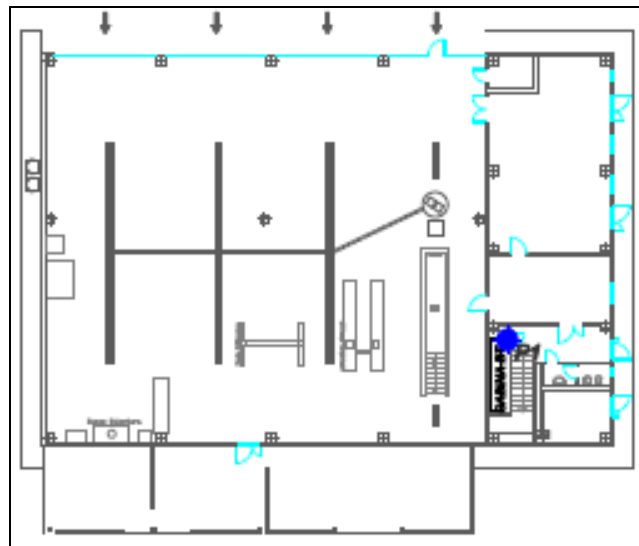
Merci Import



Merchi Export

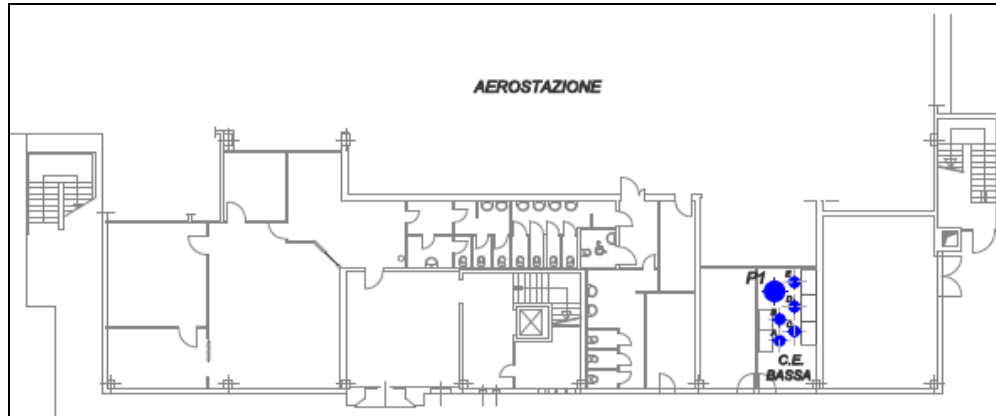


Officina

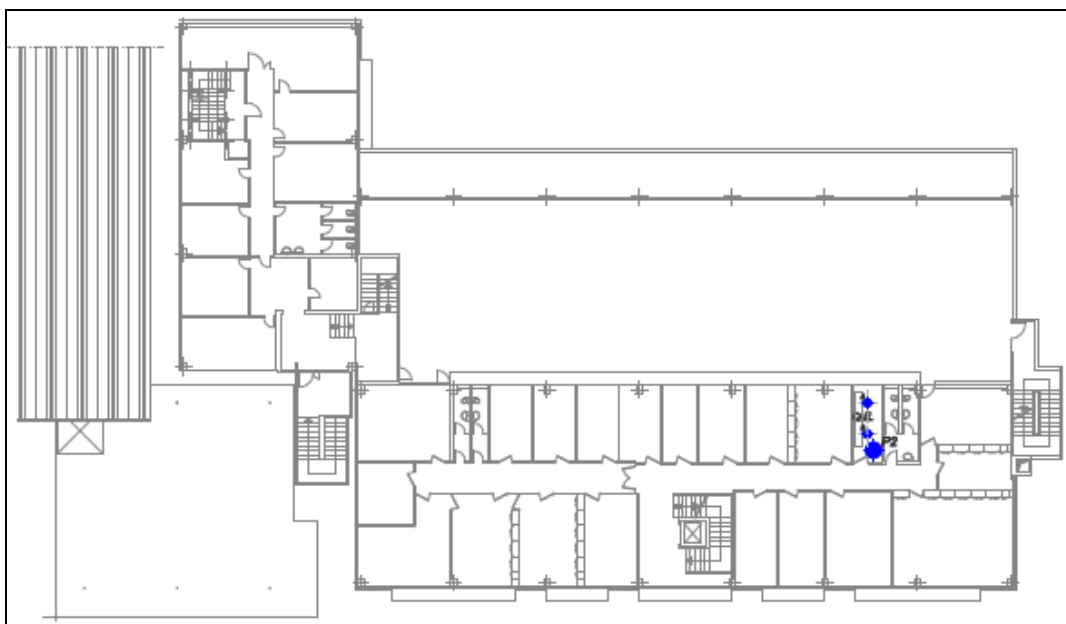


Palazzina Direzione Generale

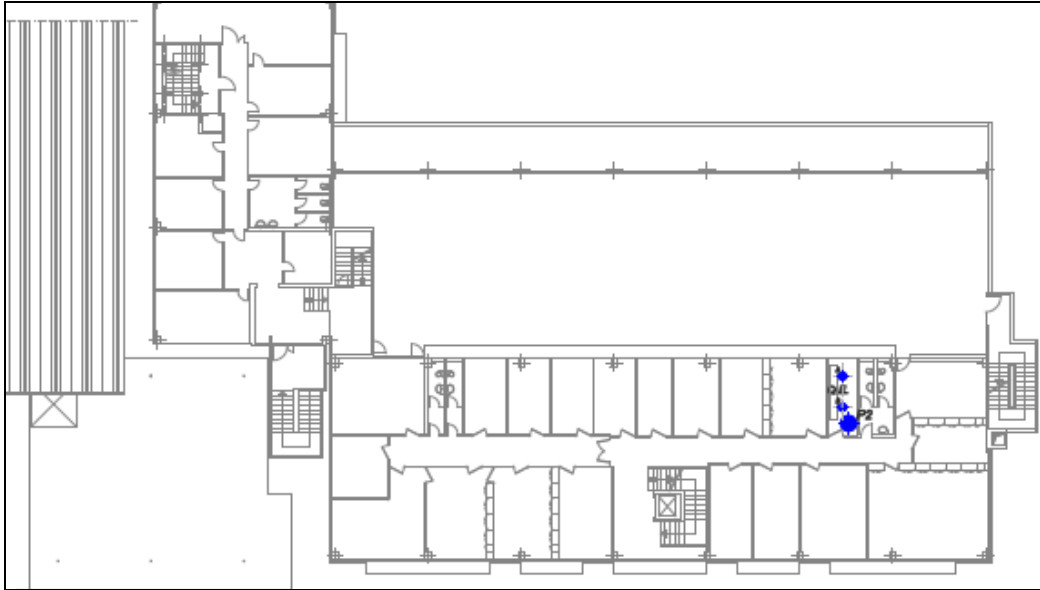
Piano Terra



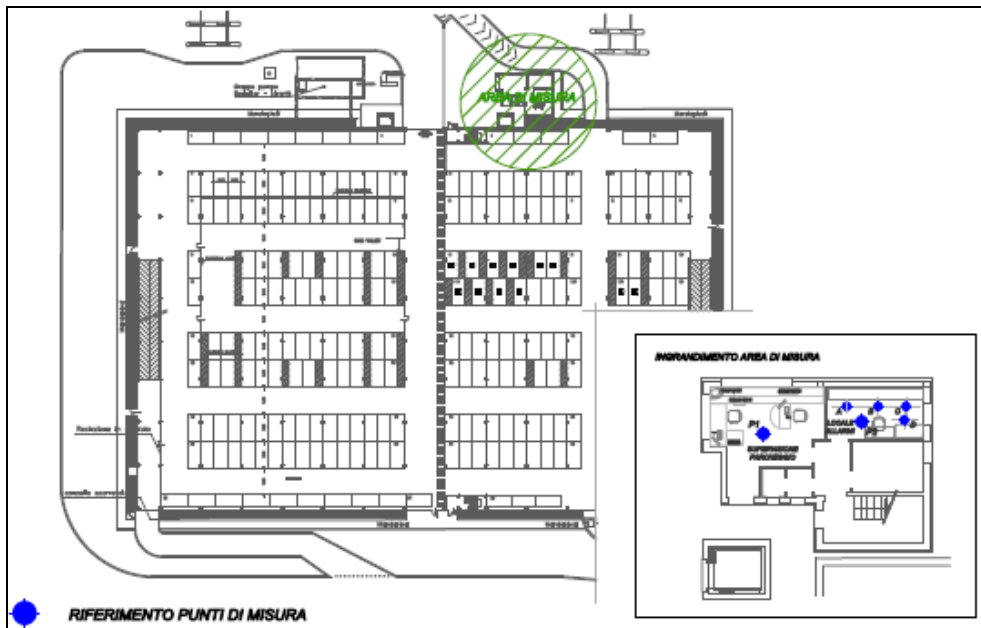
Piano Primo




Piano Secondo



Parcheggio Multipiano



6.2.2.2 Aerostazione passeggeri e locali tecnici

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

TERMINAL LOCALI PIANO SECONDO

MISURA ALTA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)


<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mw/cm²)</u>
CABINA ELETTRICA SOTTOCENTRALE	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.
UPS/CABINA DI BASSA	F	P3	1,90	-	<0,30	N.D.
UFFICIO - PH TERMINAL <i>In riferimento a SRB esterne</i>	F	P4	1,90	-	0,40	N.D.
UFFICI POLIZIA DI STATO SALA SUPERVISIONE	F	P5	1,90	-	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetria</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
CABINA ELETTRICA SOTTOCENTRALE	F	P1	1,50	-	0,302
UTA SOTTOCENTRALE	F	P2	1,50	-	1,028
UPS/CABINA DI BASSA	F	P3	1,50	-	0,874
UFFICIO - PH TERMINAL	F	P4	1,50	-	0,123
UFFICI POLIZIA DI STATO SALA SUPERVISIONE	F	P5	1,50	-	0,133

Misure postazioni di lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetria</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
UFFICI POLIZIA DI STATO SALA SUPERVISIONE	PL	P5	1,50	0,60	0,581
UFFICI POLIZIA DI STATO SALA SUPERVISIONE	PL	P5	1,50	0,60	1,536

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011


mpianti - Misure punti significativi (-PS-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetria</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
Q.E. CABINA SOTTOCENTRALE	PS	A	1,00	0,50	1,068
Q.E. CABINA SOTTOCENTRALE	PS	B	1,00	0,50	0,456
Q.E. CABINA SOTTOCENTRALE	PS	C	1,00	0,50	0,463
Q.E. CABINA SOTTOCENTRALE	PS	D	1,00	0,50	2,643
Q.E. CABINA SOTTOCENTRALE	PS	E	1,00	0,50	2,136

TERMINAL LOCALI PIANO PRIMO

*MISURA ALTA FREQUENZA
Misure di Fondo (-F-)*

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrica</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mW/cm^2)</u>
CHEK-IN BANCO N 25/26	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.
UFFICIO INFORMAZIONI BANCO OPERATORE	F	P3	1,90	-	<0,30	N.D.
BIGLIETTERIA SAB	F	P4	1,90	-	0,35	N.D.
MBL AREA RELAX	F	P5	1,90	-	0,66	N.D.
MBL BANCO CEK-IN	F	P6	1,90	-	0,35	N.D.
CONTROLLI DI SICUREZZA	F	P7	1,90	-	<0,30	N.D.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011


Misure postazioni di lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenze (mW/cm²)</u>
CHECK-IN BANCO N 25	PL	P1	1,00	0,60	<0,30	N.D.
UFFICIO INFORMAZIONI BANCO OPERATORE	PL	P3	1,00	0,60	<0,30	N.D.
UFFICIO INFORMAZIONI	PL	P3	1,00	0,60	<0,30	N.D.
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 1	PL	P4	1,00	0,60	<0,30	N.D.
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 2	PL	P4	1,00	0,60	<0,30	N.D.
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 3	PL	P4	1,00	0,60	<0,30	N.D.
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 4	PL	P4	1,00	0,60	<0,30	N.D.
MBL BANCO OPERATORE Postazione 1	PL	P6	1,00	0,60	<0,30	N.D.
MBL BANCO OPERATORE Postazione 2	PL	P6	1,00	0,60	<0,30	N.D.
MBL BANCO OPERATORE Postazione 3	PL	P6	1,00	0,60	<0,30	N.D.
CONTROLLI DI SICUREZZA Postazione di controllo	PL	P7	1,00	0,60	0,30	N.D.
CONTROLLI DI SICUREZZA Postazione PC	PL	P7	1,00	0,60	0,42	N.D.

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
CHECK-IN BANCO N 25/26	F	P1	1,50	-	0,158
UFFICIO INFORMAZIONI BANCO OPERATORE	F	P3	1,50	-	0,127
BIGLIETTERIA SAB UFFICIO	F	P4	1,50	-	0,118
MBL AREA RELAX	F	P5	1,50	-	0,135
MBL BANCO CEK-IN	F	P6	1,50	-	0,149
CONTROLLI DI SICUREZZA	F	P7	1,50	-	0,142

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)


<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
CHECK-IN BANCO N 25	PL	P1	1,00	0,60	0,187
SELF CHECK STAND BY	PL	P2	1,00	0,60	0,127
SELF CHECK IN STAMPA	PL	P2	1,00	0,60	0,582
UFFICIO INFORMAZIONI BANCO OPERATORE	PL	P3	1,00	0,60	0,158
UFFICIO INFORMAZIONI	PL	P3	1,00	0,60	0,175
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 1	PL	P4	1,00	0,60	0,312
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 2	PL	P4	1,00	0,60	0,298
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 3	PL	P4	1,00	0,60	0,324
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE Postazione 4	PL	P4	1,00	0,60	0,351

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
MBL BANCO OPERATORE Postazione 1	PL	P6	1,00	0,60	0,178
MBL BANCO OPERATORE Postazione 2	PL	P6	1,00	0,60	0,184
MBL BANCO OPERATORE Postazione 3	PL	P6	1,00	0,60	0,172
CONTROLLI DI SICUREZZA Postazione di controllo	PL	P7	1,00	0,60	0,132
CONTROLLI DI SICUREZZA Postazione PC	PL	P7	1,00	0,60	0,205

Misure Punti Significativi (-PS-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE STAMPANTE AD AGHI OKI MICROLINE 280	PS	P4	1,00	0,00	7,023
BIGLIETTERIA SAB BANCO OPERATORE STAMPANTE AD AGHI OKI MICROLINE 280	PS	P4	1,00	0,60	1,204

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

TERMINAL LOCALI PIANO TERRA

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mW/cm²)</u>
SALA APPARATI 1	F	P1	1,90	-	<0,30	N.D.
CED_ SALA APPARATI 3	F	P2	1,90	-	<0,30	N.D.
LOCALE QSM 1	F	P3	1,90	-	<0,30	N.D.
SMISTAMENTO BAGAGLI RULLO	F	P4	1,90	-	<0,30	N.D.
SMISTAMENTO BAGAGLI UFFICIO SECURITY	F	P5	1,90	-	<0,30	N.D.

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore average V/m</u>	<u>Densità di potenza (mW/cm²)</u>
SMISTAMENTO BAGAGLI UFFICIO SECURITY	PL	P5	1,00	0,60	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
SALA APPARATI 1	F	P1	1,50	-	0,123
CED_ SALA APPARATI 3	F	P2	1,50	-	0,133
LOCALE -QSM 1	F	P3	1,50	-	0,923
SMISTAMENTO BAGAGLI RULLO	F	P4	1,50	-	0,137
SMISTAMENTO BAGAGLI UFFICIO SECURITY	F	P5	1,50	-	0,162

Misure Postazioni di Lavoro (-PL-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
SMISTAMENTO BAGAGLI OPERATORE CARICO BAGAGLI RULLO	PL	P4	1,00	0,60	0,429
SMISTAMENTO BAGAGLI UFFICIO SECURITY	PL	P5	1,00	0,60	0,198

Impianti - Misure Punti Significativi (-PS-)

<u>Area</u>	<u>Tipo rilevamento</u>	<u>RIF. planimetrico</u>	<u>h dal suolo (m)</u>	<u>Distanza dalla sorgente (m)</u>	<u>Valore Max-hold μT</u>
QUADRI APPARATI 1	PS	P1	1,00	0,50	0,151
LOCALE - QSM1 QUADRO ELETTRICO	PS	P3	1,00	0,50	0,915
LOCALE - QSM1 QUADRO ELETTRICO	PS	P3	1,00	0,50	7,021
SMISTAMENTO BAGAGLI RULLO BAGALI	PS	P4	1,00	0,60	0,122
SMISTAMENTO BAGAGLI QUADRO ELETTRICO	PS	A	1,00	0,50	1,244
SMISTAMENTO BAGAGLI QUADRO ELETTRICO .	PS	B	1,00	0,50	0,742

LOCALI PIANO INTERRATO

MISURA ALTA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore average V/m	Densità di potenza (mw/cm ²)
CABINA ELETTRICA MT/B1	F	P3	1,90	-	<0,30	N.D.

MISURA BASSA FREQUENZA

Misure di Fondo (-F-)

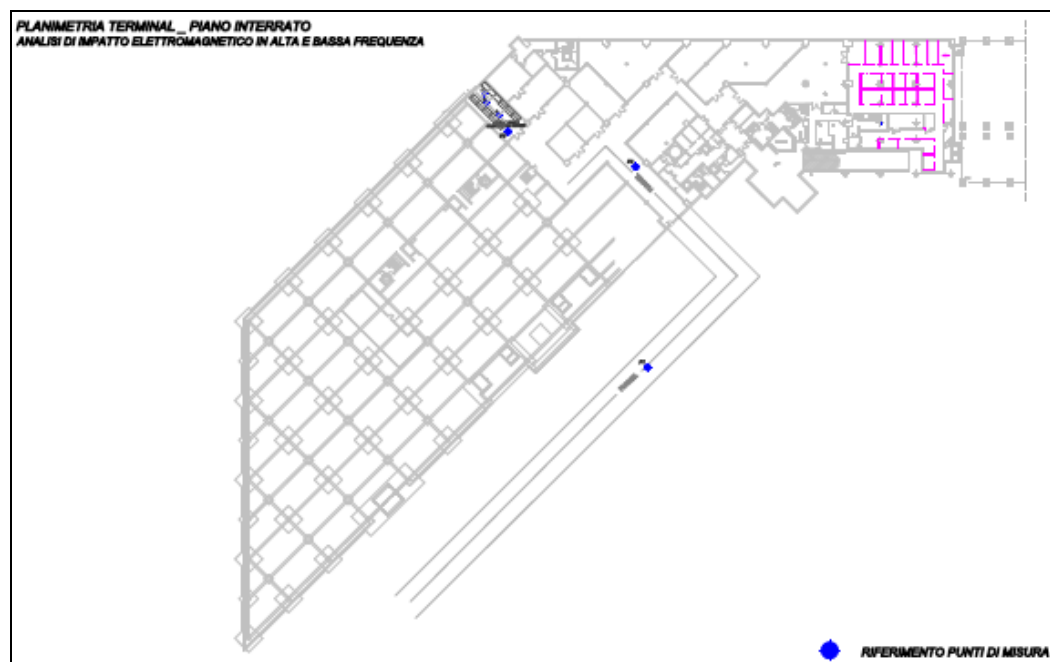
Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
TUNNEL	F	P1	1,50	-	0,248
CORRIDOIO MAGAZZINO	F	P2	1,50	-	0,233
CABINA ELETTRICA MT/B1	F	P3	1,50	-	0,752

Impianti - Misure Punti Significativi (-PS-)

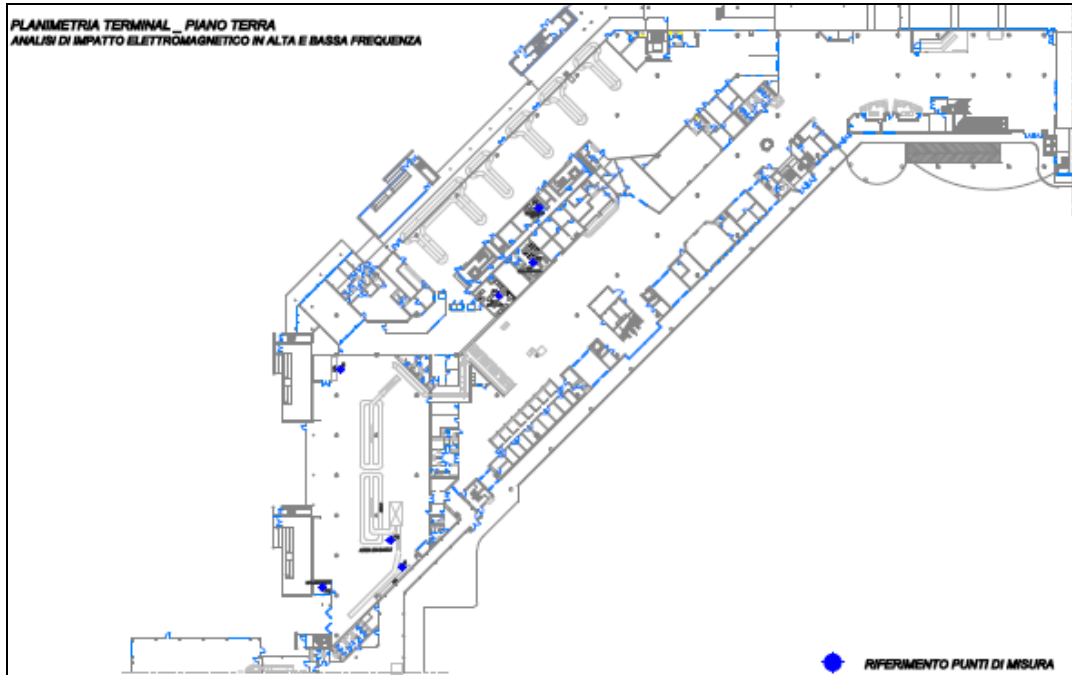
Area	Tipo rilevamento	RIF. planimetrico	h dal suolo (m)	Distanza dalla sorgente (m)	Valore Max-hold μ T
CABINA ELETTRICA MT/B1 Q.E. CABINA	PS	A	1,00	0,50	2,321
CABINA ELETTRICA MT/B1 Q.E. CABINA	PS	B	1,00	0,50	3,245
CABINA ELETTRICA MT/B1 TRASFORMATORI CABINA	PS	C	1,00	0,50	4,582

Terminal

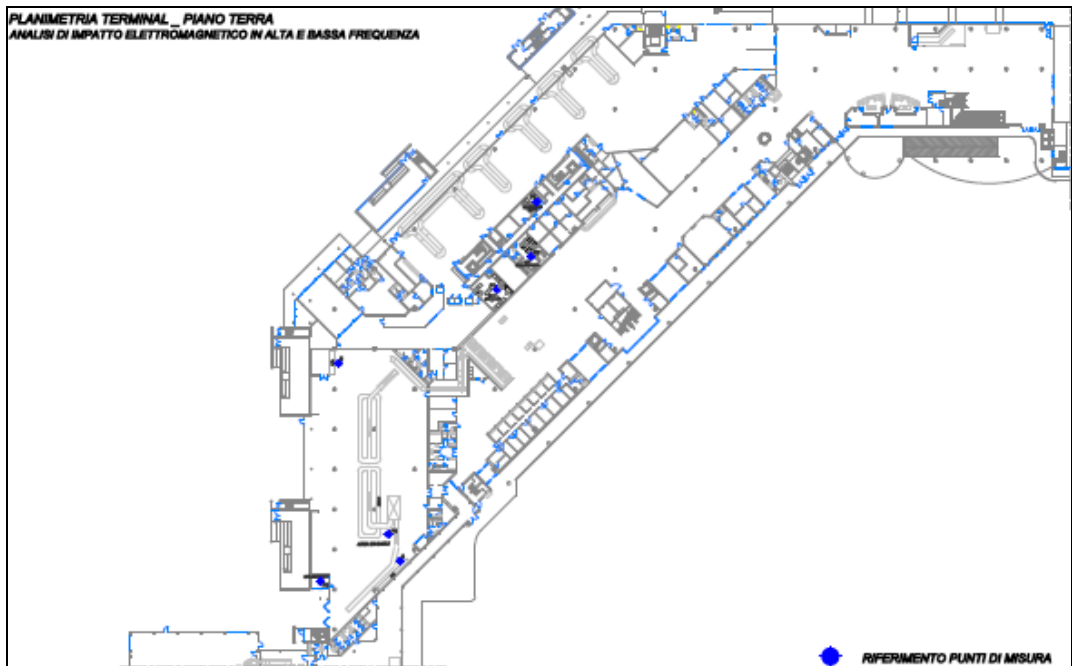
Piano interrato




Piano terra

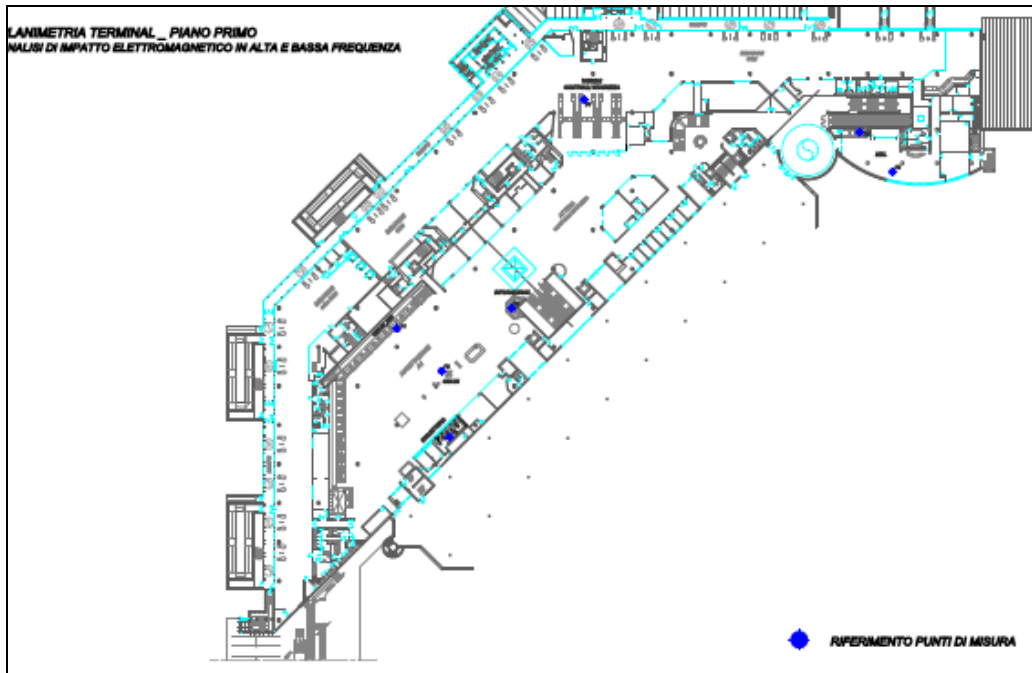


Piano Primo



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Piano Secondo




6.2.3 Valutazione degli impatti

La campagna di misura relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici generati dai campi elettromagnetici, ha evidenziato valori di campo elettromagnetico in alta frequenza e di induzione magnetica in bassa frequenza che rientrano nei limiti imposti dalle normative vigenti.

Nello specifico, i valori rilevati nei punti significativi delle AREE AEROPORTUALI ESTERNE sia in prossimità del PIAZZALE AEROMOBILI (le misure sono state effettuate ad una distanza di circa 100 mt l'una dall'altra per tutta la lunghezza della pista), sia per quanto riguarda le misure di fondo ambientale, hanno mostrato dei livelli di campo elettromagnetico in alta frequenza nettamente al di sotto dei limiti di norma previsti per il range di frequenza da 100 KHz -3 GHz.

Presso le aree esterne sono state effettuate dei rilevamenti anche con un sensore di campo per una frequenza fino a 60 GHz, tale misura e' stata eseguita con il semplice scopo di verificare potenziali irraggiamenti dai radar di terra. La misura ha dato esito negativo, nessun dato significativo.

6.3 Valutazione degli impatti agli orizzonti futuri

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

Le sorgenti di radiazioni non ionizzanti presenti in aeroporto sono rappresentate dal radar di controllo del traffico aereo e dalle antenne impiegate per le radioassistenze e per le comunicazioni Terra-Bordo-Terra (TBT) e di servizio. Va sottolineato che gli apparati usati sono di tipo certificato ed impiegati su scala mondiale in tutti gli aeroporti.

Gli interventi di ampliamento della infrastruttura aeroportuale non implicheranno installazioni di nuovi apparati che possono incrementare l'entità dei campi elettromagnetici, oltre quelli tuttora presenti. In particolare, gli apparati di radioassistenza alla navigazione aerea rimarranno immutati nel tempo.

Pertanto è possibile considerare gli impatti futuri analoghi rispetto allo stato attuale e, quindi, trascurabili in relazione a tale aspetto ambientale.

6.4 Conclusioni

L'analisi della componente ambientale relativamente al progetto di ampliamento dell'infrastruttura aeroportuale è stata condotta considerando, quali ricettori interessati da questi impatti potenziali, le persone che stazionano lungamente (per lavoro o residenza) all'interno delle aree caratterizzate da intensità dei campi elettromagnetici.

Pertanto, prescindendo dal personale presente saltuariamente a ridosso delle sorgenti emmissive essenzialmente per questioni manutentive, i ricettori elettromagnetici possono essere fatti coincidere con le aree operative esterne (Air side e Land side), gli uffici e le strutture di servizio presenti all'interno del sedime aeroportuale.

L'involuppo di questi edifici costituisce pertanto l'area di studio per questa specifica componente ambientale.


La campagna di misura relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici generati dai campi elettromagnetici, ha evidenziato valori di campo elettromagnetico in alta frequenza e di induzione magnetica in bassa frequenza che rientrano nei limiti imposti dalle normative vigenti.


Nello specifico, i valori rilevati nei punti significativi delle AREE AEROPORTUALI ESTERNE sia in prossimità del PIAZZALE AEROMOBILI (le misure sono state effettuate ad una distanza di circa 100 mt l'una dall'altra per tutta la lunghezza della pista), sia per quanto riguarda le misure di fondo ambientale, hanno mostrato dei livelli di campo elettromagnetico in alta frequenza nettamente al di sotto dei limiti di norma previsti per il range di frequenza da 100 KHz -3 GHz.

Presso le aree esterne sono state effettuate dei rilevamenti anche con un sensore di campo per una frequenza fino a 60 GHz, tale misura è stata eseguita con il semplice scopo di verificare potenziali irraggiamenti dai radar di terra. La misura ha dato esito negativo, nessun dato significativo.

Analogamente, gli interventi di potenziamento delle infrastrutture aeroportuali previsti per il futuro non implicheranno installazioni di nuovi apparati, pertanto l'impatto ipotizzabile al futuro è previsto analogo a quello attuale.

In conclusione si può ritenere che l'impatto ambientale connesso con i fenomeni elettromagnetici all'interno del sedime aeroportuale siano trascurabili.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	Febbraio 2011

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

7. ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI

La formulazione degli scenari energetici e relativi effetti climalteranti, caratteristici del piano di potenziamento della infrastruttura aeroportuale, riveste una importanza notevole in considerazione del contesto culturale e territoriale entro cui si colloca l'aeroporto di Bologna e il Masterplan aeroportuale.

Volendo richiamare brevemente quanto già illustrato nel Quadro programmatico, il Masterplan aeroportuale, in materia di energia e cambiamenti climatici così come per gli altri aspetti, è fortemente integrato nel tessuto di sviluppo territoriale, secondo quanto previsto dagli strumenti di pianificazione, in particolare:

- l'Accordo Territoriale stipulato fra Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, Comune di Bologna, Comune di Calderara di Reno e SAB - Società Aeroporto di Bologna; stipulato nel 2008 ai sensi dell'art. 15 L.R. E-R 20/2000 e dell'art. 9.4 del PTCP;
- il Piano Energetico Comunale (PEC), redatto dal Comune di Bologna nel 2007, che individua l'aeroporto come uno dei Bacini Energetici Urbani (BEU-1)


Entrambi i riferimenti sono il frutto di una attenta politica territoriale promossa dagli Enti territoriali e consolidata negli anni anche grazie alla forte inter-connessione fra gli strumenti di pianificazione ai diversi livelli territoriali (regionale, provinciale, comunale). L'obiettivo è orientato al perseguimento di elevati standard ambientali in materia di energia e clima, attraverso non solo la sensibilizzazione culturale, ma anche l'adozione di veri e propri strumenti di programmazione che possano guidare le scelte progettuali da applicare alle nuove realizzazioni, così da garantire lo sviluppo urbanistico del territorio secondo i più elevati standard qualitativi possibili.

Lo sviluppo dell'aeroporto di Bologna, in quanto polo funzionale di valenza sovracomunale, deve essere da un lato garantito come strumento di sviluppo economico e sociale del territorio, ma al contempo essere adeguatamente veicolato nei criteri di sviluppo infrastrutturale in modo da renderlo perfettamente compatibile con il contesto di tutela energetica territoriale.

L'Accordo Territoriale e il Piano Energetico Comunale concorrono alla definizione dello scenario di sviluppo dell'aeroporto in materia di energia e di clima. Se da un lato, infatti, l'Accordo Territoriale fissa i vincoli di sostenibilità ambientale cui le nuove infrastrutture dovranno rispondere, il PEC individua, all'interno delle proprie Linee Guida, gli indirizzi, direttive e prescrizioni da rispettare in fase di progettazione delle infrastrutture e delle soluzioni impiantistiche.

Tutto ciò presuppone la definizione degli scenari progettuali ed energetici secondo un percorso già predefinito.

Occorre inoltre ricordare il fatto che il Masterplan in quanto tale, non contiene alcun dettaglio progettuale riguardo alle nuove infrastrutture previste, se non elementi di generale dimensionamento quali le volumetrie o le superfici coperte previste. In ragione di ciò, la previsione degli impatti ambientali climalteranti non può risultare come conseguenza di scelte progettuali già fissate. Secondo un percorso inverso, lo studio energetico si configura come un vero e proprio strumento strategico di indirizzo progettuale in cui fissare i criteri di intervento - a livello di involucri edilizi ed impiantistici - che si intenderanno adottare in fase di progettazione delle nuove infrastrutture, cui conseguono determinati impatti climalteranti.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

7.1 Riferimenti normativi

- Delibera Regionale Emilia Romagna 156/2008;
- DGR 1362/2010;
- Piano Energetico Comunale (PEC) Comune di Bologna;

7.2 Premessa metodologica

L'analisi dei consumi energetici e relative emissioni climalteranti, ha riguardato le seguenti fonti di emissione:

- sorgenti fisse (centrali termiche e gruppi elettrogeni);
- Approvvigionamento di energia elettrica da rete nazionale;
- GSE (Ground Support Equipment): veicoli aeroportuali di assistenza agli aeromobili e passeggeri;
- Traffico stradale indotto;
- Traffico aereo (Ciclo LTO).


Sono inclusi nella contabilizzazione i consumi energetici e di carburante riferiti a:

- Sorgenti fisse e mobili sotto il controllo funzionale e operativo di SAB;
- Sorgenti fisse e mobili sotto il controllo funzionale e operativo di TAG;
- Mezzi aeroportuali di supporto (GSE) gestiti dalle due società di handling che operano presso l'aeroporto di Bologna: Marconi Handling e BAS;
- Traffico aereo (ciclo LTO);
- Traffico stradale interno all'aeroporto

Sono escluse dalla contabilizzazione, i seguenti consumi energetici e relative emissioni:

- Sorgenti fisse e mobili attuali sotto il controllo funzionale e operativo del distaccamento Vigili del Fuoco operante all'interno dell'aeroporto di Bologna;
- Sorgenti fisse e mobili attuali sotto il controllo funzionale e operativo del distaccamento elicotteristi della Polizia di Stato;
- Sorgenti fisse e mobili attuali sotto il controllo funzionale e operativo di ENAV Spa;
- Altri soggetti non inclusi nel precedente elenco, che operano all'interno del sedime aeroportuale

Tali esclusioni sono giustificate dalla impossibilità per SAB di reperire informazioni riguardo ai consumi energetici e di carburante. Va comunque precisato che tali esclusioni

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

riguardano infrastrutture di trascurabile estensione rispetto a quelle considerate nella contabilizzazione, quindi la rappresentatività dei dati non risulta compromessa.

7.3 Energia ed emissioni climalteranti - Scenario attuale 2009

7.3.1 Sorgenti fisse di produzione e distribuzione di energia

Le sorgenti fisse oggetto di contabilizzazione includono le centrali termiche e gruppi elettrogeni gestiti da SAB e da TAG, e che forniscono energia per il riscaldamento alla quasi totalità delle infrastrutture aeroportuali

I dati di consumo energetico per lo scenario attuale sono dedotti dalle bollette e fatture dei fornitori di energia elettrica e di combustibile, opportunamente confrontate con i dati restituiti dai contatori dedicati al monitoraggio dei consumi.

Le centrali termiche di proprietà di SAB sono 10, di cui 5 a gasolio, 4 a metano convenzionali ed una a metano del tipo a condensazione, mentre TAG ne possiede una unica a metano.


Per quanto riguarda i gruppi elettrogeni, il loro utilizzo avviene in situazioni di emergenza e durante le prove di funzionamento svolte nell'ambito degli interventi di manutenzione periodica. I consumi ad essi associati risultano aggregati a quelli relativi al riscaldamento.

Tab. 7.1 - Elenco centrali termiche per riscaldamento

CENTRALI TERMICHE		
Codice	Centrale termica - dislocazione	Combustibile
CT001	Centrale Termica C.O.A.	Gasolio
CT002	Centrale Termica Merci Import	Gasolio
CT003	Centrale Termica 1 Merci Export	Gasolio
CT004	Centrale Termica 2 Merci Export	Gasolio
CT005	Centrale Termica Officina	Metano
CT006	<i>Centrale termica dismessa</i>	
CT007	Centrale Termica Centro Servizi Rampa	Metano
CT008	Centrale Termica Rimessa Mezzi di Rampa	Metano
CT009	Centrale Termica Palazzina	Gasolio
CT010	Centrale Termica Centrale Tecnologica	Metano
CT011	Centrale Termica <i>De-icing</i>	Metano
-----	Centrale termica TAG	Metano

Tab. 7.2 - Elenco gruppi elettrogeni

GRUPPI ELETTROGENI		
Codice	Identificazione gruppo elettrogeno	Tipo di combustibile
-----	Gruppo elettrogeno TAG[1]	Gasolio
GE001	Gruppo elettrogeno Centrale tecnologica 1	Gasolio
GE002	Gruppo elettrogeno Centrale tecnologica 2	Gasolio
GE003	Gruppo elettrogeno Centrale tecnologica 3	Gasolio
GE004	Gruppo elettrogeno Merci	Gasolio
GE005	Gruppo elettrogeno Pompe di sollevamento acque	Gasolio
GE006	Gruppo elettrogeno Cabina Varco Ovest	Gasolio

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

GRUPPI ELETTROGENI		
Codice	Identificazione gruppo elettrogeno	Tipo di combustibile
GE007	Gruppo elettrogeno C.S.R.	Gasolio
GE008	Gruppo elettrogeno <i>De-icing</i>	Gasolio
GE009	Gruppo elettrogeno Cava Olmi	Gasolio

I consumi per riscaldamento per l'anno 2009 sono risultati essere i seguenti.

Tab. 7.3 - Consumi energetici per riscaldamento - anno 2009

Centrali termiche	Alimentazione	Quantità	udm
Centrali Termiche a gasolio e gruppi elettrogeni a gasolio	Gasolio	234.550	kg
Centrale Termica a metano Officina	Metano	23.140	m ³
Centrale Termica a metano Centro Servizi Rampa	Metano	45.953	m ³
Centrale Termica a metano Rimessa Mezzi di Rampa	Metano	29.485	m ³
Centrale Termica a metano Centrale Tecnologica	Metano	378.689	m ³
Centrale Termica a metano <i>De-icing</i>	Metano	22.699	m ³
Centrale termica a metano TAG	Metano	15.812	m ³


Centrali termiche / gruppi elettrogeni	Tipo di combustibile	Consumo	
Centrali Termiche a gasolio e gruppi elettrogeni a gasolio	Gasolio	234.550	kg
Centrali Termiche a metano	Metano	499.966	m ³
Centrale termica TAG	Metano	15.812	m ³

TOTALE CONSUMI PER RISCALDAMENTO 2009	Consumo	
Gasolio	234.550	kg
Metano	515.778	m ³

In merito ai punti di emissione indiretta relativi all'approvvigionamento di energia elettrica da rete nazionale, i consumi sono desunti dalle bollette del fornitore, relative ai 6 punti presa che servono infrastrutture aeroportuali.

Tab. 7.4 - Elenco cabine di MT/BT di distribuzione energia elettrica

Identificazione dei punti presa	Infrastrutture aeroportuali servite
Cabina MT/BT Tecnologica	Alimenta indirettamente utenze presenti nella centrale tecnologica, nella aerostazione, nella zona land-side e parte della zona air-side
Cabina MT/BT Varco Ovest	Alimenta le torri faro, la struttura Varco Ovest, l'officina SAB per manutenzione mezzi di rampa e il <i>de-icing</i>
Cabina MT/BT C.S.R.	Alimenta il centro servizi rampa, la rimessa mezzi di rampa e la tettoia per carica batterie mezzi elettrici.
Cabina MT/BT Via Torretta	Alimenta gli impianti di sollevamento delle acque piovane che conferiscono presso la Cava Olmi
Fornitura BT Via Pizzoli	Alimenta le luci dei corridoi di discesa (proseguimento della luci pista per aerei in atterraggio) accese in caso di bassa visibilità.
Cabina MT/BT TAG	Alimenta gli impianti elettrici di Terminal Aviazione Generale

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

I consumi elettrici per l'anno 2009, riferiti alle suddette utenze sono risultati essere i seguenti:

Tab. 7.5 - Consumi elettrici anno 2009

Punti presa	Consumo elettrico (kWh)
Cabina MT/BT Tecnologica	15.489.082
Cabina MT/BT Varco Ovest	605.055
Cabina MT/BT C.S.R.	723.714
Cabina MT/BT Via Torretta	62.621
Fornitura BT Via Pizzoli	386
Cabina TAG	313.968
TOTALE	17.194.826

I consumi della cabina MT/BT Tecnologica comprendono l'energia elettrica per la climatizzazione degli ambienti, in particolare:

Tab. 7.6 - Consumi elettrici per la climatizzazione degli ambienti - anno 2009

Consumi elettrici per la climatizzazione degli ambienti [kWh]	
UTA (Unità di Trattamento Aria)	2.473.083
Gruppi frigo	778.155
TOTALE	3.251.328

Si precisa che tali consumi sono riferiti alla climatizzazione sia estiva che invernale. Infatti, le UTA risultano in funzione tutto l'anno, fornendo quindi aria che in inverno viene riscaldata dalle centrali termiche (a metano o gasolio), e in estate è raffreddata dai gruppi frigo.

Riassumendo, i consumi energetici da fonte fissa contabilizzati per l'anno 2009 sono i seguenti:

Tab. 7.7 - Consumi elettrici per la climatizzazione degli ambienti - anno 2009

FONTE	CONSUMO
Energia elettrica	17.194.826 kWh
Metano	515.778 stdmc
Gasolio per riscaldamento	234.550 kg

Le emissioni climalteranti associate all'utilizzo di energia e combustibili, sono ottenute moltiplicando i dati di consumo per i relativi Fattori di Emissione (EF).

Per il calcolo delle emissioni associate ai consumi di metano e gasolio per il riscaldamento, si sono adottati i fattori di emissione riportati nel PEC del Comune di Bologna

Tab. 7.8 - Fattori di emissione per combustibili (Fonte: PEC Comune di Bologna)

CO ₂ -equivalente per i diversi combustibili fossili					
	g/m ³	g/kg	g/kWh	tonn/tep	kg/GJ
gas metano	1879		196	2,276	54,37
gasolio		3190	269	3,127	74,70
olio combustibile		3424	300	3,494	83,45
GPL		2949	231	2,681	64,03
benzina		3067	251	2,921	69,77

Per la determinazione del fattore di emissione associato alla energia elettrica da rete di distribuzione nazionale, si è tenuto conto di quanto riportato nel rapporto ISPRA "Italian Greenhouse Gases Inventory 1990-2007", che indica, quale dato più aggiornato, il valore di 459 gCO₂/kWh riferito all'anno 2007.

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total electricity produced (gross)	216.9	241.5	276.6	279.0	284.4	293.9	303.3	303.7	314.1	313.9
Total CO ₂ emitted, Mt	128.5	135.7	140.5	138.3	145.4	148.1	146.0	146.4	148.7	144.2
g CO ₂ / kwh of gross thermo-electric production	720	693	645	640	641	624	609	596	578	556
g CO ₂ / kwh of total gross production	592	562	508	496	511	504	481	482	474	459

Poiché, però, il dato ISPRA riguarda solo la CO₂, per determinare il fattore di emissione in termini di CO₂-eq si è proceduto con una ulteriore elaborazione, tenendo conto di quanto riportato nel PEC del Comune di Bologna, che propone la serie storica dei fattori di emissione di CO₂-eq per la produzione locale di energia elettrica (kgCO₂-eq/kWh) per il periodo 1990-2004.


1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0,568	0,570	0,580	0,579	0,595	0,632	0,554	0,625	0,584	0,539	0,545	0,545	0,510	0,485	0,489

Come possibile osservare, risulta una differenza trascurabile tra i valori proposti da ISPRA e i valori riportati dal PEC, pertanto si è ritenuto corretto utilizzare il dato fornito da ISPRA, incrementandolo, in via del tutto cautelativa, del 5%.

La serie storica così ottenuta è la seguente:

Tab. 7.9 - Andamento storico dei fattori di emissione CO₂-eq

Anno	EF [kgCO ₂ / kWh]	EF [kgCO ₂ -eq / kWh]
1990	0,592	0,622
1995	0,562	0,590
2000	0,508	0,533
2001	0,496	0,521
2002	0,511	0,537
2003	0,504	0,529
2004	0,481	0,505
2005	0,482	0,506
2006	0,474	0,498
2007	0,459	0,482
2008	0,459	0,482
2009	0,459	0,482

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Pertanto il fattore di emissione per il calcolo delle emissioni climalteranti relative all'energia elettrica da rete nazionale è:

0,482 kgCO₂-eq / kWh.

Moltiplicando i consumi energetici per i relativi fattori di emissione, si ottengono i seguenti valori di emissione di CO₂-eq per l'anno 2009 relativi alle sorgenti fisse aeroportuali:

Tab. 7.10 - Emissioni di CO₂-eq da fonti fisse

Fonte	Consumo	EF	CO ₂ -eq [kg]	% / tot
Energia elettrica	17.194.826 kWh	0,482	8.287.906	83%
Metano per risc.	515.778 stdmc	1,879	969.147	10%
Gasolio per risc.	234.550 kg	3,190	748.215	7%
TOTALE			10.005.267	

7.3.2 Ground Support Equipment (GSE)

Le sorgenti mobili includono i seguenti mezzi aeroportuali:

- Veicoli di terra gestiti dalle società di handling che operano presso l'aeroporto di Bologna (Marconi Handling e BAS). Essi a loro volta comprendono:
 - GSE (Ground Support Equipment), ossia i veicoli aeroportuali adibiti all'assistenza degli aeromobili e passeggeri quando l'aeromobile è situato a terra (fermo o in movimento);
 - autoveicoli aziendali per il trasporto delle persone;
- Veicoli aziendali adibiti al trasporto delle persone in uso al personale della società SAB.

La contabilizzazione del consumo energetico è espressa in termini di quantitativi di carburante (benzina e gasolio per autotrazione) utilizzati dai mezzi nel corso del 2009, dedotti dalle fatture del fornitore di carburante.


Tab. 7.11 - Consumi di carburante per autotrazione

Società	Benzina (litri)	Gasolio (litri)
SAB	14.390	47.282
BAS	7.071	119.172
Marconi Handling	4.634	267.901
TOTALE	26.095	434.355

Le emissioni climalteranti risultano moltiplicando i consumi di carburante per i relativi EF, riportati nel rapporto ISPRA "Italian Greenhouse Gases Inventory 1990-2007".

Poiché essi sono espressi in termini di gCO₂-eq/kg di carburante utilizzato, mentre i dati di consumo sono espressi in litri di benzina/gasolio, è stato necessario operare le opportune conversioni di unità di misura.

Poiché la determinazione di un volume, a partire da una massa, è dipendente dalla densità del fluido in esame, vengono riportati nella seguente tabella i fattori di conversione

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

espressi nella nuova unità. Le densità utilizzate sono tratte dal documento “2009 Guidelines to DEFRA / DECC’s GHG Conversion Factors for Company Reporting - Annex 11”.

Tab. 7.12 - Fattori di emissione dei carburanti per autotrazione

Carburante	Densità	Fattore di emissione (kg CO ₂ -eq/litro)
Benzina	0,7348 kg/l	3,067*0,73448 = 2,2536
Diesel	0,834 kg/l	3,190*0,834 = 2,6604

Le emissioni associate al consumo di carburante per le sorgenti mobili sono quindi:

Tab. 7.13 - Emissioni climalteranti associate a sorgenti mobili

Carburante	Consumo [litri]	EF [kgCO ₂ -eq/litro]	CO ₂ -eq [kg]
Benzina	26.095	2,2536	58.807
Gasolio	434.355	2,6604	1.155.559
TOTALE			1.214.366

7.3.3 Aeromobili (ciclo LTO)

Per la stima delle emissioni climalteranti associate al traffico aereo si è utilizzato il modello analitico previsionale EDMS, secondo gli stessi criteri adottati per lo studio dell'impatto atmosferico, illustrati nel Capitolo 2, a cui si rimanda.

Utilizzando i dati di traffico per l'anno 2009, riportati al par. 2.2.2, le emissioni climalteranti associate alla componente aeronautica sono risultati essere i seguenti.


Tab. 7.14 - Emissioni climalteranti associate ai cicli LTO

EMISSIONI DI CO₂ DA AEROMOBILI	
Consumo di carburante (kg)	14.169.246,56
Emissioni CO ₂ (kg)	45.089.125,061

7.3.3.1 Validazione dei dati ottenuti

Ai fini della verifica di attendibilità dei risultati, è stata fatta una comparazione dei dati con quanto riportato nello studio svolto su incarico di APAT condotto nel 2008¹¹, avente per oggetto la stima delle emissioni inquinanti da trasporto aereo. Lo studio di APAT analizza i dati di traffico aereo registrati nell'anno 2007 in alcuni aeroporti italiani principali, incluso l'aeroporto di Bologna, in cui il volume di traffico complessivo (30.809 LTO) è risultato confrontabile con quello del 2009 (31.950 LTO).

¹¹ STIMA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA NEL SETTORE DEL TRASPORTO AEREO: Incarico dell'APAT del 20/03/2007 per "Revisione della stima delle emissioni in aria di sostanze regolamentate dai settori aereo, marittimo, industriale e allevamenti animali - Rapporto Finale"

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	

Le tabelle seguenti riportano il volume di traffico allora analizzato (in termini di cicli LTO) e le relative emissioni di CO₂ associate, risultanti essere pari a 44.044.520 kg CO₂.

Aeroporto	LTO Internazionali			LTO Nazionali		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Algero Fertilia	1.515	1.497	2.225	3.362	3.596	4.261
Aosta	-	2	-	280	239	656
Bergamo Orio al Serio	20.220	22.061	24.149	3.681	4.810	5.158
Bologna Borgo Panigale	18.389	20.518	20.550	7.382	8.585	10.259
Bolzano\Bozen	552	184	147	1.241	1.470	1.563
Catania Fontanarossa	3.951	4.908	6.671	21.471	21.200	22.979
Roma Ciampino	15.164	20.304	21.716	2.442	8.293	7.472
Roma Fiumicino	77.482	79.076	86.666	72.267	75.975	77.475
Genova Sestri	3.302	3.287	3.219	5.179	5.844	6.165
Lamezia Terme	1.150	1.492	1.317	5.177	5.546	5.614
Milano Linate	12.698	14.316	14.769	33.833	35.740	35.465
Milano Malpensa	91.374	107.148	114.659	19.709	16.580	17.133
Siena	73	109	95	4.217	182	189
Torino Caselle	11.544	13.243	13.634	9.773	10.619	12.090
Treviso Sant Angelo	4.903	4.583	5.013	1.520	1.644	1.381
Venezia Tessera	25.093	26.118	28.152	11.636	12.575	12.296
Verona Villafranca	10.693	11.002	11.898	5.950	6.917	7.543

CO ₂	Internazionali			Nazionali		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Alghero Fertilia	2.387,30	2.367,49	3.519,57	4.741,23	5.299,09	6.548,99
Aosta	-	-	-	9,15	7,82	21,45
Bergamo Or. al Serio	42.156,47	45.201,88	48.571,67	3.285,60	4.913,42	5.923,21
Bologna B. Panigale	27.908,69	31.139,25	31.187,80	9.250,24	10.758,91	12.856,72
Bolzano	189,05	52,74	40,77	279,84	321,68	331,93
Catania Fontanarossa	4.501,80	5.592,66	7.601,39	22.050,62	21.772,41	23.599,47
Campino	23.465,83	31.524,33	34.216,73	2.044,81	7.458,86	7.101,59
Fiumicino	147.300,16	170.577,00	167.830,59	128.643,87	129.922,59	126.234,08
Genova Sestri	880,33	876,51	1.239,73	2.167,16	2.445,60	2.306,24
Lamezia Terme	1.922,57	2.669,78	2.376,73	9.161,86	9.775,78	9.582,36
Linate	20.329,77	23.025,27	24.215,08	54.456,49	56.389,77	55.936,83
Malpensa	131.582,90	151.106,90	180.737,62	45.043,91	38.724,96	40.621,17
Siena	15,26	22,77	19,89	241,03	10,38	10,79
Torino Caselle	20.288,43	23.510,31	24.161,84	13.336,10	13.522,35	14.792,13
Treviso Sant' Angelo	8.402,67	7.854,38	8.591,68	489,87	529,98	445,29
Venezia Tessera	45.430,52	47.999,04	52.502,85	13.664,68	14.586,75	13.692,61
Verona Villafranca	20.999,92	22.160,96	23.884,52	4.836,18	6.369,59	7.000,77

7.3.4 Traffico stradale indotto

La contabilizzazione delle emissioni climalteranti associate al traffico stradale indotto dall'aeroporto ha seguito i medesimi criteri adottati per l'analisi dell'inquinamento atmosferico illustrati nel Capitolo 2, ottenendo i seguenti risultati.

CO_{2-eq} da traffico veicolare anno 2009 = 317.858.060 kg

7.3.5 Emissioni climalteranti totali

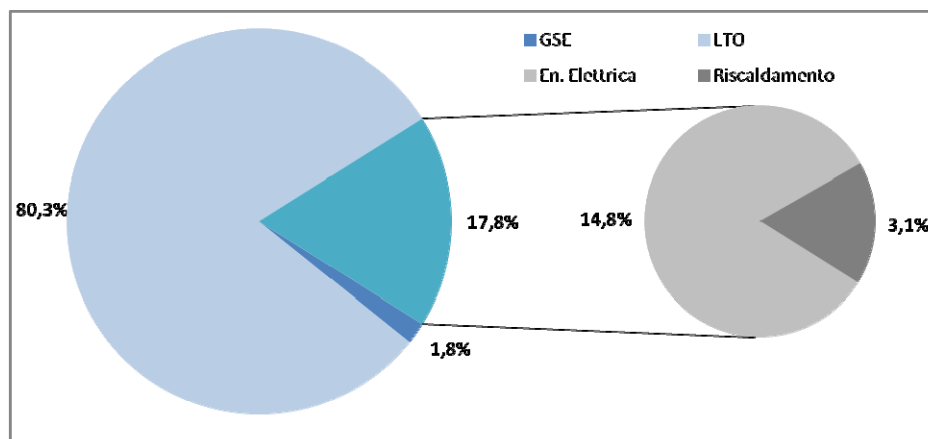
Le emissioni climalteranti generate dalla sorgenti fisse e mobili contabilizzare allo scenario attuale 2009 sono riportate di seguito

Tab. 7.15 - Emissioni climalteranti totali - anno 2009

Emissioni climalteranti 2009 [kg CO ₂ -eq]	
En. Elettrica	8.287.046
Metano/gasolio per risc.	1.717.361
Totale Infrastrutture	10.004.408
GSE	1.029.769
LTO	44.703.972,91
TOTALE	55.738.150
Traffico stradale	317.858.060

La tabella e la immagine successiva mostrano che, limitatamente alle sorgenti aeroportuali, il contributo principale proviene dal traffico aereo, mentre alle infrastrutture compete circa il 18% delle emissioni climalteranti aeroportuali.

Img. 7.1 - Contributi percentuali delle diverse sorgenti aeroportuali




7.4 Energia ed emissioni climalteranti agli orizzonti futuri Masterplan

L'analisi dei consumi energetici e di carburante relativi agli scenari futuri è stata condotta adottando approcci differenti a seconda delle tipologie di fonti emmissive analizzate.

Sorgenti mobili

I consumi di carburante sono legati in gran parte alle caratteristiche tecnologiche ed età dei mezzi utilizzati. Se si considerano i miglioramenti delle prestazioni ambientali delle

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

macchine nel corso degli anni, legati alla evoluzione delle tecnologie applicate, è ragionevole ipotizzare ulteriori miglioramenti nel corso del futuro. Peraltro la letteratura di settore propone numerosi riferimenti che suggeriscono quale potrà essere il trend di sviluppo in tal senso.

D'altra parte, si ritiene azzardato introdurre qualsivoglia ipotesi del genere, anche perché gli odierni modelli previsionali (analogamente alle previsioni di impatto acustico) non contengono questo tipo di dato. Eventuali forzature nell'elaborazione degli scenari porterebbe al rischio di errori incontrollabili, pertanto nel presente studio non si è tenuto conto di alcuna ipotesi di evoluzione tecnologica delle macchine.

Alla luce di ciò, le previsioni di consumo di carburante dei mezzi stradali aeroportuali e GSE, sono state formulate unicamente ipotizzando un aumento del volume di traffico proporzionale rispetto allo scenario attuale. Questo, peraltro, non compromette affatto l'attendibilità dei risultati complessivi, in considerazione del trascurabile contributo di queste fonti di emissione al totale che caratterizza l'aeroporto, come mostrato in precedenza.

Traffico aereo

Valgono le medesime ipotesi e considerazioni avanzate in sede di analisi dell'inquinamento atmosferico, illustrato al Capitolo 2, non tenendo conto dei benefici dati dalla riconfigurazione della infrastruttura di volo. Come già richiamato, infatti, la collocazione dei piazzali di sosta aeromobili e del nuovo terminal passeggeri in posizione baricentrica rispetto alla infrastruttura di volo potrà comportare la riduzione dei tempi di percorrenza a terra degli aeromobili e dei mezzi aeroportuali, con conseguente risparmio di carburante e, quindi, minori emissioni climalteranti. Allo stato attuale, però, la variazione futura dei tempi di taxi, funzione anche delle modalità di gestione operativa del traffico *ground*, risulta di difficile quantificazione, pertanto nelle previsioni future non si è tenuto conto della nuova configurazione infrastrutturale, conducendo a valutazioni cautelative.


Sorgenti fisse

Tutt'altro approccio è stato adottato per l'analisi dei consumi associati alle sorgenti fisse, strettamente connessi alle caratteristiche delle nuove infrastrutture previste dal Masterplan.

Ribadendo quanto già espresso in più punti, il Masterplan non contempla alcuna specifica progettuale per le nuove infrastrutture, delle quali sono note solo le consistenze edilizie (volume complessivo e superficie lorda) e le destinazioni d'uso. Tale livello informativo non consentirebbe di stabilire il fabbisogno energetico delle nuove infrastrutture, pertanto lo studio energetico si è basato sulla individuazione di soluzioni progettuali tali da conferire ai nuovi interventi edilizi determinate caratteristiche costruttive in ottica di riduzione del fabbisogno energetico complessivo.

Particolare attenzione è stata quindi posta alla massima congruenza delle soluzioni individuate con quanto già previsto in ambito di Piano Energetico Comunale relativamente al Bacino Energetico Urbano BEU1-Aeroporto.

Una opportuna considerazione riguarda poi la estensione dell'ambito di analisi. La valutazione degli scenari energetici futuri, dovendo interessare tutte le nuove infrastrutture previste dal piano di sviluppo aeroportuale, ha un ambito di studio ben più ampio rispetto a quello attuale in cui, come detto, sono state previste determinate esclusioni (vedi par. 7.2). Ciò implica che gli scenari futuri energetici e di emissione, confrontati con lo stato attuale, sono affetti da una penalizzazione di fondo. Nonostante ciò, in via cautelativa si è inteso mantenere, per gli scenari futuri, la massima estensione dell'ambito di studio, anche per poter rispondere

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

con maggiore efficacia a quanto prescritto in sede di Accordo Territoriale per quanto riguarda le prestazioni energetiche delle nuove infrastrutture (Art. 9).

7.4.1 Prestazioni energetiche dei nuovi edifici

I consumi energetici da sorgenti fisse sono strettamente connessi con i fabbisogni per riscaldamento e acqua calda sanitaria, illuminazione e climatizzazione estiva delle infrastrutture ricadenti all'interno del sedime aeroportuale. A loro volta, tali fabbisogni sono funzione delle caratteristiche costruttive degli edifici (involucri edilizi, serramenti, ecc...) e delle tecnologie adottate a livello impiantistico.

La quantificazione dei consumi energetici futuri è stata condotta individuando le soluzioni progettuali che si intenderanno adottare in fase di progettazione delle nuove infrastrutture, a livello di involucri edilizi ed di impianti, nell'ottica di aumentare l'efficienza energetica. Saranno quindi richiamati i riferimenti normativi attualmente in vigore in materia di requisiti energetici degli edifici. Occorre però sin d'ora sottolineare che nel corso del lungo periodo le norme in materia energetica potranno subire cambiamenti, come già avvenuto sino ad oggi. Pertanto le linee progettuali individuate nel presente studio non devono ritenersi del tutto vincolanti per gli interventi futuri.

Inoltre, si intende sottolineare in principio fondamentale secondo cui i fabbisogni complessivi di energia termica ed elettrica sono destinati necessariamente ad aumentare, per via della realizzazione di nuove infrastrutture (anche di volumetrie consistenti come il nuovo terminal passeggeri) che si andranno ad aggiungere a quelle esistenti (a meno di alcune infrastrutture dismesse).

Lo scopo di introdurre particolari soluzioni progettuali è quindi quello di aumentare l'efficienza energetica complessiva delle infrastrutture aeroportuali, valutando quindi l'andamento dei consumi per unità di volume realizzato e per unità di traffico servita.


7.4.1.1 Caratteristiche progettuali degli involucri edilizi

Le caratteristiche progettuali delle nuove infrastrutture e soluzioni impiantistiche da adottare in fase di realizzazione delle opere previste dal Masterplan aeroportuale, sono state determinate tenendo conto dei riferimenti normativi attualmente in vigore a livello regionale in materia di prestazioni energetiche degli edifici, unitamente a quanto previsto in sede di PEC del Comune di Bologna relativamente al Bacino Energetico Urbano (BEU) n°1 - Aeroporto, di cui è già stato descritto il contenuto in sede di Quadro di Riferimento Programmatico.

Orientamento degli edifici

La localizzazione ed orientamento dei nuovi edifici costituisce elemento di pianificazione già determinato in sede di Masterplan, in quanto elemento progettuale strettamente connesso con le esigenze di fruibilità delle nuove infrastrutture in relazione allo svolgimento delle attività aeroportuali. Pertanto, non saranno previste particolari soluzioni in tal senso, legate alle prestazioni energetiche dei nuovi edifici.

Isolamento termico dell'involucro

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Nella determinazione delle prestazioni di isolamento termico degli involucri edilizi, in tale studio si intende tenere conto dei più stringenti requisiti previsti dall'attuale quadro normativo, considerando però che nel corso degli anni futuri tali riferimenti potranno subire modifiche. In particolare, il concorso pubblico di progettazione del nuovo terminal passeggeri vedrà fra i suoi elementi più significativi la presenza dei più stringenti requisiti in materia di efficientamento energetico dell'edificio.

Il riferimento normativo adottato per la determinazione dei requisiti minimi di prestazione energetica delle nuove realizzazioni è la Delibera Regionale Emilia Romagna 156/2008, aggiornata con la DGR 1362/2010, che all'Allegato 3 richiama quanto previsto dai due decreti DLgs 192/05 e relativo aggiornamento Dlgs 311/06.

Il DGR 1362/2010, Allegato 3, riporta i seguenti requisiti minimi prestazionali per la climatizzazione invernale previsti per i nuovi edifici non residenziali:

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica				
	D		E		F
	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000GG
	EPI (kWh/m ³ anno)				
$\leq 0,2$	6,0	9,6	9,6	12,7	12,7
$\geq 0,9$	17,3	22,5	22,5	31,0	31,0

Ai fini dell'applicazione dei suddetti requisiti, si è tenuto conto delle caratteristiche geometriche (rapporto S/V) del terminal passeggeri attuale in quanto si suppone che anche il nuovo terminal abbia le medesime caratteristiche. Infatti, per il nuovo edificio è prevista una superficie lorda complessiva di 60.000 mq e un volume lordo di circa 195.000mc, quindi simili alle dimensioni dell'attuale aerostazione, nonché stesse altezze di interpiano. E' quindi presumibile che anche la superficie disperdente sarà analoga a quella attuale.

Anche il dato di GG è ipotizzato invariato rispetto all'attuale.


Pertanto, interpolando i valori riportati nella tabella precedente, l'indice di fabbisogno complessivo unitario da rispettare per il nuovo terminal passeggeri e per tutti i nuovi edifici previsti dal Masterplan è:

11,16 kWh/ m³/anno

Tale parametro costituisce di fatto un riferimento che ha carattere qualitativo più che quantitativo, dal momento che le soluzioni tecniche progettuali di un edificio come il terminal passeggeri possono essere tante e tali da condizionare fortemente le reali prestazioni energetiche.

A ciò, occorre anche aggiungere considerazioni riguardo l'efficienza dei nuovi impianti termici ed elettrici, che ragionevolmente potranno concorrere ad aumentare i quantitativi effettivi di energia consumata.


Il suddeto parametro può essere valutato in funzione delle caratteristiche prestazionali dell'attuale aerostazione, che nel corso del 2010 è stata sottoposta a valutazione tecnica per la determinazione del fabbisogno energetico, risultato pari a:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

19,65 kWh/m³/anno.

come mostra l'attestato di certificazione energetica rilasciata dalla Regione Emilia Romagna.

Img. 7.2 - Attestato di certificazione energetica terminal passeggeri



**ATTESTATO DI
CERTIFICAZIONE
ENERGETICA**


DATI DELL'IMMOBILE

- » Comune: A944 BOLOGNA (BO)
- » Indirizzo: VIA DEL TRIUMVIRATO N.84
- » Piano-Interno: T--
- » Foglio-Particella-Sub: (11-396)
- » Proprietario: AEROPORTO G. MARCONI DI BOLOGNA SPA
- » Destinazione d'uso: E5 - Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili

DATI GENERALI

- » Zona Climatica: E
- » Gradi Giorno: 2259,00
- » Volume lordo riscaldato: 181067,00 m³
- » Superficie utile riscaldata: 30068,00 m²
- » Superficie disperdente: 36333,00 m²
- » Rapporto S/V: 0,20

CLASSE ENERGETICA



A <math>EP_{tot} < 8</math>

B <math>8 \leq EP_{tot} < 16</math>

16 <math>16 \leq EP_{tot} < 30</math>

C <math>30 \leq EP_{tot} < 44</math>

D <math>44 \leq EP_{tot} < 60</math>

E <math>60 \leq EP_{tot} < 80</math>

F $EP_{tot} \geq 80$

EP_{tot} = 19,65
kWh/m³/anno

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

INDICE	VALORE (kWh/m ³ /anno)	LIMITE (kWh/m ³ /anno)
TOTALE (EP _{tot} + EP _{in} + EP _{san} + EP _{ill})	EP _{tot} 19,65	EP _{tot,lim} 10,16
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	EP _{in} 18,19	EP _{in,lim} 10,16
PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	EP _{san} 1,46	EP _{san,lim} 0,00
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA (non calcolata)	EP _{est} 0,00	EP _{est,lim} 0,00
ILLUMINAZIONE (non calcolata)	EP _{ill} 0,00	EP _{ill,lim} 0,00

EVENTUALI INTERVENTI MIGLIORATIVI DEL SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTI

TIPO INTERVENTI	STIMA RETORNO INVESTIMENTO (anni)	ENERGIA PRIMARIA RISPARMIATA (kWh/m ³ /anno)	EMISSIONI CO2 RISPARMIATE (kg/anno)
Coibentazione copertura	9	2,59	96137,00

TECNICI PREPOSTI ALLA DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

• 00276 ARCH. FLAVIO QUINTAVALLI Firma: _____

SOGGETTO CERTIFICATORE

00276 ARCH. QUINTAVALLI FLAVIO Timbro e Firma: _____

(1) Anche ai sensi dell'art. 481 del C.P., la firma da parte del Soggetto Certificatore è apposta per:
- conferma del presente attestato alle dipendenze di cui agli Allegati 5, 7, 8 e 9 della D.A.L. 156/2008
- attestazione dei dati di propria competenza riportati nel presente attestato
- dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio ai sensi del punto 7.4 della D.A.L. 156/2008

(2) Anche ai sensi dell'art. 481 del C.P., la firma da parte dei soggetti preposti alla determinazione della prestazione energetica è apposta per:
- attestazione dei dati di propria competenza riportati nel presente attestato
- dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio ai sensi del punto 7.4 della D.A.L. 156/2008

11/01/2010
VALIDO FINO AL 11/01/2020

Pagina 1 di 2


00276-69052-2010

ATTESTATO
NUMERO

Il dato di certificazione può essere ulteriormente valutato confrontando i dati di consumo di metano al 2009 per il riscaldamento del terminal, riferiti alla Centrale termica "Centrale Tecnologica".

Seguendo quanto riportato nella tabella sottostante, moltiplicando il volume lordo riscaldato (2) per il relativo EP rilevato (6), si ottiene il fabbisogno annuo complessivo di energia termica (7) che, opportunamente convertito, equivale al quantitativo di metano (9). Tale valore coincide, a meno di uno scarto non significativo, al quantitativo effettivamente registrato al 2010 (10).

1)	Superficie disperdente (mq)	36.333
2)	Volume lordo riscaldato (mc)	181.067
3)	S/V	0,201

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

4)	Superficie utile riscaldata (mq)	30.068
5)	GG Bologna	2.259
6)	EP rilevato (kWh/mc/anno)	19,65
7)	Fabbisogno annuo en.termica (kWh)	3.557.966,55
8)	parametro kWh/stdmc	9,60
9)	Verifica consumi metano in funzione di EP	370.621,52
10)	Consumo metano TML 2009 (stdmc)	378.689

Dal confronto dei due parametri unitari, attuale e futuro, emerge come **le scelte progettuali a livello di involucro che si intenderà adottare, ed elencate nel seguito, dovranno concorrere ad un miglioramento della efficienza energetica di almeno il 50% rispetto all'attuale.** Questo tipo di prestazione dovrà poi caratterizzare non solo la nuova aerostazione passeggeri, che pur rappresenterà senz'altro la più significativa voce di fabbisogno, ma anche tutte le nuove opere edilizie previste dal Masterplan.

Geometria dell'edificio

Un ulteriore elemento progettuale che può influenzare le prestazioni energetiche degli edifici è il rapporto di forma S/V, che dovrebbe essere il minore possibile per ridurre le dispersioni termiche verso l'esterno.

Per il BEU-Aeroporto il PEC prevede, quale linea di indirizzo non prescrittiva, il rispetto del limite massimo di 0,4 quale valore del rapporto S/V.

Come visto precedentemente, il nuovo terminal passeggeri potrà rispettare il suddetto rapporto, mentre per gli altri edifici non risultano ancora definite le caratteristiche di forma.

In fase di progettazione delle opere si terrà quindi conto, laddove ve ne sia la possibilità, del rispetto di tale valore di rapporto S/V.

Contenimento delle dispersioni per ricambi d'aria

In fase di progettazione dei nuovi edifici saranno adottate soluzioni atte al contenimento delle dispersioni di calore, riducendo il numero di ricambi d'aria necessari per garantire la salubrità degli ambienti ed introducendo recuperatori di calore laddove i ricambi d'aria dovessero essere mantenuti elevati per ragioni di salubrità.


Il tasso di rinnovo dell'aria per tutti gli edifici potrà quindi essere assunto pari a 0,25 V/h.

Laddove non fosse possibile garantire adeguato ricambio d'aria (per esempio negli ambienti ove è previsto alto afflusso di persone), si potrà fare ricorso ai recuperatori di calore.

Illuminazione naturale

In fase di progettazione dei nuovi edifici, a seconda delle diverse tipologie d'uso degli ambienti interni, sarà garantito il massimo contributo della luce naturale per la illuminazione degli ambienti durante tutte le ore del giorno. Oltre alla progettazione delle componenti trasparenti in relazione all'orientamento degli edifici, particolare attenzione sarà posta ai contributi "guidati" (lucernai, condotte di luce).

Ventilazione naturale

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

In fase di progettazione dei nuovi edifici, in funzione della loro destinazione d'uso, e ove non sussistano vincoli di altra sorta, potranno essere adottate soluzioni atte a garantire la massima aerazione naturale diretta.

7.4.2 L'impianto di trigenerazione

Aeroporto G. Marconi di Bologna SpA ha pianificato la realizzazione di una centrale di Cogenerazione in assetto trigenerativo alimentata a metano e/o olio vegetale, per la produzione di energia elettrica per una potenza ai morsetti dell'alternatore di 998 kWe e termica per una potenza di circa 1.000 kWt in assetto di riscaldamento invernale e 800 kWf in assetto di raffrescamento estivo. Non essendo tuttora certe le caratteristiche dell'impianto, nel calcolo delle emissioni atmosferiche si considererà, in via del tutto cautelativa, l'ipotesi di impianto alimentato a metano.


7.4.2.1 Descrizione dell'impianto

Come noto per cogenerazione si intende la produzione contemporanea (da una sola sorgente) di energia elettrica e termica. I sistemi di cogenerazione sono particolarmente indicati per il recupero e il risparmio energetico poiché, grazie a questa tecnologia, i processi di produzione e consumo di diverse forme di energia secondaria, quindi elettrica, meccanica e termica, avvengono partendo da una sola fonte, fossile o rinnovabile. Basti pensare che, nel processo di produzione combinata, si può arrivare a ottenere un'efficienza di utilizzo del combustibile anche maggiore dell' 85%, con un conseguente risparmio dei costi e delle emissioni inquinanti. La trigenerazione è un'evoluzione della cogenerazione che combina la produzione di energia termica, elettrica e frigorifera, producendo quest'ultima, sotto forma di acqua refrigerata, tramite un ciclo frigorifero ad assorbimento al LiBr (Bromuro di Litio), basato sulle trasformazioni di stato del fluido refrigerante (acqua) in combinazione con la sostanza assorbente (LiBr).

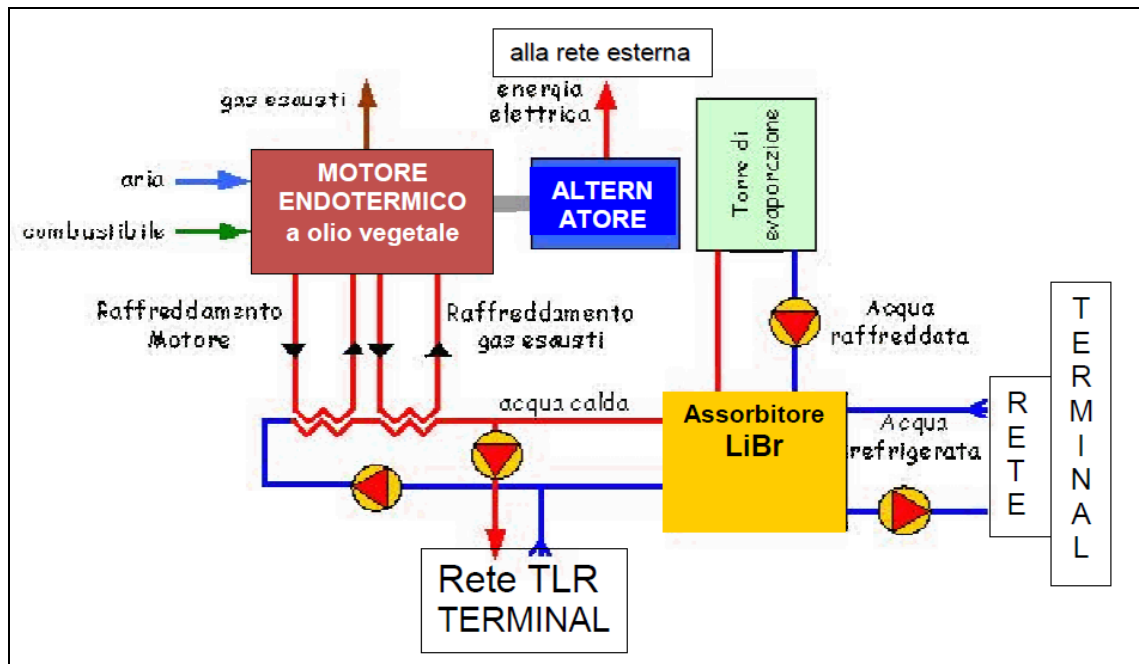
La Centrale di Trigenerazione prevista per l'aeroporto di Bologna potrà essere costituita da:

- un motore primario alternativo a ciclo Diesel a metano, che potrà essere facilmente convertito per essere alimentato anche a olio vegetale (es: olio di colza);
- un generatore elettrico della potenza di 998 kWe ai morsetti dell'alternatore;
- uno scambiatore che consente il recupero termico di oltre 1.000 kWt, sotto forma di acqua calda, dal funzionamento del motore, ossia dalla compressione dell'aria comburente, dall'olio di lubrificazione, dalle camicie e dal raffreddamento dei gas di scarico. Tale calore viene utilizzato per il riscaldamento invernale del terminal;
- un assorbitore a LiBr per la produzione di acqua refrigerata per il condizionamento estivo a partire dal calore recuperato, per circa 850 kWf, utilizzato per il condizionamento estivo del terminal;
- un sistema di abbattimento delle emissioni in atmosfera atto a garantire con ampio margine i limiti previsti dalla legge per NOx, CO e Polveri;
- gli interallacciamenti per l'integrazione agli impianti esistenti.

Lo schema a blocchi di seguito riportato illustra il funzionamento di principio della centrale:

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Img. 7.3 - Schema a blocchi di funzionamento di un impianto cogenerativo



Nell' ipotesi in cui la centrale fosse così dimensionata, la produzione di energia elettrica sarà pari a circa 9,6 MWh/anno, consentendo inoltre di coprire la maggior parte del fabbisogno di condizionamento estivo del terminal passeggeri, e relativo risparmio di circa 1,9 MWh/anno di energia elettrica, integrando, anche in questo caso solo in condizioni di picco, il raffrescamento tramite gli impianti esistenti. Nelle stagioni intermedie, il benessere termogigrometrico sarà assicurato dal bilanciamento delle due funzioni.


Pertanto, il previsto risparmio di energia elettrica acquistata dalla rete potrà essere di circa 11,3 MWh/anno.

Tutto il sistema è controllato da una centrale di supervisione automatica, che assicura il bilanciamento dei fluidi riscaldanti e refrigeranti e l'integrazione tra la nuova centrale e gli impianti tradizionali esistenti.

Come già accennato, il combustibile utilizzato per la Centrale di Trigenerazione dell'Aeroporto di Bologna potrà essere metano, oppure Olio Vegetale Puro (OVP) tracciato secondo la normativa comunitaria e nazionale, in base alla disponibilità di mercato.

7.4.3 Soluzioni impiantistiche per il riscaldamento invernale ed energia elettrica

In fase di scelta delle soluzioni impiantistiche connesse con i nuovi edifici si terrà conto delle linee di indirizzo e direttive previste dal PEC del Comune di Bologna per quanto riguarda il BEU.1-Aeroporto, le quali includono soluzioni già adottate presso l'aeroporto di Bologna.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Caldaie ad alto rendimento

Per tutte le nuove installazioni impiantistiche saranno adottati sistemi di produzione di calore ad rendimento, con caldaie a condensazione.

Tali sistemi sono già in uso presso l'aeroporto di Bologna per le installazioni attuali.

Per quanto riguarda le caldaie a gasolio attualmente in funzione presso l'aeroporto, si ipotizza nel corso del medio periodo di sviluppo del piano, la totale sostituzione con caldaie a metano.

Condizionamento estivo

Al fine di garantire il corretto condizionamento estivo, potranno essere utilizzate le seguenti tecnologie:

1) Gruppi frigoriferi ad alta efficienza

La tecnologia attuale, già in uso presso l'aeroporto di Bologna, offre un' ampia varietà di prodotti, con livelli di efficienza molto diversi: da 1,8 a 5 per il valore dell' indice di efficienza energetica (EER = fabbisogno di raffrescamento/potenza elettrica).

A parità del fabbisogno di raffrescamento, un indice EER elevato significa un' inferiore potenza elettrica necessaria a soddisfare quel fabbisogno e quindi minori consumi.

Secondo lo schema adottato nella attuale Direttiva europea sui condizionatori ad uso domestico (che si applica a dispositivi di potenza frigorifera non superiore a 12 kW), un dispositivo è in Classe A se $EER > 3,2$ (nel caso di apparecchi split a scambio termico con l' aria).

Per grandi edifici, con zone da raffrescare distribuite in tutto l' edificio, è opportuno adottare un gruppo frigorifero centralizzato, con sistema di distribuzione ad acqua ai diversi terminali di erogazione (ventilconvettori o sistemi radianti a pannelli o a pavimento).

Per le nuove installazioni, sarà garantito un indice EER superiore a 4,5.

2) Gruppi frigoriferi ad assorbimento


Il sistema ad assorbimento sarà adottato, come descritto precedentemente, nell'impianto di trigenerazione per la climatizzazione estiva degli ambienti.

Ventilazione meccanica controllata

Per garantire una efficace ventilazione degli ambienti di nuova realizzazione, saranno installati sistemi di ventilazione meccanica controllata e recupero termico, come già adottato attualmente in alcune infrastrutture aeroportuali

Pannelli radianti e sistemi a bassa temperatura

In fase di progettazione dei nuovi edifici, in funzione della loro destinazione d'uso, potranno essere adottati sistemi per la distribuzione del calore a bassa temperatura (pannelli radianti, integrati nel pavimento o nei muri, per sfruttare la trasmissione del calore per irraggiamento).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Pompe di calore ad elevato rendimento

In fase di progettazione dei nuovi edifici, in funzione della loro destinazione d'uso, potranno essere adottati sistemi di pompe di calore ad alto rendimento, come già attualmente adottato in alcune infrastrutture aeroportuali.

Verifica dei fabbisogni di raffrescamento

In fase di progettazione degli impianti a servizio dei nuovi edifici, considerata l'ampia varietà di destinazione d'uso delle nuove realizzazioni, sarà verificato il reale fabbisogno di raffrescamento, al fine di limitare la installazione non necessaria e il sovradimensionamento degli impianti stessi. Il criterio di verifica vedrà la analisi delle caratteristiche degli involucri edilizi per quanto riguarda l'isolamento termico, l'inerzia termica, il coefficiente di trasmissione energetica delle superfici vetrate, tenendo altresì conto del grado di confort che dovrà essere garantito per i vari ambienti interni (funzione, a sua volta, del tipo di attività prevista)..

Sistemi di controllo della illuminazione

Potranno essere adottati dispositivi di controllo per la riduzione dei consumi elettrici per illuminazione (interruttori a tempo, sensori di presenza, sensori di illuminazione naturale, ecc.), al fine minimizzare gli sprechi di energia elettrica per illuminare inutilmente i locali interni.

Già oggi presso l'aeroporto di Bologna sono presenti regolatori di flusso, corpi illuminanti a basso consumo, temporizzazione, sensori, ridirezionamento dei fasci, ecc. secondo il principio di assicurare il necessario livello di illuminazione dove serve e quando serve, evitando quindi dispersioni e inquinamento luminoso

Standard di efficienza energetica per i sistemi di illuminazione

In funzione delle diverse tipologie d'uso delle nuove realizzazione, potranno essere adottati standard per garantire adeguato livello di illuminazione (espresso in lux). Attualmente, lo standard di riferimento per i valori di illuminazione da prevedere in funzione delle diverse destinazioni d'uso è la normativa UNI 10380.


Per quanto riguarda le tecnologie specifiche dei corpi illuminanti, si farà ampio ricorso all'utilizzo di sorgenti luminose di nuova generazione (per es. LED o altra tecnologia ad alta efficienza).

7.4.4 Fabbisogno energetico dei nuovi edifici

Attuando le soluzioni progettuali sopra descritte, risultano i consumi energetici complessivi per riscaldamento ed energia elettrica, in funzione delle consistenze edilizie previste.

7.4.4.1 Fabbisogno per riscaldamento

Per la determinazione dei consumi energetici per riscaldamento, si è ipotizzato che la totalità dei nuovi fabbisogni sia soddisfatta con impianti a metano, in quanto è il sistema più

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

diffuso a livello territoriale locale. Inoltre, si è proceduto con la applicazione del medesimo indice unitario di fabbisogno energetico precedentemente calcolato (par. 7.4.1.1) per tutte le nuove realizzazioni.

I volumi edilizi cui applicare l'indice di fabbisogno energetico unitario sono stati invece calcolati partendo dalle volumetrie complessive previste dal Masterplan e svolgendo le seguenti considerazioni.

Per ciascun edificio il Masterplan indica la destinazione d'uso complessiva e le consistenze edilizie in termini di superficie coperta, altezze e volume complessivo, senza alcuna informazione circa la suddivisione interna dei volumi. A ciò si aggiunge il fatto che la maggior parte degli edifici di nuova costruzione avrà i volumi interni adibiti a differenti usi, per i quali risultano necessarie differenti condizioni ambientali. Ad esempio, l'edificio del distaccamento Vigili del Fuoco sarà adibito in parte a ricovero mezzi, in parte ad uffici e locali operativi, ma senza che siano assegnate le volumetrie a ciascuna delle destinazioni d'uso; analogamente, la nuova aerostazione merci includerà necessariamente volumi adibiti alla logistica delle merci e altri adibiti ad uffici operativi.

Per tenere conto della diversa destinazione d'uso, e quindi di differenti condizioni ambientali interne da garantire, si è proceduto riducendo le volumetrie previste di una quota percentuale variabile, individuata sulla base delle caratteristiche delle attuali infrastrutture presenti, di analoga destinazione d'uso.

La tabella seguente mostra le consistenze volumetriche così calcolate, distribuite nelle fasi del Masterplan in funzione della programmazione degli interventi.

Tab. 7.16 - Consistenze edilizie nuove realizzazioni e volumetrie riscaldate

NUOVE REALIZZAZIONI						Fabbisogno riscaldamento	
N. Prog:	Edificio	Descrizione	Sup. (mq)	Altezza (m)	Volume (mc)	% volume riscaldato	Volume riscaldato
3	Aviazione Generale - nuovo hangar	Edificio adibito a manutenzione aa/mm	4.200	25	105.000	50%	52.500
4	Rimessa Mezzi di Rampa		2.700	8	21.600	10%	2.160
5	Magazzini spedizionieri	5 edifici da 1200mq/cad	6.000	12	72.000	50%	36.000
6	Aerostazione merci		7.200	12	86.400	60%	51.840
7	Aerostazione passeggeri	3 Piani: - PT = 30.000mq - P1 = 20.000mq - P2 = 10.000mq	60.000	3	195.000	90%	175.500
8	Enti di Stato	a - hangar + uffici operativi elicotteristi P.S.	2.000	12	24.000	50%	12.000
9	Vigili del fuoco	a - Caserma + ricovero mezzi	5.200	15	78.000	50%	39.000
		b - Hangar	1.400	18	25.200	50%	12.600
		c - Distaccamento operativo	1.000	5	5.000	100%	5.000

NUOVE REALIZZAZIONI						Fabbisogno riscaldamento	
N. Prog:	Edificio	Descrizione	Sup. (mq)	Altezza (m)	Volume (mc)	% volume riscaldato	Volume riscaldato
10	Compagnie petrolifere	a	100	3	300	100%	300
		b	100	3	300	100%	300
11	Edificio Deicing		600	8	4.800	70%	3.360
12	Parcheggio Multipiano	Parcheggio su 3 livelli di 11.000mq ciascuno e h = 3m	11.000	9	99.000	0,5%	495
13	Torre di controllo		4.100	varia	7.920		
TOTALE			105.600		724.520		391.055

Come si nota dalla tabella, alcune consistenze edilizie hanno subito una drastica riduzione percentuale in virtù della loro particolare destinazione d'uso. Ad esempio, sulla base della comparazione con la struttura esistente, il volume del nuovo parcheggio multipiano è considerato per lo 0,5% della sua intera consistenza in quanto lo spazio realizzato sarà quasi esclusivamente privo di tamponamenti e solo una minima parte sarà adibita agli uffici del presidio (analogamente all'attuale parcheggio multipiano). Per quanto riguarda gli edifici degli Enti di Stato (si ricorda che non sono noti i consumi energetici relativi agli esistenti edifici degli Enti di Stato attualmente presenti nel sedime), si è ipotizzata una percentuale del 50% per tenere conto dei volumi adibiti a ricovero mezzi e hangar elicotteri, per i quali non è necessario garantire le medesime condizioni termiche interne dei locali adibiti ad uffici. Analoga considerazione per gli altri edifici.

Per quanto riguarda il nuovo terminal passeggeri, si è tenuto conto del 90% del volume complessivo previsto, a meno di una quota percentuale del 10% che tiene conto dei tamponamenti e di eventuali locali tecnici o altri frazionamenti interni che non saranno riscaldati allo stesso modo delle altre aree funzionali.

I consumi energetici annuali per riscaldamento relativi alle nuove realizzazioni, si ottengono moltiplicando le volumetrie riscaldate ottenute, per l'indice di fabbisogno unitario, risultante pari a:


1,24 atdmc di metano/mc di volume edificato

considerando che 1 mc di metano equivale a 9,5 kWh termici.

Nel calcolo dei consumi energetici finali si considera inoltre un rendimento dei nuovi impianti pari al 90%.

I consumi così ottenuti sono stati poi sommati a quelli attuali relativi a quelle infrastrutture che rimarranno in esercizio. Questi ultimi, a loro volta, sono stati supposti costanti a meno di variazioni legate alla prevista dismissione, entro il 2018, di alcuni edifici nel corso del tempo, ovvero:

- Centro Servizi Rampa;
- Rimessa Mezzi di Rampa;

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

- Officina Manutenzione mezzi;
- Edificio de-icing.


Tab. 7.17 - Volumetrie riscaldate agli orizzonti Msterplan

	EDIFICIO		VOLUMETRIE [mc]			
			2009	2013	2018	2023
EDIFICI ESISTENTI	Terminal passeggeri (escluso Arrivi Schengen)		174.972	174.972	174.972	174.972
	Arrivi Schengen		2.028	2.048	2.048	2.048
	Palazzina DG		6.041	6.041	6.041	6.041
	Merci Import		11.154	11.154	11.154	11.154
	Merci Export		18.448	18.449	18.449	18.449
	TAG		6.000	6.000	6.000	6.000
	Centro Servizi Rampa		5.631	5.631	-	-
	Rimezza Mezzi di Rampa		13.897	13.896	-	-
	Edificio de-icing		2.405	2.405	-	-
	Officina Manutenzione mezzi		4.679	4.680	-	-
NUOVE REALIZZAZIONI	Aviazione Generale - nuovo hangar	Edificio adibito a manutenzione aa/mm			52.500	
	Rimessa Mezzi di Rampa				2.160	
	Magazzini spedizionieri	5 edifici da 1200mq/cad			36.000	
	Aerostazione merci				51.840	
	Aerostazione passeggeri	3 Piani: - PT = 30.000mq - P1 = 20.000mq - P2 = 10.000mq				175.500
	Enti di Stato	a - hangar + uffici operativi elicotteristi P.S.			12.000	
	Vigili del fuoco	a - Caserma + ricovero mezzi			39.000	
		b - Hangar			12.600	
		c - Distaccamento operativo			5.000	
	Compagnie petrolifere	a			300	
		b			300	
Edificio Deicing				3.360		
Parcheggio Multipiano	Parcheggio su 3 livelli di 11.000mq ciascuno e h = 3m				495	
Totale edifici esistenti (mc)			245.255	245.275	218.664	218.664
Totale nuove realizzazioni (mc)			0	3.960	211.100	175.995
TOTALE COMPLESSIVO PROGRESSIVO (mc)			245.255	249.235	433.724	609.719

Inoltre, alcune considerazioni riguardo agli attuali consumi di gasolio per il riscaldamento dei seguenti edifici:

- Palazzina Direzione generale;
- Sala Arrivi Schengen
- Merci Import
- Merci Export.

Si prevede, infatti, di sostituire entro il 2023 le centrali a gasolio con impianti a metano, ipotizzando di migliorarne l'efficienza del 10%.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Per tenere conto di tale trasformazione, i consumi energetici al 2023 sono stati determinati convertendo i consumi a gasolio in termini di quantitativi di metano secondo la seguente trasformazione:

$$1 \text{ kg gasolio} = 1,196 \text{ mc metano}$$

Infine, nella contabilizzazione dei consumi di metano si è tenuto conto del contributo dell'impianto di trigenerazione che, nell'ipotesi di potenza installata pari a 1,2MW, consumerà circa 2.630.000 stdmc annui.

La tabella seguente mostra i dati complessivi di consumo energetico per riscaldamento ai vari orizzonti temporali.

Tab. 7.18 - Consumi energetici per riscaldamento - orizzonti futuri Masterplan

	2009	2013	2018	2023
Consumi gasolio [kg]	234.550	234.550	234.550	-
Consumi metano [stdmc]	515.778	2.773.227	2.979.155	3.567.534

7.4.4.2 Fabbisogno di energia elettrica

Contrariamente al fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale, gli attuali riferimenti normativi non forniscono alcuna indicazione circa i requisiti prestazionali per la illuminazione e la climatizzazione estiva.

Pertanto, i consumi elettrici sono stati determinati ipotizzando, in via del tutto cautelativa, che i consumi futuri di energia elettrica siano pari 2,3 volte i consumi quelli attuali, considerando l'incremento considerevole di volumetrie edilizie, unitamente all'aumento di efficienza energetica unitaria legata all'adozione delle soluzioni progettuali descritte, e valutabile in circa il 20%. Nel calcolo dei consumi elettrici si è tenuto conto altresì del contributo dato dall'impianto di trigenerazione che, come già descritto, potrà consentire un risparmio di energia elettrica per climatizzazione pari a circa 1,9 MWh /anno e una produzione pari a circa 9,6MWh, per un risparmio totale di energia acquistata dalla rete nazionale pari a 11,5 MWh/anno.

Tab. 7.19 - Consumi elettrici - orizzonti futuri Masterplan

	2009	2013	2018	2023
Fabbisogno energetico di energia elettrica [kWh/anno]	17.194.826	20.633.791	25.792.239	39.548.100
<i>produzione da trigenerazione [kWh/anno]</i>		<i>11.500.000</i>	<i>11.500.000</i>	<i>11.500.000</i>
Consumo energetico TOTALE	17.194.826	9.133.791	14.292.239	28.048.100

7.4.5 Emissioni climalteranti da sorgenti fisse

A valle dei consumi energetici per riscaldamento e fabbisogno di energia elettrica, il calcolo delle relative emissioni climalteranti è stato svolto con i medesimi criteri utilizzati per l'analisi dello scenario attuale.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂-eq associate ai consumi di metano, è stato utilizzato il medesimo fattore di emissione dello scenario attuale, ottenendo i seguenti valori:

Tab. 7.20 - Emissioni climalteranti per consumo di gasolio e metano

Emissioni climalteranti per RISCALDAMENTO [kg CO ₂ -eq]				
	2009	2013	2018	2023
Gasolio	748.215	748.215	748.215	-
Metano	969.147	5.210.894	5.597.832	6.703.397
TOTALE	1.717.361	5.959.108	6.346.047	6.703.397
<i>Unità di volume</i>	<i>245.255</i>	<i>249.235</i>	<i>433.724</i>	<i>609.719</i>
kg CO₂/mc	7,0	23,9	14,6	11,0
Var vs 2009	-	241%	109%	57%

Per il calcolo delle emissioni climalteranti associate al consumo di energia elettrica, sono state svolte alcune considerazioni di dettaglio in merito al valore del EF caratteristico della rete di distribuzione nazionale.

Osservando l'andamento storico del fattore di emissione, come già mostrato precedentemente, si possono notare valori in diminuzione nel corso degli anni, per via dell'aumento dei contributi alla rete nazionale provenienti da produzioni alternative di energia.

L'attuale situazione per quanto riguarda la produzione di energia da fonti rinnovabile e relativo apporto alla rete di distribuzione nazionale, suggerisce che il fattore di emissione complessivo possa diminuire ulteriormente nel corso degli anni, almeno fino ad un certo orizzonte, oltre il quale è prevedibile il raggiungimento di una situazione stabile.

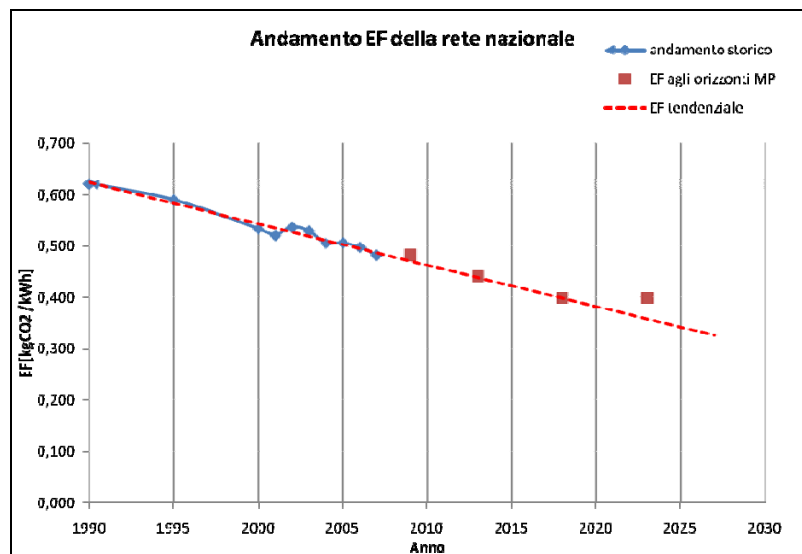
E' stato quindi ipotizzato un certo andamento futuro del fattore di emissione, supponendo per esso un trend di diminuzione proporzionale all'andamento storico, fino all'orizzonte 2018, dopo il quale si ipotizza costante. L'andamento così ottenuto è riportato di seguito, tenendo conto delle trasformazioni percentuali già adottate nello scenario attuale per trasformare il fattore di emissione da kgCO₂ a kg CO₂-eq.

Tab. 7.21 - Andamento futuro fattore di emissione da rete nazionale

Anno	EF [kgCO ₂ / kWh]	EF [kgCO ₂ -eq / kWh]	Var % vs 2009
1990	0,592	0,622	
1995	0,562	0,590	
2000	0,508	0,533	
2001	0,496	0,521	
2002	0,511	0,537	
2003	0,504	0,529	
2004	0,481	0,505	
2005	0,482	0,506	

Anno	EF [kgCO ₂ / kWh]	EF [kgCO _{2-eq} / kWh]	Var % vs 2009
2006	0,474	0,498	
2007	0,459	0,482	
2008	0,459	0,482	
2009	0,459	0,482	0%
2013	0,420	0,441	-8%
2018	0,380	0,399	-17%
2023	0,380	0,399	-17%

Img. 7.4 - Andamento fattore di emissione rete nazionale



Applicando i suddetti fattori di emissione si ottengono quindi i seguenti valori di emissioni climalteranti:


Tab. 7.22 - Emissioni climalteranti per consumo en. elettrica

Emissioni climalteranti per EN. ELETTRICA [kg CO2-eq]				
	2009	2013	2018	2023
	8.287.046	9.099.502	10.291.103	15.779.692
Riduzione associata alla trigenerazione		-5.071.500	-4.588.500	-4.588.500
TOTALE	8.287.046	4.028.002	5.702.603	11.191.192
Var vs 2009	-	-51,4%	-31,2%	35,0%

7.4.6 Sorgenti mobili (GSE)

La previsione di consumo di carburante associato ai mezzi aeroportuali (GSE) è stata condotta, in via cautelativa, senza prevedere alcun rinnovamento tecnologico dei veicoli, ma solo l'aumento di attività operativa connessa con l'incremento di traffico passeggeri e movimenti previsto dal Masterplan.

A tal fine, è stata condotta una analisi storica dei consumi di carburante associato alla movimentazione dei GSE, tenendo conto del volume complessivo di movimenti aerei (arrivi e

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

partenze) gestito dai due operatori di handling operanti presso l'aeroporto di Bologna, ovvero Marconi Handling e BAS.

Le tabelle sottostanti mostrano quindi i consumi di gasolio in relazione al numero di movimenti trattati per il periodo 2008 e 2009, per i due handler.

Si evince che mediamente il consumo di carburante per ogni movimento trattato è pari a:

6,3 litri di gasolio/MVT

2008	MH	BAS
MVT trattati	37.321	19.674
Consumi gasolio (litri)	218.470	113.866
Consumo / MVT	5,9	5,8

2009	MH	BAS
MVT trattati	40.505	19.622
Consumi gasolio (litri)	267.901	119.172
Consumo / MVT	6,6	6,1

Per determinare i consumi futuri di carburante, secondo le suddette ipotesi, si è moltiplicato il parametro unitario così individuato per il numero di movimenti aerei previsti ai diversi orizzonti temporali, ottenendo i risultati riportati di seguito. Il numero di movimenti non tiene conto dell'Aviazione Generale in quanto gestita dalla società TAG che già oggi utilizza esclusivamente veicoli elettrici, i cui consumi sono inclusi nel totale di energia elettrica.

Tab. 7.23 - Consumi di carburante GSE

	2009	2013	2018	2023
MVT aerei	60.127	74.206	83.222	93.243
Consumo gasolio (litri)	374.827	462.594	518.799	581.269


Le emissioni climalteranti associate ai consumi di carburante dei GSE risulta quindi moltiplicando i valori di consumo per i relativi fattori di emissione:

Tab. 7.24 - Emissioni di CO₂-eq da GSE (kg)

2009	2013	2018	2023
1.029.769	1.246.165	1.397.574	1.565.860

7.4.7 Traffico stradale indotto

Il traffico stradale pubblico e privato generato dall'aeroporto, considerato ai fini del calcolo delle emissioni climalteranti, è il medesimo di quello elaborato in fase di studio della qualità dell'aria. Relativamente allo scenario 2013, valgono pertanto le ipotesi di formulazione dello scenario di traffico "2023 tendenziale".

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Questo genera una incongruenza fra lo scenario 2013 relativo al traffico stradale e gli scenari delle altre sorgenti.

Tab. 7.25 - Emissioni di CO₂-eq da traffico stradale (kg)

kg CO ₂ -eq da TRAFFICO STRADALE [kg]				
	2009	2013	2018	2023
Traffico stradale	317.858.060	297.493.615	309.707.550	299.432.130
% vs 2009		-6,4%	-2,6%	-5,8%

Dalla tabella emerge che le modifiche all'assetto infrastrutturale della rete stradale, già descritte nel Capitolo 1, consentiranno una riduzione, all'orizzonte finale 2023, pari al 6% rispetto alle emissioni attuali.

7.4.8 Aeromobili (ciclo LTO)

Analogamente allo scenario attuale, il calcolo delle emissioni climalteranti di origine aeronautica è stato condotto secondo le medesime modalità seguite per la valutazione dell'inquinamento atmosferico locale, e già illustrate nel Capitolo 2.


Come già descritto nel capitolo Atmosfera, le emissioni climalteranti locali generate dal traffico aereo (ciclo LTO) dipendono per la quasi totalità dalle caratteristiche tecnologiche dei velivoli utilizzati. In ogni caso, anche la configurazione della infrastruttura di volo, influisce sui consumi di carburante utilizzato dagli aeromobili in quanto i consumi di carburante durante la movimentazione a terra degli aeromobili sono funzione, oltre che delle modalità operative di gestione del traffico *ground*, anche delle distanze percorse fra le piazzole di sosta e la pista di volo.

Come già detto, la prevista modifica delle infrastrutture di volo potrà contribuire alla riduzione dei tempi di movimentazione a terra degli aeromobili, grazie alla localizzazione del nuovo terminal in posizione baricentrica rispetto alla infrastruttura di volo, con relativo ampliamento dei piazzali di sosta, e alla riconfigurazione delle bretelle di ingresso/uscita dalla pista di volo creerà un assetto simmetrico della infrastruttura di movimento rispetto allo stesso baricentro della infrastruttura terminale. Quest'ultimo intervento potrà anche contribuire ulteriormente al miglioramento nella distribuzione della movimentazione degli aeromobili fra le due testate pista.

La riduzione dei tempi di taxi associata agli interventi suddetti è di difficile quantificazione, poiché legato a diversi fattori che non dipendono solo dalla infrastruttura aeroportuale. Pertanto, in via cautelativa non se ne è tenuto conto, ipotizzando quindi che anche all'orizzonte Masterplan 2023 i tempi medi di taxi siano di 5 minuti in uscita e 5 minuti in entrata.

Tab. 7.26 - Emissioni di CO₂-eq da traffico aereo (kg)

kg CO ₂ da LTO				
	2009	2013	2018	2023
	45.089.125	56.950.766	63.516.843	70.974.199
% vs 2009	-	26%	41%	57%

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

7.4.9 Emissioni complessive

Dopo avere calcolato singolarmente i contributi alle emissioni climalteranti dati dalle varie sorgenti aeroportuali, si propone di seguito una analisi comparativa dei dati ottenuti, in relazione anche all'andamento del traffico passeggeri, merci e movimenti, nonché alle volumetrie complessive che saranno realizzate. Lo scopo è quello di esprimere le emissioni non solo in termini complessivi, ma anche in termini relativi in modo da meglio evidenziare i benefici ottenibili con l'adozione delle varie scelte progettuali precedentemente descritte.

L'analisi delle emissioni complessive si articola due profili; il primo riferito alle sole infrastrutture aeroportuali, inclusi i mezzi GSE. Il secondo che comprende anche il contributo dato dal traffico aeronautico LTO.

Per quanto riguarda le infrastrutture aeroportuali, l'insieme delle scelte progettuali relative alla realizzazione delle opere previste dal Masterplan potranno condurre al seguente andamento delle emissioni climalteranti, espresso in termini assoluti e relativi alle unità di traffico (1 UdT = 1 pax o 100kg di merce) e volumetrie realizzate.

Tab. 7.27 - Emissioni di CO₂-eq da infrastrutture

INFRASTRUTTURE: Emissioni climalteranti [kg CO ₂ -eq]				
	2009	2013	2018	2023
En. Elettrica	8.287.046	4.028.002	5.702.603	11.191.192
metano/gasolio per risc.	969.147	5.210.894	5.597.832	6.703.397
TOTALE	9.256.193	9.238.895	11.300.436	17.894.589
% vs 2009		0%	22%	93%
<i>UDT (pax + merci)</i>	<i>5.037.529</i>	<i>6.564.134</i>	<i>8.059.587</i>	<i>9.805.720</i>
kg CO₂-eq / UDT	1,84	1,41	1,40	1,82
Var. vs 2009		-23%	-24%	-1%
<i>Volumetri edilizie (mc)</i>	<i>245.255</i>	<i>249.235</i>	<i>433.724</i>	<i>609.719</i>
kg CO₂-eq / mc	37,74	37,07	26,05	29,35
Var. vs 2009		-1,8%	-31,0%	-22,2%

L'andamento mostra un incremento delle emissioni climalteranti annue a seguito della realizzazione degli interventi previsti, dovuto all'aumento delle infrastrutture e, quindi del fabbisogno energetico complessivo.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂-eq prodotte da tutte le componenti aeroportuali (incluso il traffico aereo), la tabella sottostante mostra un incremento nei valori assoluti e un contemporaneo decremento nei valori relativi espressi per UDT.

Tab. 7.28 - Emissioni climalteranti totali di origine aeroportuale

Emissioni climalteranti TOTALI [kg CO2-eq]				
	2009	2013	2018	2023
Infrastrutture	9.256.193	9.238.895	11.300.436	17.894.589
GSE	1.029.769	1.246.165	1.397.574	1.565.860
LTO	45.089.125	56.950.766	63.516.843	70.974.199
TOTALE	55.375.087	67.435.827	76.214.852	90.434.648
Var % vs 2009	-	21,8%	37,6%	63,3%
<i>UDT</i>	<i>5.037.529</i>	<i>6.564.134</i>	<i>8.059.587</i>	<i>9.805.720</i>
kg CO2-eq / UDT				
	2009	2013	2018	2023
Infrastrutture	1,8	1,4	1,4	1,8
GSE	0,2	0,2	0,2	0,2
LTO	9,0	8,7	7,9	7,2
TOTALE	11,0	10,3	9,5	9,2
Var % vs 2009	-	-6,5%	-14,0%	-16,1%

7.5 Conclusioni


Il Masterplan aeroportuale, in materia di energia e cambiamenti climatici così come per gli altri aspetti, è fortemente integrato nel tessuto di sviluppo territoriale, secondo quanto previsto dagli strumenti di pianificazione, in particolare:

- l'Accordo Territoriale stipulato fra Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, Comune di Bologna, Comune di Calderara di Reno e SAB - Società Aeroporto di Bologna; stipulato nel 2008 ai sensi dell'art. 15 L.R. E-R 20/2000 e dell'art. 9.4 del PTCP;
- il Piano Energetico Comunale (PEC), redatto dal Comune di Bologna nel 2007, che individua l'aeroporto come uno dei Bacini Energetici Urbani (BEU-1)

Entrambi i riferimenti sono il frutto di una attenta politica territoriale promossa dagli Enti territoriali e consolidata negli anni anche grazie alla forte inter-connessione fra gli strumenti di pianificazione ai diversi livelli territoriali (regionale, provinciale, comunale). L'obiettivo è orientato al perseguimento di elevati standard ambientali in materia di energia e clima, attraverso non solo la sensibilizzazione culturale, ma anche l'adozione di veri e propri strumenti di programmazione che possano guidare le scelte progettuali da applicare alle nuove realizzazioni, così da garantire lo sviluppo urbanistico del territorio secondo i più elevati standard qualitativi possibili.

Lo sviluppo dell'aeroporto di Bologna, in quanto polo funzionale di valenza sovracomunale, deve essere da un lato garantito come strumento di sviluppo economico e sociale del territorio, ma al contempo essere adeguatamente veicolato nei criteri di sviluppo infrastrutturale in modo da renderlo perfettamente compatibile con il contesto di tutela energetica territoriale.

Lo studio energetico, si è posto quindi come obiettivo quello di definire linee strategiche di indirizzo da adottare in fase di progettazione delle nuove infrastrutture previste dal

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI	Febbraio 2011

Masterplan, al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati di riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi energetici.

Sono stati quindi analizzati gli attuali consumi energetici per il condizionamento degli ambienti (riscaldamento e climatizzazione), consumo di energia elettrica, e di carburante per autotrazione.

per quanto riguarda gli orizzonti futuri, in linea con quanto previsto dal PEC del Comune di Bologna e dalla normativa in materia di efficientamento energetico, sono state individuate soluzioni progettuali a livello di involucro edilizio ed impiantistico, da applicare alle nuove realizzazioni. Inoltre, si è tenuto conto del contributo fornito dall'impianto di trigenerazione a metano che, nell'ipotesi di potenza installata pari a 1,2MW, consentirebbe una produzione annua di energia elettrica pari a 9,6 MWh/anno e un risparmio di energia elettrica per climatizzazione estiva pari a 1,9 MWh/anno per un risparmio totale di energia elettrica acquistata dalla rete nazionale pari a 11,5 MWh/anno.

Per quanto riguarda le sorgenti mobili, è stato svolto il calcolo delle emissioni di CO₂ associate agli aeromobili (cicli LTO), senza tenere conto, in via del tutto cautelativa, dei previsti benefici associati alla nuova configurazione del layout aeroportuale, che vedrà lo spostamento dell'area terminale e delle superfici di piazzale in posizione baricentrica rispetto alla infrastruttura di volo, e la riconfigurazione dei raccordi, con conseguente ottimizzazione dei tempi di movimentazione a terra dei velivoli. Inoltre, non si è tenuto conto del rinnovamento tecnologico degli aeromobili, bensì le simulazioni sono state condotte ipotizzando che allo scenario 2023 operino gli stessi modelli di aeromobili attuali.

Le stime hanno condotto all'ottenimento dei seguenti risultati:

Tab. 7.29 - Emissioni di CO₂-eq da infrastrutture


INFRASTRUTTURE: Emissioni climalteranti [kg CO ₂ -eq]				
	2009	2013	2018	2023
En. Elettrica	8.287.046	4.028.002	5.702.603	11.191.192
metano/gasolio per risc.	969.147	5.210.894	5.597.832	6.703.397
TOTALE	9.256.193	9.238.895	11.300.436	17.894.589
% vs 2009		0%	22%	93%
<i>UDT (pax + merci)</i>	<i>5.037.529</i>	<i>6.564.134</i>	<i>8.059.587</i>	<i>9.805.720</i>
kg CO₂-eq / UDT	1,84	1,41	1,40	1,82
Var. vs 2009		-23%	-24%	-1%
<i>Volumetri edilizie (mc)</i>	<i>245.255</i>	<i>249.235</i>	<i>433.724</i>	<i>609.719</i>
kg CO₂-eq / mc	37,74	37,07	26,05	29,35
Var. vs 2009		-1,8%	-31,0%	-22,2%

Per quanto riguarda le emissioni climalteranti complessive, incluse le sorgenti mobili (aeromobili e GSE), si osserva che i cicli LTO contribuiscono in maniera prevalente rispetto alle infrastrutture.

Tab. 7.30 - Emissioni climalteranti totali di origine aeroportuale

Emissioni climalteranti TOTALI [kg CO2-eq]				
	2009	2013	2018	2023
Infrastrutture	9.256.193	9.238.895	11.300.436	17.894.589
GSE	1.029.769	1.246.165	1.397.574	1.565.860
LTO	45.089.125	56.950.766	63.516.843	70.974.199
TOTALE	55.375.087	67.435.827	76.214.852	90.434.648
Var % vs 2009	-	21,8%	37,6%	63,3%
<i>UDT</i>	5.037.529	6.564.134	8.059.587	9.805.720
kg CO2-eq / UDT				
	2009	2013	2018	2023
Infrastrutture	1,8	1,4	1,4	1,8
GSE	0,2	0,2	0,2	0,2
LTO	9,0	8,7	7,9	7,2
TOTALE	11,0	10,3	9,5	9,2
Var % vs 2009	-	-6,5%	-14,0%	-16,1%

I dati mostrano che le emissioni climalteranti complessivamente prodotte dalle attività aeroportuali ed aeronautiche, espresse in termini relativi per unità di traffico trattata (passaggero ovvero 100kg di merce trasportata), potrà diminuire del 16,3% rispetto allo stato attuale.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RIFIUTI	Marzo 2011

8. RIFIUTI

Nel presente capitolo si intende descrivere l'attività svolta da SAB in materia di rifiuti, relativamente alla diffusione dei punti di conferimento per la raccolta differenziata.

I rifiuti prodotti in ambito aeroportuale si possono suddividere in due diverse tipologie:

- **Rifiuti solidi urbani, o assimilabili agli urbani**, prodotti prevalentemente da attività di ristorazione e di pulizia delle aree ed infrastrutture aeroportuali
- **Rifiuti di produzione (Speciali non pericolosi / Speciali pericolosi)**, derivanti da attività di manutenzione / servizi

Per quanto riguarda i **rifiuti solidi urbani o assimilati**, vengono gestiti dall'Azienda concessionaria del Comune di Bologna. SAB, in qualità di gestore aeroportuale, garantisce la disponibilità di aree per l'allestimento delle aree di deposito.

Relativamente ai rifiuti di produzione, SAB ne produce direttamente solo una parte, in particolare quelli derivanti dalle attività di manutenzione mezzi/attrezzature ed infrastrutture direttamente amministrate. Spetta comunque a SAB, in considerazione dell'atto concessorio sottoscritto con ENAC, il compito di gestire parte dei rifiuti non autoprodotti, ovvero:

i rifiuti generati dalla pulizia di bordo degli aeromobili

prodotti di origine animale a seguito del passeggero, sequestrati o lasciati ai controlli di sicurezza degli Enti competenti

I rifiuti derivanti dalle attività effettuate dai Sub concessionari e/o appaltatori di servizio sono gestiti e smaltiti direttamente dagli stessi, in qualità di produttori; SAB, su richiesta, garantisce la disponibilità di aree per l'allestimento di depositi temporanei. A tale riguardo all'interno del Regolamento di scalo sono indicate le linee generali per l'allestimento dei depositi.

8.1 Rifiuti urbani o assimilati

Nel 2008 SAB ha avviato un'attività di raccolta differenziata dei rifiuti urbani e assimilati, in collaborazione con la Società che si occupa dello smaltimento rifiuti sul territorio, che negli anni successivi è stata implementata.

Sono stati istituiti **punti di conferimento principali** costituiti da due macro aree in cui vengono posizionati contenitori (scarrabili e compattatori) con grandi capacità di stoccaggio (capienze dell'ordine di 10-20 mc).

In virtù dei loro volumi e delle frequenze di svuotamento, in tali punti confluiscono i rifiuti derivanti dalle attività di pulizia o volumetricamente rilevanti

A supporto dei sopracitati punti conferimento principali, al fine di incentivare la raccolta differenziata da parte degli operatori ed utenti aeroportuali, sono stati realizzati dei **punti di conferimento di prossimità**. Per quanto riguarda gli operatori aeroportuali, presso le diverse strutture, sono stati posizionati contenitori (bidoncini) con piccole capacità di stoccaggio (capienze dell'ordine di 0,25 mc), per la raccolta di carta, pile e toner.

Per quanto riguarda gli utenti, all'interno delle aree del terminal, sono stati posizionati dei cestini multimateriale, al fine di sensibilizzare anche i passeggeri alla raccolta differenziata.

Nella tabella sottostante vengono riportati i quantitativi totali dei rifiuti urbani/assimilabili prodotti, nonché i quantitativi di quelli differenziati suddivisi per tipologia e relativa percentuale di differenziazione.

Tab. 8.1 - Quantitativi totali di rifiuti assimilabili/urbani

Peso totale dei rifiuti Urbani/assimilati	Peso (kg)		
Tipologia	2010	2009	2008
Urbani / assimilati	657.040	602.330	603.910
Peso totale dei rifiuti differenziati per tipologia	Peso (kg)		
Tipologia	2010	2009	2008
Carta e cartone	100.650	64.840	4.700
Plastica	55.160	5.640	/
Rifiuti organici	5.670	1.620	/
Vetro	400	/	/
Toner/Pile	non quantificabile	non quantificabile	non quantificabile
Percentuale di differenziazione dei rifiuti urbani e/o assimilati	25%	12%	1%

Dai dati sull'andamento dei rifiuti urbani nel triennio 2008-2010, non si riesce a stabilire una correlazione con l'aumento di traffico passeggeri/merci, in quanto il quantitativo prodotto è correlato a tutte le attività che si svolgono in aeroporto e quindi anche a quelle che non sono direttamente funzionali al traffico (attività impiegatizia, amministrativa, etc.). Si evidenzia inoltre anche per quelle correlate, vi è difficoltà ad individuare un trend di crescita (ad esempio per le attività di ristorazione si evidenziano le variabili relative agli accompagnatori dei passeggeri, ai voli in ritardo, al confezionamento dei prodotti utilizzati)

Per quanto riguarda la raccolta differenziata, si è avuto un trend di incremento alto, in considerazione dell'implementazione delle attività di raccolta e di sensibilizzazione degli operatori e degli utenti aeroportuali.

8.2 Rifiuti di produzione SAB

I rifiuti di produzione di SAB sono originati principalmente dalle attività di manutenzione meccanica di mezzi ed attrezzature aeroportuali (Officina meccanica), attività di pulizia della rete fognaria e delle vasche di disoleazione, pulizia in caso di versamento di carburante, fanghi prodotti dall'impianto di depurazione dei liquami provenienti dallo scarico WC degli aeromobili e materiale obsoleto (arredi, computer, materiale in abbandono presso i controlli di sicurezza, etc.).

I rifiuti vengono smaltiti direttamente al momento della produzione o depositati presso idonei depositi temporanei all'interno del sedime, per il successivo smaltimento. In entrambi i casi lo smaltimento viene effettuato da fornitore qualificato.

I depositi temporanei SAB sono presenti presso l'area dell'officina meccanica:

- in apposita area coperta munita di vasche di contenimento per quanto riguarda i rifiuti generati dalle attività di manutenzione meccanica;
- da contenitori scarrabili per la raccolta dei materiali riciclabili (ferro)
- da contenitori scarrabili per quanto riguarda le attività di pulizia degli aeromobili.

Per quanto riguarda gli impianti di depurazione, questi sono forniti di apposite vasche di raccolta.

Per quanto concerne i materiali vari (arredi, attrezzature obsolete, materiali per la manutenzione, etc), nonché merce in abbandono presso i varchi di sicurezza, questi vengono stoccati in appositi magazzini per l'eventuale loro riutilizzo. Ciclicamente il materiale non utilizzato o non più utilizzabile viene ceduto ad enti di beneficenza o smaltito.

Relativamente all'eventuale "nascita" di nuove tipologie di rifiuto viene identificata la tipologia e classificazione con eventuale supporto di consulente esterno e/o indagini analitiche sullo stesso.

Nella tabella sottostante vengono riportati i quantitativi dei rifiuti di produzione SAB.

Tab. 8.2 - Quantitativi totali di rifiuti prodotti da SAB

Peso totale dei rifiuti di produzione	Peso (kg)		
Tipologia	2010	2009	2008
Rifiuti di Produzione SAB	636.050	589.970	953.459
Peso dei rifiuti Pulizia di Bordo /rete fognaria	Peso (kg)		
Tipologia	2010	2009	2008
Pulizia di Bordo degli aeromobili / Prodotti di origine animale a seguito del passeggero	242.224	241.020	281.670
Pulizia della rete fognaria	288.740	211.970	521.800
Percentuale rispetto alla produzione totale	83,5%	76,8 %	84,3 %


Dai dati sull'andamento dei rifiuti di produzione nel triennio 2008-2010, non si riesce a stabilire una correlazione con l'aumento di traffico passeggeri/merci, in quanto le attività non sono strettamente relazionate all'andamento del traffico.

Dalla tabella si evince che la maggior parte dei rifiuti è generata dalle attività di pulizia di bordo aeromobili e di pulizia delle rete fognaria: in media l'80%.

Per i rimanenti quelli identificati come pericolosi sono in quantità modeste e generati prevalentemente dalle attività di manutenzione meccanica dell'officina (Olio motore, batterie, liquido antigelo, etc.)

Rifiuti derivanti dalle attività di pulizia di bordo degli Aeroportuali e prodotti animali a seguito del passeggero, sequestrati o lasciati ai controlli degli Enti competenti

Una categoria particolare di rifiuti è quella derivante dalla pulizia di bordo degli aeromobili, che potrebbero potenzialmente contenere elementi dannosi per la salute. Questi rifiuti vengono quindi gestiti attraverso una procedura specifica che coinvolge diversi soggetti

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RIFIUTI	Marzo 2011

(tra cui le Autorità Sanitarie di confine che esercitano per conto del Ministero della Salute). In questo processo SAB ha un ruolo prevalentemente di coordinamento delle informazioni e di controllo sul corretto rispetto delle procedure; per favorirlo, vengono svolte attività di formazione sul personale delle ditte terze che effettuano le pulizie a bordo.

A tale riguardo, la gestione delle attività di raccolta e deposito temporaneo dei rifiuti derivanti dalla pulizia aeromobili, nonché da scorte a seguito del passeggero di prodotti animali sequestrati o lasciati agli Enti competenti, vengono effettuata secondo quanto previsto dalla normativa vigente, la convenzione stipulato con gli Enti e la istruzione operativa I.O.102.

Si evidenzia infine, che in relazione al trend del triennio 2008-2010, l'aumento di traffico non è proporzionale all'aumento del rifiuto, in quanto dipendente dalla tipologia del Volo (Charter, Low cost, etc.) e dalla destinazione (Nazionale, internazionale, Intercontinentale).

8.3 Rifiuti generati dalla pulizia della rete fognaria

Il servizio di Pulizia è stato affidato ad una Ditta esterna che provvede ad immettere acqua ad alta pressione e/o ad aspirare liquami/fanghi presenti nella rete fognaria del sedime aeroportuale. I rifiuti generati dall'attività di aspirazione di liquami/fanghi vengono smaltiti contestualmente alle operazioni di pulizia.

Il lavaggio/pulizia dei sistemi di disoleazione di tali impianti di trattamento (filtri a coalescenza, galleggianti, ecc.) viene effettuato presso l'area di lavaggio mezzi dell'Officina di manutenzione meccanica, munita di apposita vasca di decantazione e disoleazione pulita e controllata secondo quanto sopra riportato. Gli eventuali rifiuti prodotti da attività di manutenzione dei sistemi di disoleazione sono smaltiti secondo quanto richiesto dalla normativa vigente in materia, delle ditte esterne appaltatrici di manutenzione.

In considerazione dei dati del triennio 2008-2010, non è fattibile stabilire un proporzione di crescita del rifiuto. A tale riguardo si evidenzia che nel 2008 si è svolta un'attività di pulizia straordinaria del sistema fognario.

8.4 Conclusioni


Lo studio si propone di descrivere l'attività attualmente svolta da SAB in materia di gestione dei rifiuti, garantendo la disponibilità di aree e punti di conferimento per la raccolta differenziata.

I rifiuti prodotti in ambito aeroportuale si possono suddividere in due diverse tipologie:

- **Rifiuti solidi urbani, o assimilabili agli urbani**, prodotti prevalentemente da attività di ristorazione e di pulizia delle aree ed infrastrutture aeroportuali
- **Rifiuti di produzione (Speciali non pericolosi / Speciali pericolosi)**, derivanti da attività di manutenzione / servizi

Sono stati istituiti **punti di conferimento principali** costituiti da due macro aree in cui vengono posizionati contenitori (scarrabili e compattatori) con grandi capacità di stoccaggio (capienze dell'ordine di 10-20 mc).

In virtù dei loro volumi e delle frequenze di svuotamento, in tali punti confluiscono i rifiuti derivanti dalle attività di pulizia o volumetricamente rilevanti.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	RIFIUTI	Marzo 2011


A supporto dei sopracitati punti conferimento principali, al fine di incentivare la raccolta differenziata da parte degli operatori ed utenti aeroportuali, sono stati realizzati dei **punti di conferimento di prossimità**. Per quanto riguarda gli operatori aeroportuali, presso le diverse strutture, sono stati posizionati contenitori (bidoncini) con piccole capacità di stoccaggio (capienze dell'ordine di 0,25 mc), per la raccolta di carta, pile e toner.

I rifiuti di produzione di SAB sono originati principalmente dalle attività di manutenzione meccanica di mezzi ed attrezzature aeroportuali (Officina meccanica), attività di pulizia della rete fognaria e delle vasche di disoleazione, pulizia in caso di versamento di carburante, fanghi prodotti dall'impianto di depurazione dei liquami provenienti dallo scarico WC degli aeromobili e materiale obsoleto (arredi, computer, materiale in abbandono presso i controlli di sicurezza, etc.).

I rifiuti vengono smaltiti direttamente al momento della produzione o depositati presso idonei depositi temporanei all'interno del sedime, per il successivo smaltimento. In entrambi i casi lo smaltimento viene effettuato da fornitore qualificato.

Allo stato attuale non è possibile individuare un trend di sviluppo dei rifiuti e relative in quanto anche quando il rifiuto è correlato direttamente all'incremento di traffico, le variabili in gioco, sono molteplici, come dimostrano i dati dell'ultimo triennio.

In ogni caso, in linea con la propria politica ambientale, SAB persegue una gestione attenta dei rifiuti, sia per quanto riguarda le attività relative alla gestione dei propri, sia per quelli prodotti dagli operatori aeroportuali. In considerazione del limitato ambito di azione nella raccolta e nella gestione dei rifiuti generati dalla comunità aeroportuale, la Società è comunque impegnata a contenere al minimo l'impatto di questi rifiuti sull'ambiente, sensibilizzando la popolazione aeroportuale a ridurre la produzione ed ad aumentare le attività di riciclaggio, favorendo le attività di raccolta differenziata.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERELE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

9. SUOLO E SOTTOSUOLO

9.1 Premessa

Il presente studio si pone la finalità di descrivere le caratteristiche dell'attuale ambiente suolo e sottosuolo, nonché gli eventuali impatti associati alla realizzazione delle opere previste dal Masterplan.

Occorre sin d'ora sottolineare che gli interventi previsti dal Piano saranno localizzati in buona parte all'interno dell'attuale sedime aeroportuale, in parte in aree ad esso limitrofe, oggi interessate da altri insediamenti antropici (residenziale, terziario) oppure da aree di cava dismesse.

Tutte le aree destinate alle future realizzazioni sono quindi interessate, oggi come in passato, da utilizzo ed alterazioni di origine antropica.

Lo studio della componente geologica e geomorfologica presupporrebbe una analisi degli impatti generati dalla realizzazione del progetto sull'assetto strutturale del territorio. La fattibilità di tale analisi previsionale, però, risulta fortemente compromessa dalla totale mancanza di informazioni tecniche circa le caratteristiche progettuali delle infrastrutture previste dal Masterplan aeroportuale. Per tale ragione, l'analisi è stata condotta in termini di inquadramento geologico e geomorfologico delle aree sia interne al sedime, sia esterne ed interessate dall'ampliamento futuro. La caratterizzazione dello stato attuale viene quindi condotta riportando i risultati di alcune indagini geologiche condotte in occasione di interventi già realizzati o progettati.


9.2 Inquadramento geomorfologico generale

L'area in esame, sita alla periferia Nord-Ovest della città di Bologna, si inserisce nel territorio di alta pianura all'interno della fascia di conoide del fiume Reno. In base alla composizione litologica e alle caratteristiche geomorfologiche l'area pedecollinare e quella di alta pianura della Città di Bologna si possono dividere principalmente in tre zone:

- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Torrente Savena;
- depositi alluvionali di interconoide;
- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Fiume Reno.

I tre tipi di depositi risultano, ai margini, tra loro interdigitati. Mentre i primi e gli ultimi sono depositi prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi all'interno delle conoidi, e sabbiosi o sabbioso-limosi ai bordi, solo localmente interdigitati a lenti a granulometria più fine, la fascia di interconoide contiene depositi continentali prevalentemente limosi o limoso-argillosi, localmente intercalati a lenti e livelli di sabbie e sabbie limose e/o ghiaie sabbioso-limose di vario spessore ed estensione. Questi corpi lenticolari, in genere di dimensioni ridotte, corrispondono ad alvei di corsi minori abbandonati e, nel centro storico e nella periferia occidentale, ad una serie di conoidi minori originate da piccoli corsi quali il Ravone e l'Aposa. Da ciò si deduce che lo spessore dei terreni fini di interconoide è variabile e non solo in funzione della distanza dai corpi delle due conoidi principali.

Nella zona oggetto di studio la struttura dei depositi, messa in luce da sondaggi e prove eseguite per ricerche applicate prevalentemente all'edilizia, mostra in superficie repentine variazioni litologiche, caratteristiche dei corpi alluvionali, sia in senso orizzontale che in senso verticale. L'alternarsi di periodi di piena e di stanca del fiume Reno ha determinato infatti la

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

deposizione, secondo una tipica struttura a lenti incrociate, di strati di materiali a grana fine e/o finissima (limi e argille) intercalati a strati di materiali più grossolani (limi sabbiosi, sabbie e ghiaie). A profondità variabili da pochi decimetri ad oltre 5 m rispetto al piano di campagna si rinvencono i depositi alluvionali grossolani del conoide del fiume Reno, costituiti da ghiaie con limo e sabbia. Gli elementi lapidei sono a prevalente composizione arenacea e subordinatamente marnosa e risultano sempre ben arrotondati e con granulometria ben assortita.

Dal punto di vista geologico strutturale quest'area di pianura è una geosinclinale subsidente colmata dai materiali alluvionali dei fiumi che vi sfociavano e che vi hanno accumulato pile di sedimenti. Il substrato di argille marine si trova sepolto presumibilmente ad una profondità di 300 ÷ 400 m.

Da sondaggi profondi effettuati e noti in letteratura, il passaggio con le sottostanti unità marine, fortemente ribassate da una faglia E-O pressoché coincidente con il rilievo collinare, è graduale, e quindi concordante e continuo.

Le condizioni strutturali della zona, con la formazione in profondità (ai margini nord dei rilievi collinari) di soglie idrauliche costituite da livelli di litotipi compatti (arenarie e marne) che interrompono la continuità del materasso alluvionale di fondovalle, determinano l'impossibilità per il deflusso di subalveo di defluire direttamente verso le falde più profonde poste a valle.


La zona oggetto del presente studio è stata in passato oggetto di un'intensa attività antropica volta all'escavazione dei materiali ghiaiosi.

Dal punto di vista idrogeologico la zona ricade all'interno del conoide del fiume Reno il cui spessore va aumentando da Sud verso Nord raggiungendo anche i 400 m con orizzonti acquiferi che, almeno fino a 200-250 m di profondità, dove sono in netta prevalenza le ghiaie e le sabbie, costituiscono un unico sistema. L'alimentazione delle falde, almeno in questi primi orizzonti avviene principalmente per la dispersione di subalveo e secondariamente per infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica. Alcune indagini eseguite mediante sondaggi geognostici nella zona indicano che il pelo libero della prima falda si trova a profondità comprese tra 25 m e 30 m rispetto all'attuale piano di campagna.

9.3 Considerazioni circa la vulnerabilità della zona

Riferendosi a quanto esposto in precedenza sulle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche della zona, prendendo in considerazione la profondità del tetto delle ghiaie, le caratteristiche dell'acquifero, la profondità della falda e l'interazione con le attività antropiche presenti nella zona (presenza di strade di grande comunicazione, attività artigianali ed industriali, zone di stoccaggio carburanti ed attività estrattive) ed a quanto riportato nelle immagini seguenti tratte dal PAE del comune di Bologna, risultano identificate tre zone a diverso grado di vulnerabilità procedendo da ovest verso est:

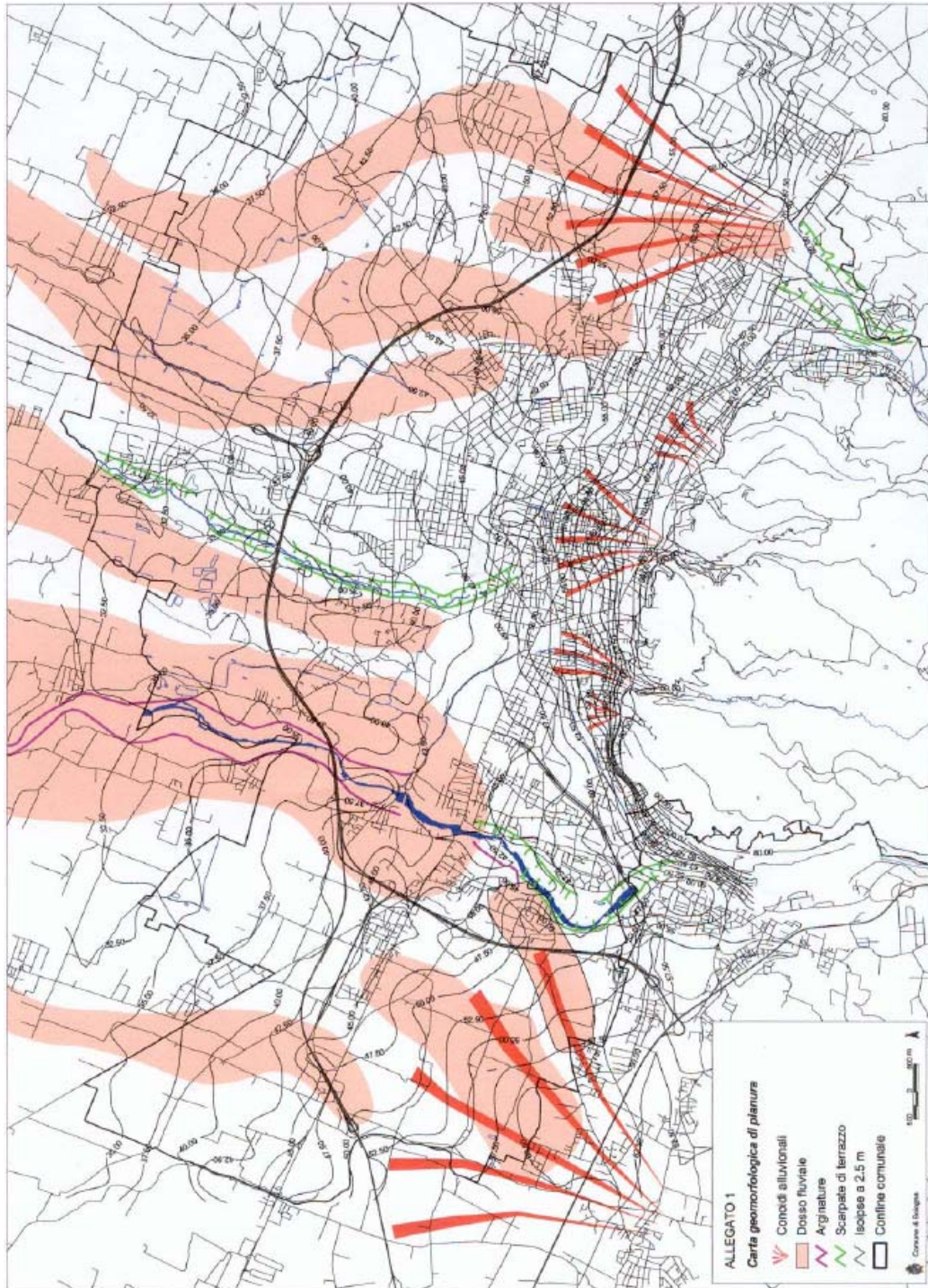
- Zona più occidentale a vulnerabilità alta in cui il tetto delle ghiaie si trova a profondità di 10 ÷ 12.50 m da p.c.
- Zona centrale a vulnerabilità elevata in cui il tetto delle ghiaie si trova a profondità di 2.50 ÷ 5.00 m da p.c. ed in cui è presente un'intensa attività industriale (attività estrattive, zona aeroportuale, depositi di carburanti, ecc.).
- Zona più orientale dove la presenza dell'alveo del Fiume Reno porta ad una vulnerabilità estremamente elevata.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

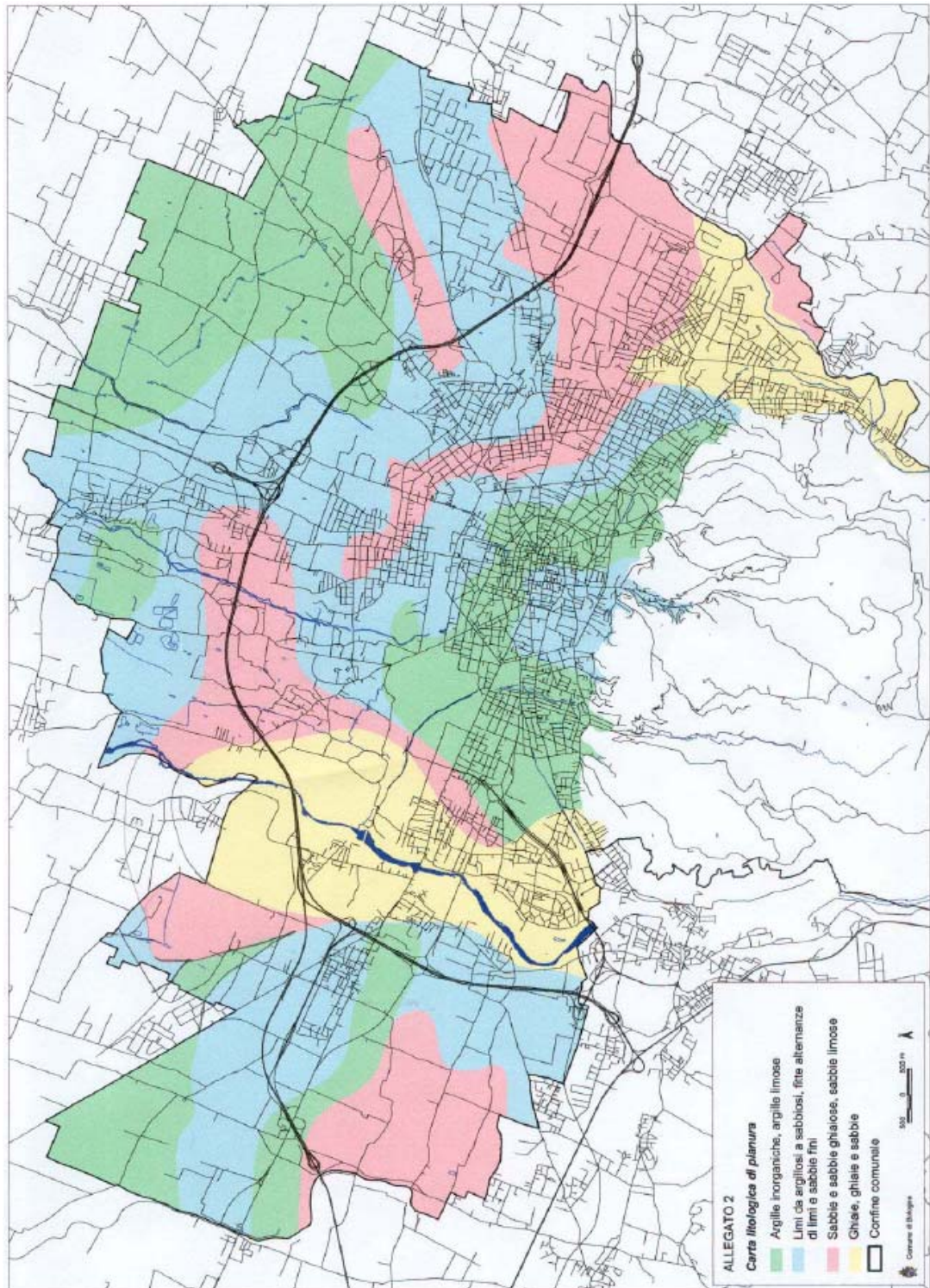
Per quanto riguarda le attività estrattive, l'apertura di una cava può produrre modificazioni negative nei riguardi delle caratteristiche fisiche e dinamiche degli eventuali acquiferi presenti nel sottosuolo della zona di cava a causa della maggior possibilità di infiltrazioni e propagazioni nell'acquifero di sostanze inquinanti, soprattutto nei casi, come la zona oggetto di studio, ove sono presenti materiali ad elevata permeabilità. E' però anche assodato che la realizzazione di infrastrutture, sia abitative che industriali, all'interno delle zone di cava abbandonate, se ben realizzate e gestite, riducono la capacità e la superficie assorbente del suolo e, quindi, anche la possibilità di infiltrazioni.

Un ulteriore elemento di disturbo con effetti dannosi nei confronti delle acque profonde potrebbe essere costituito dal tombamento delle zone di cava, una volta esaurita l'escavazione, a causa delle modificazioni delle caratteristiche dinamiche che potrebbero intervenire nella propagazione e nell'alimentazione delle falde ed a causa della possibile presenza tra i materiali di tombamento di sostanze inquinanti.

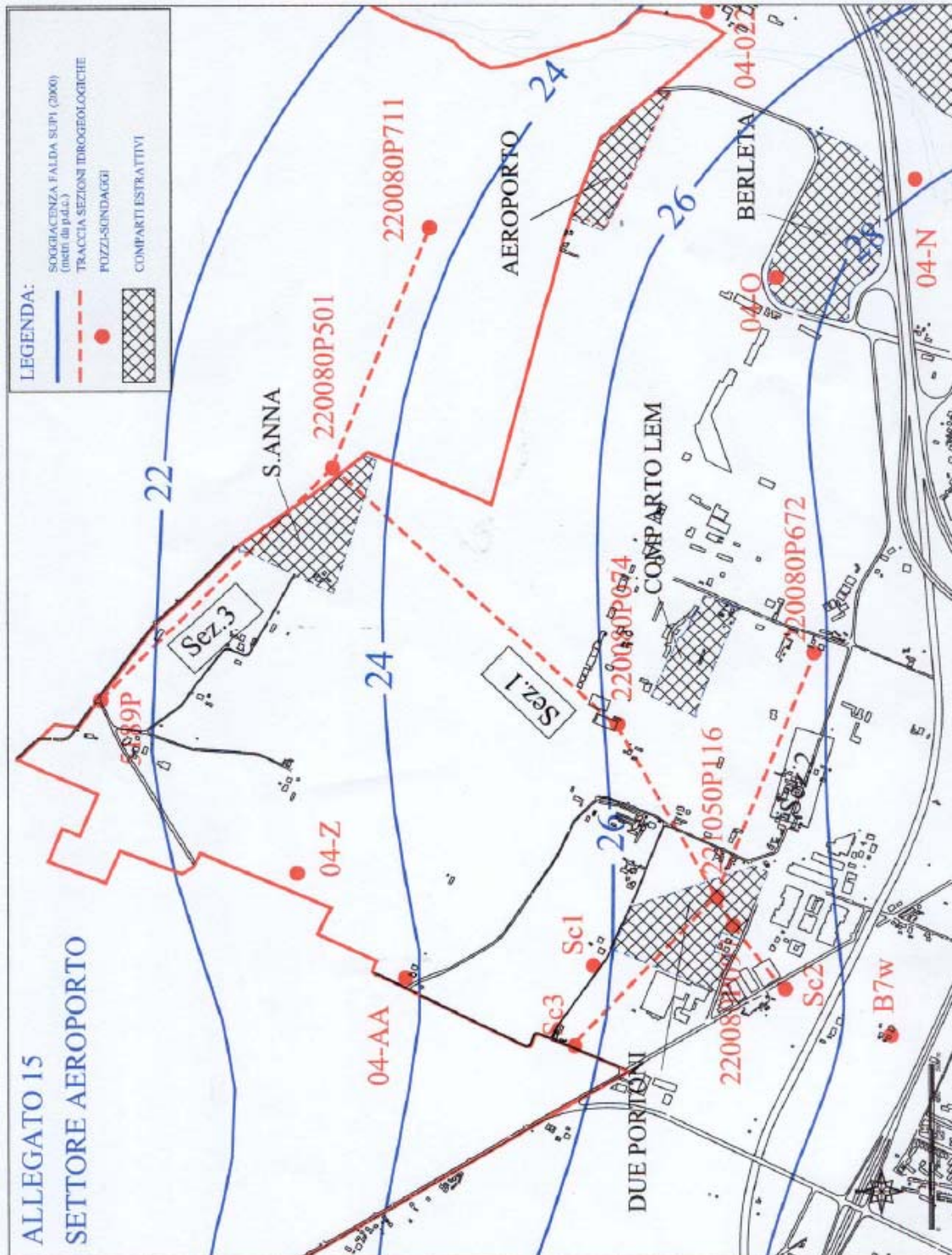
Img. 9.1 - Carta geologica di Pianura




Img. 9.2 - Carta litologica di Pianura



Img. 9.3 - Carta litologica di Pianura



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

9.3.1 Vulnerabilità degli acquiferi

Dal punto di vista idrologico, l'aerea aeroportuale si sviluppa nella cosiddetta "Media Pianura", caratterizzata da un acquifero unico suddiviso e separato verticalmente da livelli di bassa permeabilità (presenza di terreno argilloso-limosi) ma che non sempre ne delimitano la continuità laterale.

In relazione alla caratteristica idrologica dell'area in cui è sito l'aeroporto, si riporta di seguito la cartografia sulla vulnerabilità intrinseca delle falde acquifere profonde utilizzabili ai fini idropotabili.

I parametri presi in considerazione per la redazione della carta sono essenzialmente i seguenti:

- il tipo di acquifero, se libero o confinato;
- la profondità del tetto delle ghiaie del piano campagna;
- la presenza di litologie permeabili nei primi 30m e tra i 30 e i 100m;
- la piezometria della falda profonda.

La legenda della carta prevede cinque gradi cui corrispondono crescenti livelli di vulnerabilità intrinseca delle falde acquifere: basso, medio, alto, elevato ed estremamente elevato.

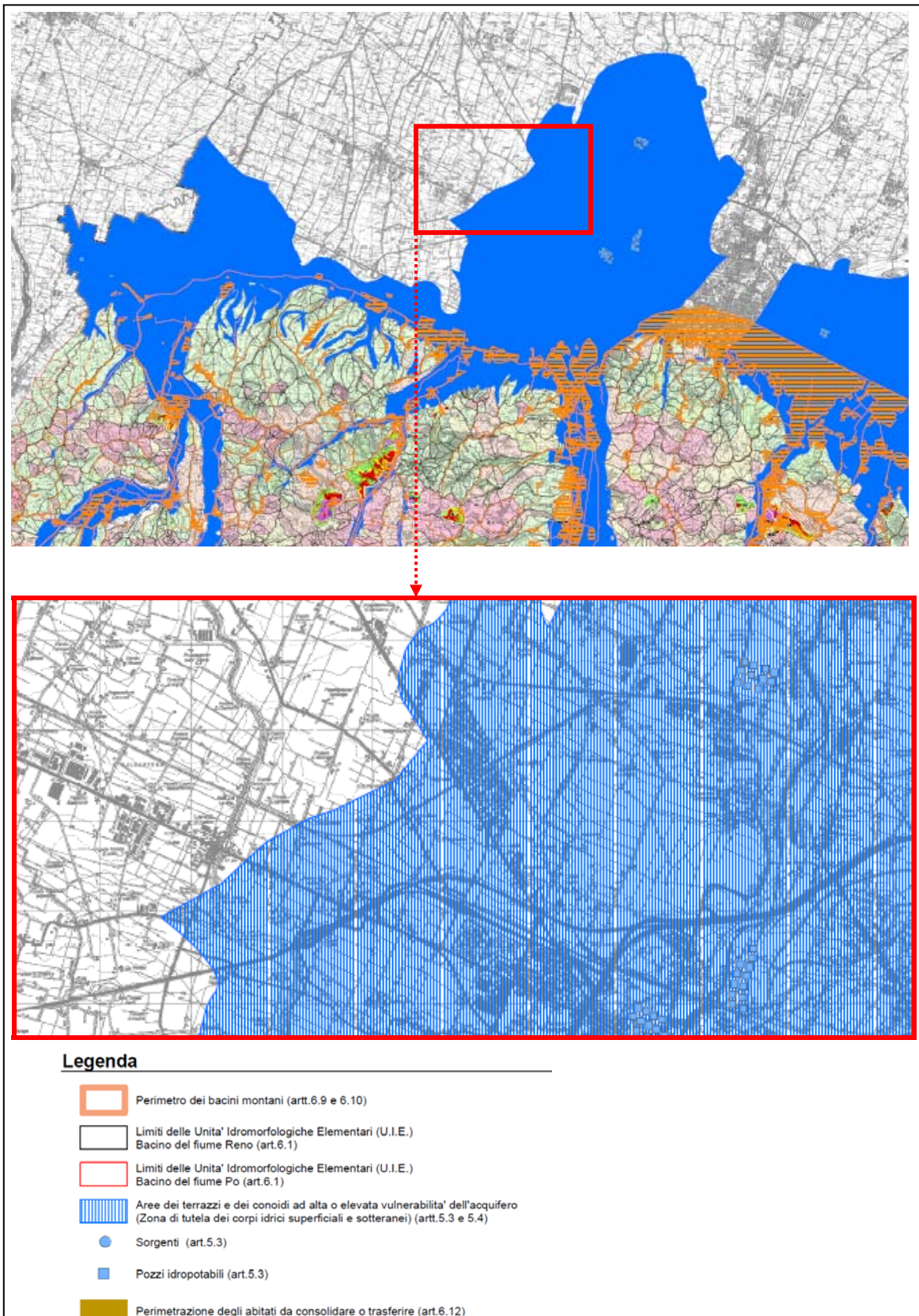
L'elaborato ha riguardato:


- la delimitazione delle cosiddette sabbie gialle di Imola, che presentano un alto grado di vulnerabilità intrinseca, fornendo un approfondimento dei depositi pedecollinari;
- la delimitazione delle aree con tetto delle ghiaie a profondità di 10 e 25 metri dal piano di campagna, fornendo una migliore delimitazione delle aree a grado di vulnerabilità elevato, alto (aree di ricarica dei più importanti acquiferi sfruttati o sfruttabili ai fini idropotabili) e medio degli acquiferi non confinati, così come le aree a vulnerabilità alta, media e bassa degli acquiferi in transizione tra confinati e non confinati.

Le aree definite a vulnerabilità estremamente elevata coincidono con le sedi degli alvei in evoluzione.

Laddove l'acquifero risulta confinato, si ricade all'interno di vulnerabilità basse; in queste classi sono rappresentate prevalentemente le aree di pianura, più o meno distanti dal margine pedecollinare.

Img. 9.4 – Stralcio dalla tavola 2/I del PTCP – tutela idrogeologica



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

9.4 Caratterizzazione dello stato attuale

Ai fini della caratterizzazione dello stato attuale si riportano in allegato al presente capitolo, i risultati dei rilievi geologici relativi ad alcuni interventi già progettati ovvero realizzati, la cui localizzazione è riportata in Figura 8.1.

Le aree oggetto di indagine sono quelle riferite alla localizzazione dei seguenti interventi:

- Nuovo edificio BHS;
- Ampliamento Piazzale Il Lotto;
- Terminal Aviazione Generale (TAG).

Le relazioni geologiche relative ai suddetti interventi sono riportate al termine del presente capitolo.

Si è inoltre proceduto con una caratterizzazione dell'area cava LEM, su cui già oggi insiste il complesso alberghiero Sheraton e che prevede per il futuro la realizzazione del nuovo terminal passeggeri e parcheggio multipiano.

L'area è ubicata a Sud dell'attuale complesso aeroportuale in prossimità del Varco Ovest, tra la via dell'Aeroporto e la Cava della Fornace e presenta una forma grosso modo rettangolare con l'asse allungato orientato Est-Ovest. La zona, di superficie pari a circa 45.000 mq, è stata utilizzata dal 1983 per l'estrazione di materiali ghiaiosi ed attualmente il fondo della cava si trova ad una profondità di circa 15 m rispetto al piano di campagna circostante; dai sopralluoghi effettuati non è emersa, sul fondo della depressione, la presenza di materiali di riporto, fatta eccezione per un cumulo terroso di modeste dimensioni presente nella zona centrale dell'area; in corrispondenza delle scarpate perimetrali, in alcuni punti subverticali, affiorano direttamente i materiali ghiaiosi del substrato.


Attualmente l'area, confinante con le strutture dell'Hotel Sheraton, è assolutamente degradata con presenza di vegetazione spontanea (anche di alto fusto) di scarso o scarsissimo pregio.

9.5 Valutazione degli impatti agli orizzonti futuri

Le interferenze generate dal progetto sulle componenti geologiche e geolitologiche sono essenzialmente legate all'occupazione di aree che attualmente ricadono all'esterno del sedime aeroportuale. In ogni caso, la maggior parte degli interventi previsti dal Masterplan saranno realizzati all'interno dell'attuale sedime oppure in aree esterne già oggi interessate da insediamenti ed opere civili, di carattere abitativo o terziario.

Pertanto, relativamente all'aspetto dell'occupazione del suolo, l'impatto a carico della componente ambientale può considerarsi limitato.

Per quanto riguarda la stabilità delle nuove infrastrutture, non si prevedono criticità e comunque tale aspetto sarà garantito in sede di definizione dei singoli progetti. Per ciascuno degli interventi previsti si predisporranno apposite campagne di indagini dirette, al fine di verificare puntualmente la reale successione stratigrafica, le caratteristiche geomeccaniche dei vari terreni, nonché la profondità della falda, in ciascun punto ove sorgeranno le nuove realizzazioni.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

La campagna di indagini dovrà essere realizzata in sede di progetto esecutivo e potranno comprendere prove penetrometriche dinamiche SPT, prove penetrometriche statiche CPTU, prove geologiche di laboratorio sui campioni di terreno prelevati in fase di indagine e relazione geologica a firma di professionista abilitato.

La profondità di investigazione sarà ovviamente legata alle caratteristiche delle opere da realizzare e delle soluzioni progettuali che si intenderanno adottare a livello di strutture e di sottostrutture di fondazione; tutti elementi, questi, che potranno essere chiariti solo in sede di progettazione esecutiva degli interventi.

Per quanto riguarda il rischio di inquinamento del suolo, come già descritto nel Capitolo 4 - *Ambiente Idrico*, saranno adottate soluzioni atte a garantire il totale collettamento delle acque di dilavamento delle superfici impermeabilizzate all'interno dei sistemi di raccolta e trattamento, evitando quindi la dispersione al suolo delle acque ed interferenze con l'ambiente idrico sotterraneo.

9.6 Conclusioni


Lo studio della componente suolo e sottosuolo ha tenuto conto del fatto che gli interventi previsti dal Piano saranno in parte localizzati all'interno dell'attuale sedime aeroportuale, in parte interesseranno ad esso limitrofe, oggi interessate da altri insediamenti antropici (residenziale, terziario) oppure da aree di cava dismesse. In altre parole, lo stato attuale delle aree interessate dalle nuove realizzazioni risulta già soggetto ad interferenze antropiche e costruttive.

Lo studio della componente geologica e geomorfologica presupporrebbe una analisi degli impatti generati dalla realizzazione del progetto sull'assetto strutturale del territorio. La fattibilità di tale analisi previsionale, però, risulta fortemente compromessa dalla totale mancanza di informazioni tecniche circa le caratteristiche progettuali delle infrastrutture previste dal Masterplan aeroportuale. Per tale ragione, l'analisi è stata condotta in termini di inquadramento geologico e geomorfologico delle aree sia interne al sedime, sia esterne ed interessate dall'ampliamento futuro. A tal fine, oltre ad una descrizione generale, si riportano i risultati delle indagini geologiche svolte in occasione dell'esecuzione di alcuni interventi infrastrutturali, che forniscono una caratterizzazione geologica puntuale nelle singole aree di intervento.


Si è quindi proceduto con una caratterizzazione puntuale delle aree attualmente interessate dall'insediamento aeroportuale, riportando i risultati delle indagini geologiche svolte in occasione della realizzazione di alcuni recenti interventi.

Per quanto riguarda i possibili impatti associati agli interventi futuri, le interferenze generate dal progetto sulle componenti geologiche e geolitologiche sono essenzialmente legate all'occupazione di aree che attualmente ricadono all'esterno del sedime aeroportuale. In ogni caso, la maggior parte degli interventi previsti dal Masterplan saranno realizzati all'interno dell'attuale sedime oppure in aree esterne ma già oggi interessate da insediamenti ed opere civili, di carattere abitativo o terziario.

Pertanto, relativamente all'aspetto dell'occupazione del suolo, l'impatto a carico della componente ambientale può considerarsi trascurabile.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Febbraio 2011

Per quanto riguarda la stabilità delle nuove infrastrutture, non si prevedono criticità e comunque tale aspetto sarà garantito in sede di definizione dei singoli progetti. Per ciascuno degli interventi previsti si predisporranno apposite campagne di indagini dirette, al fine di verificare puntualmente la reale successione stratigrafica, le caratteristiche geomeccaniche dei vari terreni, nonché la profondità della falda, in ciascun punto ove sorgeranno le nuove realizzazioni.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

10. VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

10.1 Premessa

Il presente studio ha la finalità di valutare gli impatti generati dall'ampliamento delle infrastrutture aeroportuali sulla vegetazione che caratterizza il territorio circostante il sedime aeroportuale e che sarà interessato dagli ampliamenti stessi.

L'analisi delle interazione fra il progetto e lo sviluppo dell'ambiente naturalistico dovrebbe essere condotta attraverso la comparazione fra lo scenario di vegetazione potenziale ed uno di vegetazione reale. La vegetazione potenziale è rappresentata dall'insieme di elementi che si svilupperebbero in assenza di perturbazioni generate dalla presenza delle infrastrutture aeroportuali o da interferenze antropiche, mentre la vegetazione reale è quella attualmente presente nelle aree circostanti l'aeroporto.

Nella fattispecie del piano di sviluppo aeroportuale, esso riguarda il potenziamento di una infrastruttura esistente e che ha subito negli anni ripetuti ampliamenti. Inoltre, il territorio circostante il sedime aeroportuale è caratterizzato già oggi da differenti tipologie d'uso del territorio ed intensa modificazione antropica. Inoltre, gli interventi infrastrutturali previsti dal Masterplan si svilupperanno in parte all'interno del sedime attuale, secondo logiche di risistemazione delle attuali infrastrutture, e in parte nelle aree limitrofe al sedime ed esterne ad esso. Alcune aree di futura espansione del sedime sono attualmente libere da insediamenti antropici ma in passato sono state aree di cava interessate da attività estrattive ed attualmente in evidente stato di degrado.

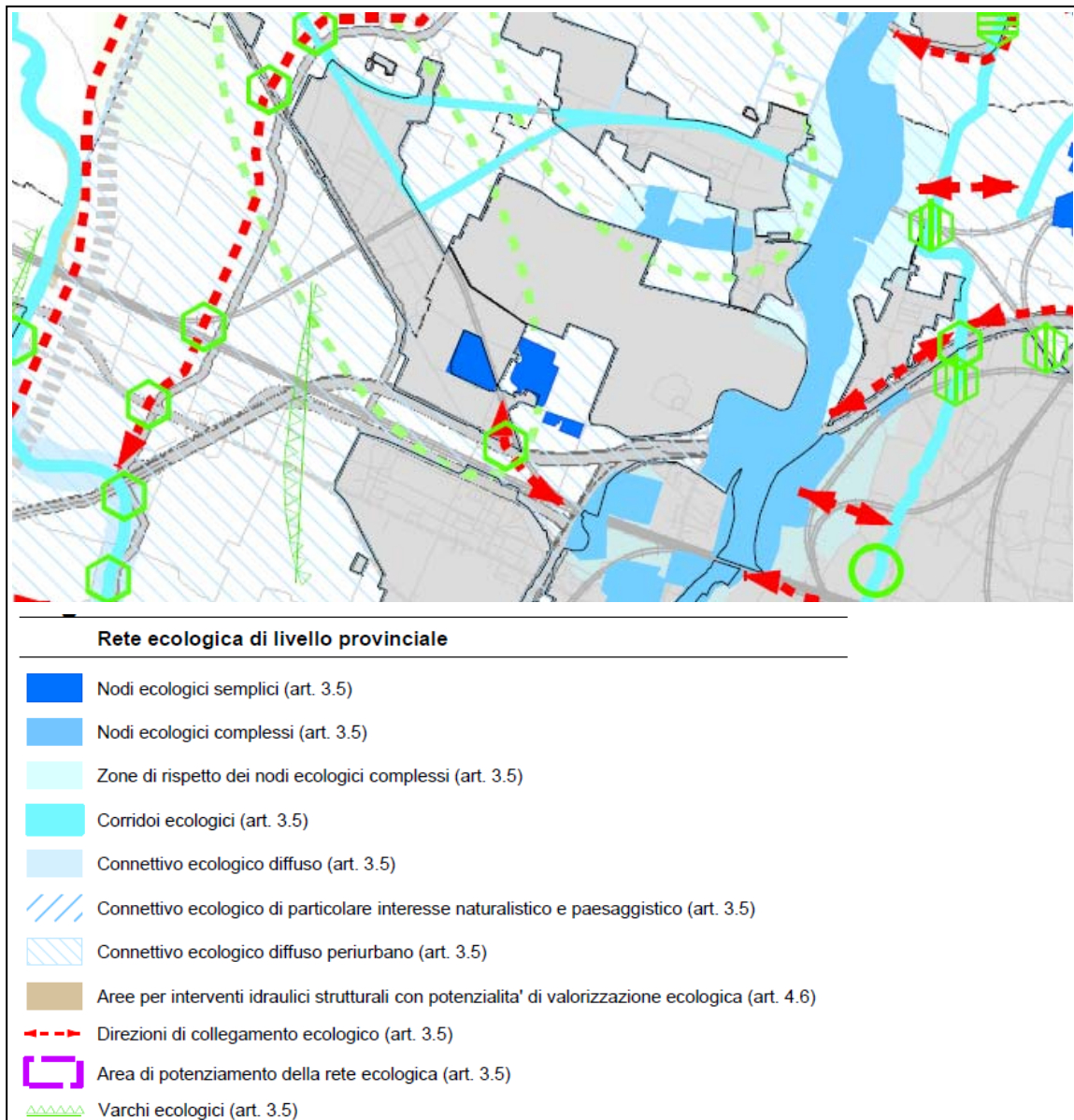
Tutto ciò suggerisce come il contesto naturalistico entro cui ricade il sedime aeroportuale sia già fortemente compromesso dagli insediamenti antropici e, quindi, alterato rispetto allo sviluppo potenziale, e non abbia particolari valenze vegetazionali o paesaggistiche. Nonostante ciò, si intende svolgere una valutazione di dettaglio sulle caratteristiche delle aree che saranno interessate dalla espansione del sedime aeroportuale. In aggiunta, sarà descritta l'unica area a valenza naturalistica, coincidente con il sito del Fiume Reno che, seppur non interessato dalla espansione dell'aeroporto, merita certamente una trattazione.

Infine, saranno descritte le misure di compensazione ambientale previste non direttamente nel Masterplan bensì in sede di Accordo Territoriale, definite non tanto in ragione di esigenze di mitigazione dovute ad impatti ambientali negativi, quanto piuttosto ad assicurare per il futuro un migliore inserimento del polo funzionale entro il territorio circostante.

10.2 Caratterizzazione dello stato attuale

L'attuale sedime aeroportuale è ricompreso all'interno dell'Unità di Paesaggio del PTCP n°5 - Pianura della conurbazione bolognese (Unità n°4.1), caratterizzata da area pianeggiante, in fregio alle prime colline, fortemente urbanizzata e destinata ad assorbire le prossime espansioni urbane previste dai piani di sviluppo territoriale. L'area ospita tutte le principali infrastrutture connesse alla mobilità ed al trasporto di persone e merci, essendo interessata dal passaggio della cintura tangenziale/autostrada e rami ferroviari di valenza sovra regionale. Nel comprensorio interessato dalla presenza dell'attuale sedime e dai futuri interventi, risultano presenti ambientali naturali di valenza, seppure già antropizzati, lungo le aste fluviali del fiume Reno e del torrente Lavino.

Img. 10.1 – Estratto PTCP - Rete ecologica provinciale




Con riferimento alla caratterizzazione delle aree attualmente presenti in prossimità del sedime aeroportuale ed interessate all'ampliamento futuro, la Figura 9 mostra la localizzazione di tali aree, nel seguito descritte.

Area 1a

L'area in esame ha una estensione di 7,34ha ed è parzialmente adibita a parcheggio remoto dei veicoli privati dei passeggeri. Tutta l'area è priva di manto vegetazionale o di essenze arboree od erbacee.

Area 1b

L'area ha estensione di 1,65ha ed è ricompresa nella fascia agricola di periferia della città e le coltivazioni sono quelle tipiche della zona: cereali, prati da rinnovo, nonché coltivazioni specializzate di orticole che si avvantaggiano della struttura del suolo e della disponibilità di acqua

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

Area 2a

L'area ha estensione di 3,48ha ed è ricompresa nella fascia agricola di periferia della città e le coltivazioni sono quelle tipiche della zona: cereali, prati da rinnovo, nonché coltivazioni specializzate di orticole che si avvantaggiano della struttura del suolo e della disponibilità di acqua

Area 2b

L'area ha una estensione di 5,48ha e comprende due differenti tipologie di area:

- Area circolo tennis: comprende gli impianti sportivi (campi, edificio direzionale/ristorante, piscina) circondati da essenze arboree (pino marittimo - *pinus pinaster*) e prati ornamentali
- Area ristorante Nonno Rossi: comprende l'edificio e l'area destinata a parcheggio autoveicoli. Sono presenti essenze arboree ornamentali (pino marittimo - *pinus pinaster*).
- Area ex cartodromo: del tutto priva di vegetazione, completamente impermeabilizzata e oggi destinata a parcheggio autoveicoli

Area 2c

L'area ha estensione pari a 0,582ha ed è completamente impermeabilizzata ed interessata dalla presenza di un edificio terziario.

Area 3a

L'area ha estensione di 2ha ed è ricompresa nella fascia agricola di periferia della città e le coltivazioni sono quelle tipiche della zona: cereali, prati da rinnovo, nonché coltivazioni specializzate di orticole che si avvantaggiano della struttura del suolo e della disponibilità di acqua


Area 3b

L'area ha estensione pari a 10,60ha e comprende aree a differente destinazione d'uso:

- Complesso alberghiero Sheraton, con area di parcheggio ed edificio ricettivo
- Cava LEM: era area adibita ad attività estrattiva di materiale utilizzato per le costruzioni edilizie. L'attività è cessata e risulta in evidente stato di abbandono. L'area presenta la superficie del suolo e del fondo con prevalenza di scheletro emergente ed una vegetazione di tipo spontanea, non di pregio e non sono riconoscibili modelli o schemi di impianto. Vi è prevalenza di piante di pioppo e di salici, soprattutto coevi.

I siti del fiume Reno

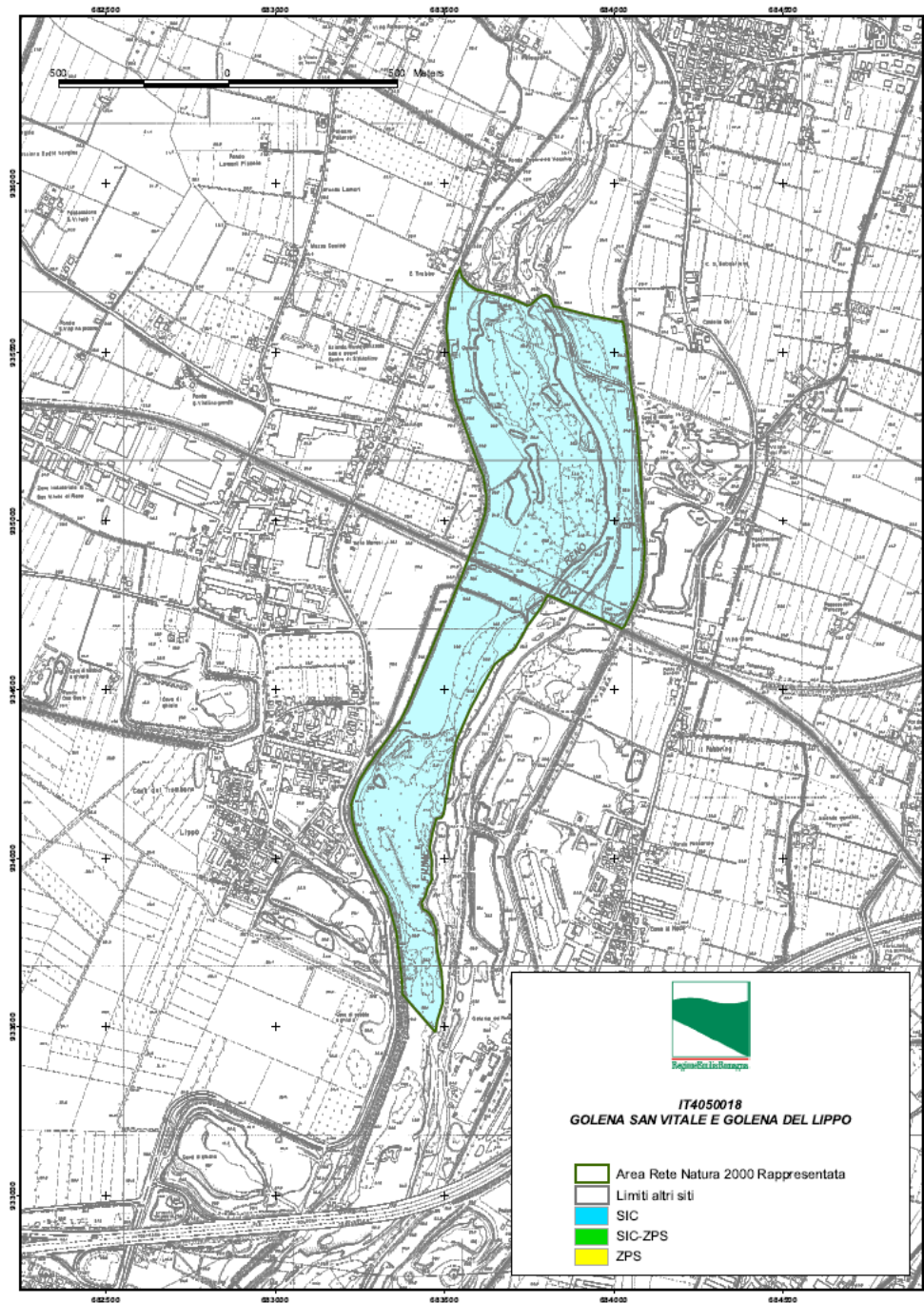
I siti naturali ricadenti nell'ambito dell'alveo del fiume Reno rappresentano l'unico elemento di valenza paesaggistica e naturalistica, presente nelle vicinanze del sedime

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011


aeroportuale. Nonostante l'area non sia oggi, e nemmeno in futuro, interessata dalle infrastrutture aeroportuali, si ritiene opportuno evidenziarne i caratteri ambientali.

Lungo l'alveo del fiume Reno sono presenti ampie zone a valenza ecologica e naturalistica; in particolare si rileva un'area appartenente alla Rete Natura 2000 della Regione Emilia-Romagna, il Sic Golena San Vitale e Golena del Lippo (codice IT4050018). Con un'estensione di 69 ettari, interessa soprattutto il comune di Calderara di Reno e in misura minore quelli di Bologna e Castel Maggiore. All'interno del sito è compresa l'Area di Riequilibrio Ecologico "Golena San Vitale" di circa 30 ettari. La tutela del Sic riguarda un tratto di circa 2 km del corso in pianura del Fiume Reno e le golene che si allargano ai suoi lati, soprattutto quella più ampia in riva sinistra, delimitate da arginature erbose. Lungo le sponde fluviali si sviluppa una tipica vegetazione igrofila con formazioni di pioppi e salici arborei, più all'interno si incontrano zone periodicamente allagate di valore naturalistico, praterie spontanee e qualche rimboschimento. Nel sito sono segnalate alcune specie di interesse comunitario, in particolare uccelli, e altre presenze significative sia vegetali che animali.

Img. 10.2 – Golena San Vitale e Golena del Lippo

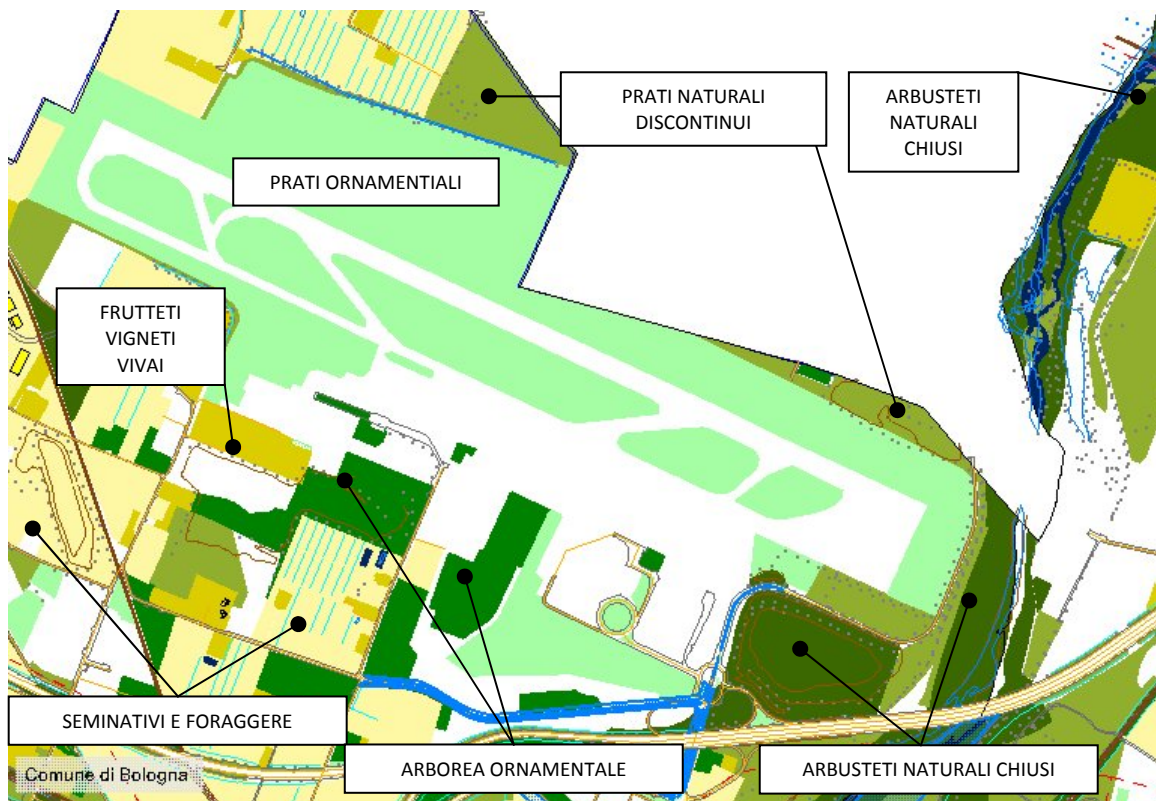


A queste aree, che rappresentano dei serbatoi di naturalità, sulle quali sono in atto istanze di valorizzazione in un'ottica di sistema - Parco del Reno -, si affiancano spazi verdi di livello qualitativo inferiore. Nel complesso prevalgono gli elementi di natura antropica e sinantropica, di scarsa qualità. Lo stralcio riportato di seguito permette di osservare la tipologia e la distribuzione dei sistemi vegetazionali presenti, non molto estesi né di grande rilevanza: all'interno del sedime aeroportuale la vegetazione presente è limitata ai prati ornamentali. Lungo il fiume si rilevano gli arbusteti naturali chiusi e prati naturali erborati con le essenze tipiche degli ambiti fluviali, mentre sulle porzioni a S del limite dell'aeroporto si legge la prevalente tessitura agricola, anche se frammentata, con presenza di seminativi, foraggiere,

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

frutteti, vivai. Il sistema agricolo non possiede peraltro per estensione e tipologia una connotazione tale da richiedere interventi di conservazione. La presenza di zone agricole è comunque di grande interesse per il mantenimento di un equilibrato rapporto tra suoli permeabili e suoli impermeabili.


Img. 10.3 – Carta della vegetazione



Oltre a ciò, sono diversi gli esemplari di altre specie arboree od arbustive che per il tipo di ambiente risultano avulsi seppure di specie tipiche del comprensorio. Vi sono infatti stati rilevati bagolari, fichi, olmi, robinie. Appare evidente, quindi, come anche questo ambiente sia già stato interessato dalla limitrofa presenza ed attività dell'uomo. Occorre evidenziare che i siti del fiume Reno non sono interessati dal progetto di sviluppo aeroportuale ma, in riferimento alle loro peculiarità, si intende meglio considerarli, analizzarli e valorizzarli.

In ragione delle attuali caratteristiche delle aree di futura espansione del sedime aeroportuale, appare chiaro come una valutazione della vegetazione potenziale, intesa come l'insieme di elementi naturali che si avrebbero in assenza di interferenze antropiche, perda di significatività. Nonostante ciò, è possibile descrivere e prevedere l'evoluzione ambientale dei siti interessati dall'ampliamento aeroportuale, in particolare delle aree di cava ed ex cava.

Tali aree sono caratterizzate da un generale stato di indecoroso degrado che si prevede possa ulteriormente permanere, se non peggiorare, in assenza di interventi di riqualifica. Inoltre, tali siti sono prossimi ai centri abitati e alle infrastrutture di trasporto e i controlli delle Autorità di vigilanza potrebbero limitarsi alle sole ore giornaliere, lasciando quindi ampi margini di attività di vandalismo che contribuirebbero ad incrementarne lo stato generale di degrado. Il costo di mantenimento e di gestione di tali aree, se attività con finalità di controllo, potrebbe rivelarsi proibitivo.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

Inoltre, le caratteristiche intrinseche ed estrinseche di tali aree non le rende idonee ad essere utilizzate quali casse di espansione per la laminazione delle piene del fiume Reno.

Analoghe considerazioni possono essere avanzate in merito all'area dell'ex parco acquatico, ove si ha presenza di vecchie strutture del parco in avanzato stato di abbandono, che conferiscono all'area un elevato stato di degrado.

Per quanto riguarda le aree di cava in corso di attività, al termine del periodo di concessione riferito all'attività estrattiva si troveranno nelle condizioni di cui sopra e dovranno attenersi anche a quanto previsto dalla concessione stessa di estrazione circa la destinazione a fine carriera.

10.3 Caratterizzazione degli scenari futuri


10.3.1 Scenario 2013

Le aree interessate da ampliamento del sedime aeroportuale (Figura 9.1 - 9.2) sono:

Area 1a: l'area sarà interessata da due differenti interventi, il primo dei quali - realizzazione dell'impianto di stoccaggio carburante - previsto in Fase I, mentre il secondo - ampliamento piazzali e nuovo edificio Cargo - previsto in fase II. In entrambi i casi, la realizzazione degli interventi presuppone la completa impermeabilizzazione dell'area, senza alcuna interferenza dal punto di vista naturalistico in quanto non si ha presenza di vegetazione.

Area 1b: è prevista la realizzazione di un parcheggio a raso, le cui caratteristiche progettuali non sono tuttora note. Dato che l'intervento presuppone la impermeabilizzazione dell'area oggi adibita a colture agricole, in fase di progettazione sarà garantita la presenza di essenze arboree ed erbacee ornamentali

Di seguito si riportano i rilievi fotografici eseguiti sulle aree oggetto di intervento, localizzate secondo quanto riportato in Figura 9

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

Img. 10.4 – Area 1a




Img. 10.5 – Area 1a



10.3.2 Scenario 2018

Di seguito si riportano i rilievi fotografici eseguiti sulle aree oggetto di intervento, localizzate secondo quanto riportato in Figura 9

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

Area 2a

L'area è oggi interessata in parte a colture agricole, in parte porzioni di terreno in evidente stato di abbandono, con presenza di rifiuti abbandonati e vegetazione spontanea non di pregio. L'area sarà interessata da completa impermeabilizzazione per la realizzazione dei magazzini spedizionieri, in ogni caso l'interferenza che si genera non è di carattere vegetazionale, essendo già presente una forte interferenza antropica data dalla coltivazione agricola ed uso intenso del terreno naturale.

Area 2b

L'area include attualmente un circolo sportivo e un ristorante, con ampie aree impermeabilizzate e presenza di vegetazione ornamentale. Inoltre, L'area include un parcheggio ricavato nell'ex cartodromo, in un'area oggi in avanzato stato di abbandono e degrado. Pertanto, la realizzazione degli interventi potrà risultare senz'altro migliorativa dello stato attuale di tali aree.


L'area sarà interessata dall'ampliamento dei piazzali aeromobili, a discapito delle essenze arboree ornamentali, la cui valenza è legata esclusivamente alle dimensioni degli arbusti. In fase di realizzazione della nuova infrastruttura terminale, saranno comunque previste ampie aree a verde ornamentali a ripristino di quelle attualmente presenti.

Area 2c

L'area sarà inserita all'interno del sedime aeroportuale, in previsione della realizzazione del nuovo terminal passeggeri. Essendo oggi tale area del tutto priva di vegetazione, non si riscontrano interferenze generate dal progetto.

Img. 10.6 – Area 2a



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	QAMBIENTALERE001 Febbraio 2011
---	---	-----------------------------------

Img. 10.7 – Area 2b



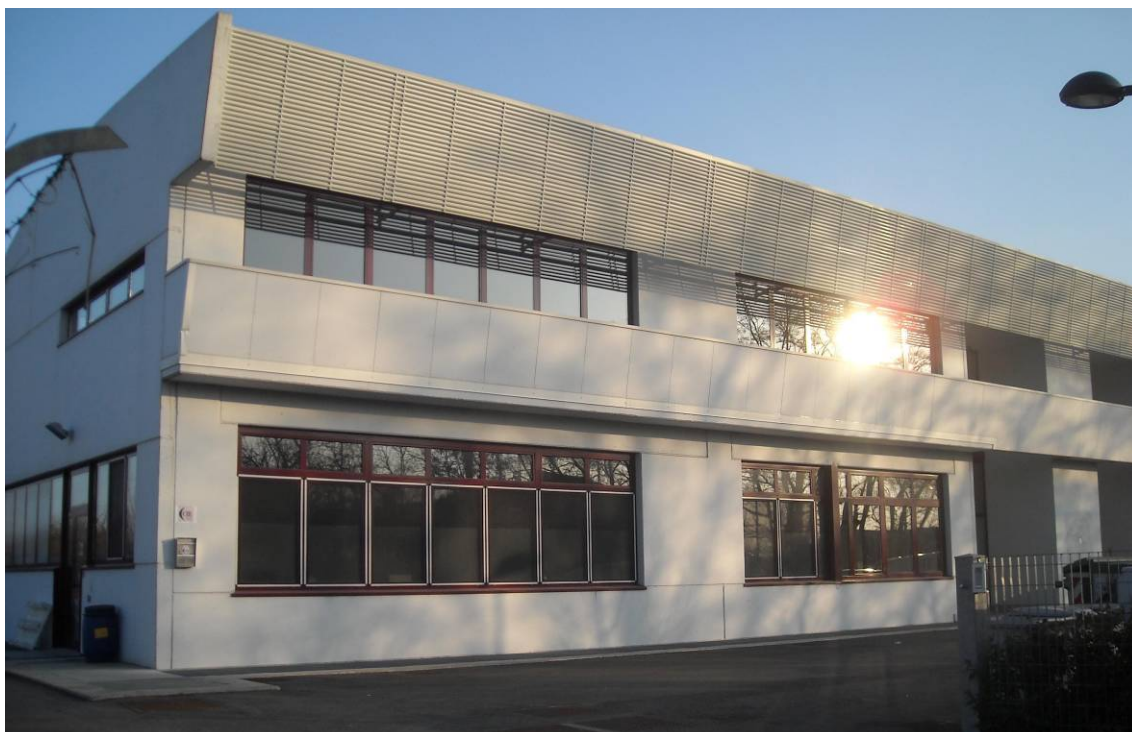
Img. 10.8 – Area 2b




Img. 10.9 – Area 2b



Img. 10.10 – Area 2c



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERELE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

10.3.3 Scenario 2023

Di seguito si riportano i rilievi fotografici eseguiti sulle aree oggetto di intervento, localizzate secondo quanto riportato in Figura 9

Area 3a


L'area sarà acquisita all'interno del sedime aeroportuale, e destinata ad interventi tuttora da definire. L'interferenza con il progetto si esprime in termini di dismissione delle attività agricole attualmente svolte in tale area.

Area 3b

l'area sarà interessata dalla realizzazione del nuovo terminal passeggeri e relativo parcheggio multipiano. Come già detto, l'area è fortemente antropizzata per via della presenza dell' hotel Sheraton e di una ampio areale di cava dismessa in evidente stato di abbandono, con presenza di vegetazione spontanea non di pregio. Alla luce di ciò, si ritiene che la realizzazione degli interventi di progetto possano conferire all'area una connotazione più qualificata rispetto allo stato attuale, anche alla luce della prevista realizzazione, insieme con le infrastrutture di progetto, di ampie zone a verde ornamentale circostanti gli edifici del terminal passeggeri e del parcheggio multipiano. Tali interventi garantiranno il ripristino completo della vegetazione ornamentale

Img. 10.11 – Area 3a

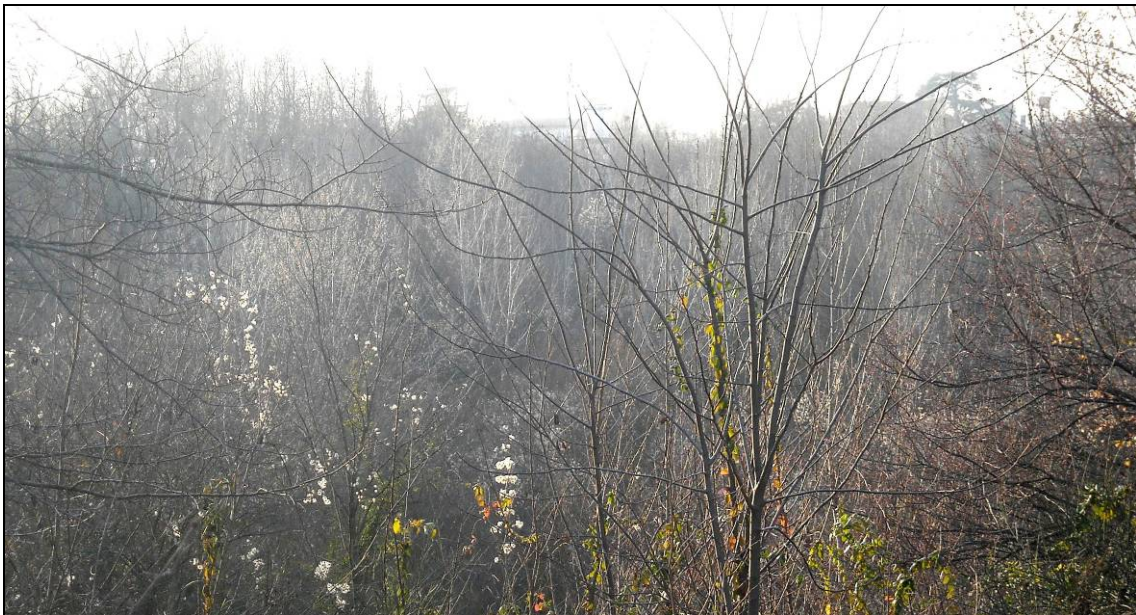



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

Img. 10.12 – Area 3b



Img. 10.13 – Area 3b



	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011

10.4 Interventi di compensazione ambientale

Benchè gli interventi di ampliamento del sedime non comportino significativi impatti sull'ambiente vegetazionale, essendo questo laddove presente, privo di particolare valenza naturalistica, sono previsti per il futuro interventi di carattere compensativo ed integrativo, nell'ottica di migliorare l'inserimento paesaggistico e naturalistico della infrastruttura aeroportuale nel territorio.

In particolare, la Fase II del Masterplan contempla la realizzazione di interventi di risistemazione a verde (importo complessivo di 2 milioni di euro), relativi alla realizzazione di ampie aree a verde ornamentale, da realizzarsi nell'ambito degli interventi esterni all'attuale sedime (nuovo terminal e parcheggio multipiano). La realizzazione di tali aree sarà preceduta da adeguata progettazione, tenendo altresì conto delle caratteristiche delle aree vegetazionali attualmente presenti e che saranno dismesse.


Oltre ai suddetti interventi previsti dal Masterplan, ed in accordo con quanto previsto dagli strumenti di pianificazione territoriale, per il futuro saranno previsti altri importanti interventi di integrazione.

L'attuale infrastruttura aeroportuale, infatti, ricade all'interno dell'Unità di Paesaggio del PTCP n°5 - Pianura della conurbazione bolognese (Unità n°4.1), per la quale il PTCP intende garantire, come propri obiettivi prioritari da perseguire, la realizzazione di continuità fisico-spaziali e funzionali tra il sistema delle aree verdi urbane con le reti ecologiche extra-urbane, tutelando e valorizzando i frammenti di naturalità che permangono, specialmente lungo le aste fluviali, anche in relazione all'obiettivo del potenziamento del tessuto ecologico connettivo periurbano e alla realizzazione della rete ecologica per il mantenimento e la salvaguardia della biodiversità.

In accordo con quanto stabilito in sede di PTCP, l'Accordo Territoriale per il polo funzionale aeroporto (Art. 7) prevede la realizzazione di una rete naturalistica di livello locale a Nord del sedime (Figura 9), costituita dai nodi ecologici del bacino di laminazione a servizio dell'aeroporto (ex Cava Olmi) e dell'area interclusa nel sistema urbano di Lippo di Calderaia di Reno, uniti da una fascia arborea continua collocata sul limite nord del polo funzionale. In particolare:

- fascia arborea funzionale sia all'inserimento paesaggistico, sia alla caratterizzazione del limite nord del Polo funzionale e dovrà avere una profondità media indicativa di 50 m, lungo il perimetro nord del Polo (via S. Anna e via Due scale), da sviluppare in relazione alle diverse sensibilità o caratteristiche presenti nel territorio.
- Nodi ecologici. Il bacino di laminazione della ex cava Olmi ha sviluppato nel tempo caratteristiche proprie di un nodo ecologico che dovranno essere mantenute ed eventualmente potenziate.

Il tessuto connettivo ecologico previsto sarà soggetto ad attenta progettazione per individuare le essenze vegetazionali arboree ed erbacee da inserire nel tessuto. In ottica compensativa, una possibile soluzione sarà la predisposizione delle medesime essenze ornamentali oggi presenti in alcune aree interessate dagli ampliamenti (aceri, pini marittimi).

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023	QAMBIENTALERE001
	SIA - Quadro di riferimento ambientale	
	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	Febbraio 2011


10.5 Conclusioni

Il presente studio ha la finalità di valutare gli impatti generati dall'ampliamento delle infrastrutture aeroportuali sulla vegetazione che caratterizza il territorio circostante il sedime aeroportuale e che sarà interessato dagli ampliamenti stessi.

L'area oggetto di analisi è caratterizzata dalla quasi assenza di ambiti di interesse vegetazionale e di ecosistemi ad essi legati, per via delle forti interferenze antropiche che si sono sviluppate nel corso degli anni, inclusa la stessa infrastruttura aeroportuale. Ad intensificare il carattere insediativo dell'area, anche la presenza di importanti infrastrutture di comunicazione, quali il ramo autostradale, le bretelle ferroviarie, e le arterie stradali provinciali. Le aree interessate dall'ampliamento delle infrastrutture aeroportuali sono oggi caratterizzate da differenti destinazioni d'uso che vanno dalle colture agricole, al residenziale, al terziario. Inoltre, sono presenti aree di ex-cava dismesse, in evidente stato di abbandono ove si è sviluppata negli anni una vegetazione spontanea non di pregio.

Per tali ragioni, gli impatti sulla componente ambientale ecosistemica e vegetazionale associata alla realizzazione degli interventi in progetto possono considerarsi trascurabili. In alcuni casi, al contrario, l'inserimento di talune aree all'interno del sedime aeroportuale rappresenta un elemento di qualificazione delle aree stesse, depurandole dallo stato di abbandono e degrado che tuttora le caratterizza.

In ogni caso, l'Accordo Territoriale prevede l'attuazione di interventi di carattere integrativo, con la realizzazione di una ampia fascia arborea a nord del sedime aeroportuale, che garantirà un migliore inserimento della infrastruttura aeroportuale nel tessuto ecologico locale, e la cui progettazione terrà conto delle esigenze di ripristino della vegetazione attualmente presente nelle aree di futura espansione del sedime aeroportuale.

	Masterplan aeroportuale 2009 - 2023 SIA - Quadro di riferimento ambientale	QAMBIENTALERE001
	VIBRAZIONI	Febbraio 2011

11. VIBRAZIONI

Il presente studio non contempla l'analisi della componente vibrazionale, in quanto non si hanno fenomeni di tale natura all'interno delle aree di intervento.

Le attività di traffico aereo e di traffico terrestre non comportano alcun fenomeno vibrazionale sulle persone, né sugli edifici prossimi alle aree di movimento dei mezzi aeroportuali e degli aeromobili.

All'interno delle aree oggetto di studio non vengono svolte lavorazioni meccaniche od utilizzo di apparecchiature che possano generare fenomeni vibrazionali sulle infrastrutture, a meno di quelle attività lavorative per le quali la trattazione degli aspetti di vibrazione ricadono in ambito di salute e sicurezza sul lavoro, e non in ambito ambientale.

11.1 Effetti previsti agli orizzonti futuri

L'alterazione del clima vibrazionale potrà manifestarsi durante la costruzione delle opere, riconducibili allo svolgimento delle fasi di approntamento delle aree di cantiere, al loro esercizio, nonché al transito dei mezzi pesanti per il trasporto in entrata ed in uscita dei materiali. Durante la realizzazione delle opere in progetto si verificheranno emissioni vibrazionali di tipo continuo durante il giorno (impianti fissi, lavorazioni di lunga durata), discontinuo (mezzi di trasporto, lavorazioni di breve durata) e puntuale (demolizioni ed infissioni). In funzione delle diverse fasi di lavoro, saranno evidentemente attivate differenti azioni costruttive, quindi differenti macchinari e lavorazioni ed in ultima analisi, differenti caratteristiche delle sorgenti vibrazionali.

In fase di esercizio delle nuove infrastrutture, non si prevede incremento del clima vibrazionale, nemmeno in conseguenza dell'incremento di traffico aereo previsto, che già ora non comporta alcun fenomeno vibrazionale sulle infrastrutture aeroportuali.

Pertanto, la componente vibrazionale non è considerata significativa in relazione alla tipologia di intervento previsto.