

Aeroporto di Milano Linate  
Masterplan 2015-2030



**Studio di Impatto Ambientale**  
*Quadro di Riferimento Ambientale*  
Relazione  
Volume 1 (QAMB.R01)



In copertina:  
Aldo Rossi, Ampliamento dell'aeroporto di Linate, 1991-1993

Indice del Volume 1

<b>1</b>	<b>Elementi essenziali per la lettura del Quadro Ambientale.....</b>	<b>9</b>
1.1	<i>Il Gruppo di lavoro.....</i>	<i>9</i>
1.2	<i>Il Quadro ambientale: impianto metodologico generale e struttura .....</i>	<i>10</i>
1.2.1	Le logiche di lavoro .....	10
1.2.1.1	Finalità e fasi di lavoro .....	10
1.2.1.2	Individuazione delle Azioni di progetto .....	11
1.2.1.3	Individuazione delle tipologie di impatto potenziale .....	13
1.2.2	Le componenti indagate .....	15
1.2.3	L'ambito di studio .....	15
1.2.4	La struttura espositiva .....	16
1.3	<i>L'opera in progetto: dati di base .....</i>	<i>17</i>
1.3.1	La configurazione fisica di progetto.....	17
1.3.2	La configurazione operativa di progetto .....	19
1.3.3	Gli interventi e le opere .....	20
<b>2</b>	<b>Atmosfera .....</b>	<b>24</b>
2.1	<i>Sintesi contenutistica e metodologica dello studio.....</i>	<i>24</i>
2.2	<i>Il Quadro conoscitivo.....</i>	<i>26</i>
2.2.1	Analisi meteorologica .....	26
2.2.1.1	Il clima nell'area di Linate: l'atlante climatico 1971 – 2000 .....	26
2.2.1.1.1	Fonte e Centralina di riferimento.....	26
2.2.1.1.2	Regime Termico .....	30
2.2.1.1.3	Regime Pluviometrico .....	37
2.2.1.1.4	Regime anemometrico .....	42
2.2.1.2	Il dato meteo attuale .....	51
2.2.1.2.1	Regime anemometrico .....	51
2.2.1.2.2	Regime Termico .....	54
2.2.1.2.3	Umidità relativa .....	55
2.2.1.2.4	Pressione atmosferica .....	57
2.2.1.2.5	Regime pluviometrico .....	59
2.2.1.3	Aspetti conclusivi dell'analisi .....	61
2.2.2	Analisi della qualità dell'aria .....	62
2.2.2.1	Quadro normativo europeo .....	62
2.2.2.2	Quadro normativo nazionale.....	62
2.2.2.3	La pianificazione della qualità dell'aria: il Piano Regionale degli Interventi per la Qualità dell'Aria .....	65
2.2.2.4	Lo stato della qualità dell'aria .....	67
2.2.2.4.1	La rete di rilevamento della qualità dell'aria .....	67
2.2.2.4.2	Ossidi di Azoto .....	68

2.2.2.4.3	Il Particolato fine - PM10.....	72
2.2.2.4.4	Ossidi di Zolfo .....	76
2.2.2.4.5	Monossido di carbonio .....	79
<b>2.3</b>	<b>Le simulazioni modellistiche.....</b>	<b>81</b>
2.3.1	Introduzione.....	81
2.3.2	Sintesi metodologica dello studio.....	81
2.3.3	Lo scenario di Baseline 2015 .....	82
2.3.3.1	Dati di input aeronautici.....	82
2.3.3.2	Dati di input stradali .....	87
2.3.3.3	Definizione dell'area e dei punti di calcolo.....	94
2.3.3.4	Parametri meteorologici inseriti nel modello.....	95
2.3.4	Lo scenario futuro 2030.....	95
<b>2.4</b>	<b>Il rapporto Opera-Ambiente.....</b>	<b>96</b>
2.4.1	La fase di esercizio.....	96
2.4.2	La fase di cantiere.....	102
<b>3</b>	<b>Ambiente idrico.....</b>	<b>105</b>
3.1	<i>Sintesi contenutistica e metodologica .....</i>	<i>105</i>
3.2	<i>Quadro conoscitivo .....</i>	<i>108</i>
3.2.1	Caratteristiche climatiche.....	108
3.2.2	La rete idrografica.....	110
3.2.3	Le acque sotterranee.....	112
3.2.3.1	L'assetto idrogeologico.....	112
3.2.3.2	L'andamento piezometrico.....	114
3.2.3.3	La captazione delle acque sotterranee.....	118
3.2.4	Qualità delle acque .....	121
3.2.4.1	Acque superficiali .....	121
3.2.4.2	Acque sotterranee .....	123
3.2.5	Pericolosità idraulica.....	126
3.3	<i>Rapporto Opera – Ambiente .....</i>	<i>131</i>
3.3.1	Dimensione costruttiva .....	131
3.3.2	Dimensione fisica .....	136
3.3.3	Dimensione operativa.....	139
<b>4</b>	<b>Suolo e sottosuolo.....</b>	<b>148</b>
4.1	<i>Sintesi contenutistica e metodologica .....</i>	<i>148</i>
4.2	<i>Quadro conoscitivo .....</i>	<i>150</i>
4.2.1	Inquadramento geologico di area vasta .....	150
4.2.2	Inquadramento geologico e litologico dell'ambito di studio.....	151
4.2.3	Inquadramento geomorfologico.....	154
4.2.4	Inquadramento pedologico .....	156
4.2.5	Uso del Suolo .....	159
4.3	<i>Rapporto Opera - Ambiente.....</i>	<i>160</i>

4.3.1	Dimensione costruttiva .....	160
4.3.2	Dimensione fisica .....	166
<b>5</b>	<b>Vegetazione, Flora e Fauna .....</b>	<b>167</b>
5.1	<i>Sintesi contenutistica e metodologica dello studio.....</i>	<i>167</i>
5.1.1	Metodologia di lavoro .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.2	<i>Quadro conoscitivo .....</i>	<i>172</i>
5.2.1	Premessa .....	172
5.2.2	Inquadramento geografico e bioclimatico .....	173
5.2.3	Inquadramento della Vegetazione potenziale.....	176
5.2.4	Inquadramento vegetazionale, floristico e faunistico reale sulla base dei monitoraggi effettuati ad hoc .....	178
5.2.4.1	Metodologia del lavoro.....	178
5.2.4.2	Vegetazione e Flora .....	181
5.2.4.2.1	Uso del suolo e indice di naturalità.....	181
5.2.4.3	Fauna.....	184
5.2.4.3.1	Mammiferi .....	184
5.2.4.3.2	Avifauna .....	185
5.2.4.3.3	Anfibi e Rettili .....	187
5.2.4.3.4	Ittiofauna .....	188
5.2.5	Uso del suolo ad orientamento vegetazionale nell'ambito di studio .....	188
5.3	<i>Rapporto Opera-Ambiente.....</i>	<i>189</i>
<b>6</b>	<b>Ecosistemi .....</b>	<b>200</b>
6.1	<i>Sintesi contenutistica e metodologica dello studio.....</i>	<i>200</i>
6.1.1	Metodologia di lavoro .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6.2	<i>Quadro conoscitivo .....</i>	<i>205</i>
6.2.1	Premessa .....	205
6.2.2	Inquadramento delle aree naturali protette .....	205
6.2.2.1	Aree naturali protette .....	205
6.2.2.2	Sito di Interesse Comunitario SIC (Rete Natura 2000) – Sorgenti della Muzzetta 205	
6.2.2.3	Parco Regionale – Parco Agricolo Sud Milano .....	206
6.2.2.4	Riserva Regionale – Sorgenti della Muzzetta .....	207
6.2.2.5	Parchi Locali di Interesse Sovracomunale PLIS – Parco delle Cascine di Pioltello 207	
6.2.3	Inquadramento delle unità ecosistemiche sulla base delle analisi effettuate ad hoc	207
6.2.3.1	Metodologia del lavoro.....	207
6.2.3.2	Elementi della rete ecologica .....	209
6.2.3.3	Aree boscate.....	211
6.2.3.4	Arbusteti, siepi e filari .....	212
6.2.3.5	Alberi di interesse monumentale .....	213
6.2.3.6	Stagni, lanche e zone umide estese .....	214



6.2.3.7	Fontanili .....	215
6.2.4	Gli Ecosistemi e la rete ecologica provinciale (REP) .....	216
6.2.5	Caratterizzazione qualitativa degli ecosistemi sulla base delle analisi effettuate ad hoc 218	
6.2.5.1	Metodologia del lavoro.....	218
6.2.5.2	Diversità biologica .....	219
6.2.5.3	Caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi.....	224
6.3	<i>Rapporto Opera-Ambiente</i> .....	225

Elenco elaborati grafici<sup>1</sup>

Codice	Titolo	Scala
QAMB.GEN.T01	Ambito di studio e sintesi del Masterplan	1:15.000
QAMB.ATM.T01	Carta delle modalità diffuse per NO <sub>2</sub>	1:15.000
QAMB.ATM.T02	Carta delle modalità diffuse per SO <sub>x</sub>	1:15.000
QAMB.ATM.T03	Carta delle modalità diffuse per PM <sub>10</sub>	1:15.000
QAMB.ATM.T04	Carta delle modalità diffuse per Benzene	1:15.000
QAMB.IDR.T01	Carta dell'idrografia	1:15.000
QAMB.IDR.T02	Carta della pericolosità idraulica	1:15.000
QAMB.IDR.T03	Carta delle isopiezometriche	1:15.000
QAMB.SUO.T01	Carta geologica	1:15.000
QAMB.SUO.T02	Carta geomorfologica	1:15.000
QAMB.SUO.T03	Carta pedologica	1:15.000
QAMB.SUO.T04	Carta Litologia superficiale	1:15.000
QAMB.VEG.T01	Carta dell'uso del suolo a orientamento vegetazionale	1:15.000
QAMB.ECO.T01	Carta degli ecosistemi	1:15.000
QAMB.ECO.T02	Carta delle aree naturali protette	1:25.000
QAMB.ECO.T03	Carta della rete ecologica	1:25.000
QAMB.RUM.T01	Carta della zonizzazione acustica aeroportuale	1:15.000
QAMB.RUM.T02	Carta della classificazione acustica del territorio	1:15.000
QAMB.RUM.T03	Rumore aeronautico allo stato attuale: curve isolivello LVA	1:15.000
QAMB.RUM.T04	Rumore aeronautico allo stato di progetto: curve isolivello LVA	1:15.000
QAMB.RUM.T05	Rumore aeronautico allo stato di progetto: curve isolivello LVA confronto con stato normato	1:15.000
QAMB.RUM.T06	Rumore stradale allo stato attuale: curve isolivello Leq(A)	1:15.000
QAMB.RUM.T07	Rumore stradale allo stato progetto: curve isolivello Leq(A)	1:15.000
QAMB.PAE.T01	Carta delle trasformazioni insediative	1:15.000
QAMB.PAE.T02	Carta della struttura del paesaggio e del patrimonio storico-culturale	1:15.000
QAMB.PAE.T03	Carta dei caratteri percettivi	1:15.000
QAMB.PAE.T04	Carta di intervisibilità: ambiti di fruizione visiva potenziale	1:15.000
QAMB.PAE.T05	Carta di intervisibilità: ambiti di fruizione visiva effettiva Parchi, giardini e spazi verdi urbani	1:15.000
QAMB.PAE.T06	Carta di intervisibilità: ambiti di fruizione visiva effettiva	1:15.000

<sup>1</sup> Gli elaborati cartografici la cui denominazione è riportata in colore grigio sono quelli relativi alle componenti trattate all'interno del secondo dei due volume nei quali è stata articolata la relazione del presente Quadro ambientale.

Codice	Titolo	Scala
	Assi viari ad alta e media velocità di percorrenza	
QAMB.PAE.T07	Carta di intervisibilità: ambiti di fruizione visiva effettiva Assi viari a bassa velocità di percorrenza e relative piste ciclabili 1 di 2	1:15.000
QAMB.PAE.T08	Carta di intervisibilità: ambiti di fruizione visiva effettiva Assi viari a bassa velocità di percorrenza e relative piste ciclabili 2 di 2	1:15.000

## Allegati<sup>2</sup>

Codice	Titolo
QAMB.A01	Studio specialistico a supporto della Componente Atmosfera
QAMB.A02	Studio specialistico a supporto delle Componente Suolo e sottosuolo e Componente Ambiente idrico
QAMB.A03	Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi
QAMB.A04	Studio specialistico a supporto della Componente Rumore
QAMB.A05	Studio specialistico a supporto della Componente Radiazioni ionizzanti e non

<sup>2</sup> Gli allegati la cui denominazione è riportata in colore grigio sono quelli relativi alle componenti trattate all'interno del secondo dei due volume nei quali è stata articolata la relazione del presente Quadro ambientale.

## 1 ELEMENTI ESSENZIALI PER LA LETTURA DEL QUADRO AMBIENTALE

### 1.1 Il Gruppo di lavoro

Il presente Quadro di riferimento ambientale è l'esito del contributo di un composito gruppo di lavoro costituito, oltre che da SEA SpA, segnatamente dalla funzione Environment and Airport Safety, dalle strutture di supporto rappresentate dall'Istituto per la Ricerca e l'Ingegneria dell'Ecosostenibilità - IRIDE srl, dal Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, e dal Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia.

Nello specifico, IRIDE srl si è occupata del coordinamento scientifico ed operativo dello SIA, nonché, per quanto espressamente attiene al presente Quadro di riferimento, dello sviluppo del capitolo iniziale e di quelli relativi alle componenti "Salute pubblica" e "Paesaggio e patrimonio storico culturale".

La redazione dei restanti capitoli, ossia di quelli dedicati alle componenti "Ambiente idrico", Suolo e sottosuolo", Vegetazione, Flora e Fauna", "Ecosistemi", "Rumore" e "Radiazioni ionizzanti e non ionizzati", è stata curata da IRIDE srl sulla base degli "Studi specialistici a supporto dello SIA", termine con il quale sono stati indicati i diversi approfondimenti di settore propedeutici allo SIA, che sono stati elaborati dai citati dipartimenti universitari. Detti Studi specialistici sono riportati come allegati al Quadro ambientale, secondo quanto riportato nella seguente Tabella 1-1.

<i>Titolo</i>	<i>Autore</i>
Studio specialistico a supporto della Componente Atmosfera	 Università degli Studi di Milano Bicocca - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio
Studio specialistico a supporto delle Componente Suolo e sottosuolo e Componente Ambiente idrico	 Università di Pavia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente
Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi	 Università di Pavia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente
Studio specialistico a supporto della Componente Rumore	 Università degli Studi di Milano Bicocca - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio

<i>Titolo</i>	<i>Autore</i>	
Studio specialistico a supporto della Componente Radiazioni ionizzanti e non		Università degli Studi di Milano Bicocca - Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e del Territorio

Tabella 1-1 Studi specialistici di supporto al Quadro di riferimento ambientale

## 1.2 Il Quadro ambientale: impianto metodologico generale e struttura

### 1.2.1 Le logiche di lavoro

#### 1.2.1.1 Finalità e fasi di lavoro

Come noto, ai sensi dell’articolo 5 del DPCM 27.12.1988, il Quadro di riferimento ambientale deve essere sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali.

Ripercorrendo il dettato del citato articolo 5, per quanto attiene ai suoi contenuti descrittivi ed analitici, il Quadro in esame, una volta definito «l’ambito territoriale - inteso come sito ed area vasta - ed i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi», ne opera la descrizione e documenta «i livelli di qualità preesistenti all’intervento per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto».

In relazione ai contenuti previsionali, il Quadro ambientale «stima qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall’opera sul sistema ambientale, [...] descrive la prevedibile evoluzione, a seguito dell’intervento, delle componenti i fattori ambientali, [nonché] descrive e stima la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti».

In buona sostanza, volendo sintetizzare il disposto normativo ora ripercorso è possibile affermare che la finalità ultima del Quadro ambientale risiede nel documentare il “rapporto Opera – Ambiente” a cui danno luogo l’opera in progetto e le azioni nelle quali questa è scomponibile, e le componenti e fattori ambientali che, tra quelle di cui all’Allegato I del citato DPCM, sono da detta opera presumibilmente interessate.

Nell’accezione adottata nel presente documento, il rapporto Opera – Ambiente è stato difatti inteso come l’esito dell’operazione di correlazione tra le modificazioni determinate dalle Azioni di progetto, le misure di mitigazione e compensazione proposte a valle dell’analisi delle interferenze, ed i fattori di peculiarità del contesto ambientale interessato dall’opera in progetto, sotto il profilo dell’evoluzione delle componenti ambientali e dei relativi livelli di qualità pregressi.

In altri termini, il rapporto Opera – Ambiente rilegge le modificazioni individuate e stimate nell’ambito dell’analisi delle interferenze, operandone una contestualizzazione non solo alla luce delle azioni di mitigazione/compensazione conseguentemente proposte, quanto anche e soprattutto in relazione allo stato attuale delle componenti ambientali ed ai livelli di qualità preesistenti all’intervento, e ne prefigura la possibile evoluzione.

Chiarito il significato attribuito nel presente Studio al concetto di rapporto Opera - Ambiente, le principali fasi attraverso le quali è stato articolato il lavoro nell'ambito delle analisi relative a ciascuna delle componenti ambientali, possono essere definite nei seguenti termini:

1. Individuazione delle Azioni di progetto
2. Individuazione delle tipologie di impatto potenziale da indagare, con riferimento a ciascuna delle componenti ambientali
3. Stima del rapporto Opera – Ambiente.

#### 1.2.1.2 Individuazione delle Azioni di progetto

La prima fase del processo secondo il quale è stato strutturato l'intero Quadro ambientale consiste nell'individuazione delle Azioni di progetto riferibili all'opera in esame, ossia di tutti quegli elementi progettuali che presentano una rilevanza ambientale, intendendo con tale termine l'insieme delle questioni attinenti allo SIA ed in particolare al Quadro ambientale.

Le operazioni a tal fine condotte sono state le seguenti:

- Declinazione dell'opera in progetto secondo tre dimensioni di lettura
- Scomposizione dell'opera in progetto sino all'identificazione delle "Azioni elementari" relative a ciascuna delle tre dimensioni di lettura

Entrando nel merito della prima operazione, le esigenze determinate dalle finalità alle quali è preposto il Quadro ambientale, prospettano il tema dell'analisi di un'opera di ingegneria in termini del tutto differenti da quelli canonici, introducendo nuove categorie di lettura espressamente finalizzate all'identificazione delle Azioni di progetto.

Tali categorie di lettura sono state identificate nelle tre seguenti dimensioni lettura, ciascuna delle quali è finalizzata a cogliere l'opera in progetto rispetto ad uno specifico aspetto avente rilevanza ambientale (cfr. Tabella 1-2):

- Dimensione Costruttiva - "Opera come costruzione"
- Dimensione Fisica - "Opera come manufatto"
- Dimensione Operativa - "Opera come esercizio"

<i>Dimensione</i>	<i>Modalità di lettura</i>
Costruttiva "Opera come costruzione"	Opera intesa rispetto agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti
Fisica "Opera come manufatto"	Opera come elemento costruttivo, colto nelle sue caratteristiche dimensionali e fisiche
Operativa "Opera come esercizio"	Opera intesa nella sua operatività, con riferimento alla funzione svolta ed al suo funzionamento

Tabella 1-2 Le dimensioni di lettura dell'opera

La declinazione dell'opera in progetto secondo le tre succitate dimensioni costituisce pertanto il primo passaggio di quel progressivo processo di sua scomposizione finalizzato all'identificazione delle Azioni di progetto (cfr. Figura 1-1).



Figura 1-1 Articolazione dell'opera in progetto secondo le tre dimensioni di lettura

Muovendo per l'appunto da tale tripartizione dell'opera, il processo di sua scomposizione si compie attraverso fasi successive sino all'identificazione di quelle che potremmo denominare come "Azioni elementari" in quanto la loro ulteriore scomposizione non origina delle informazioni che possano avere rilevanza ai fini ambientali (cfr. Figura 1-2).



Figura 1-2 Azioni di progetto delle tre dimensioni dell'opera

Occorre precisare che l'esito di tale operazione non necessariamente risiede nella identificazione di elementi dotati di fisicità, quali ad esempio le parti strutturali di una opera, quanto anche in quelli immateriali, quali la gestione delle terre di scavo (in fase Costruttiva) o i traffici di progetto (in fase Operativa), che sono il risultato di una attività di progettazione avente rilevanza ai fini ambientali. Infatti, oltre alla presenza/esistenza dell'opera, per quanto attiene ai criteri di identificazione delle Azioni di progetto, queste sono riconosciute prendendo in riferimento anche i seguenti aspetti:

- Utilizzazione di risorse naturali in fase di costruzione,
- Emissione di inquinanti e produzione di sostanze nocive e di residui in fase di costruzione,
- Utilizzazione di risorse naturali in fase di funzionamento,

- Emissione di inquinanti e produzione di sostanze nocive e di residui in fase di funzionamento.

### 1.2.1.3 Individuazione delle tipologie di impatto potenziale

Una volta individuate le Azioni di progetto costituenti l'opera nelle sue tre dimensioni di lettura (Costruttiva, Fisica e Operativa), al fine di comprendere rispetto a quale delle componenti ambientali di cui al citato Allegato I al DPCM 27.12.1988 ed in quali termini ciascuna di dette azioni possa avere rilevanza, la modalità di lavoro adottata è consistita nella ricostruzione dei nessi di causalità, ossia nell'operazione di correlazione tra Azioni di progetto, Fattori di impatto ed Impatti potenziali (cfr. Figura 1-3 e Tabella 1-3).

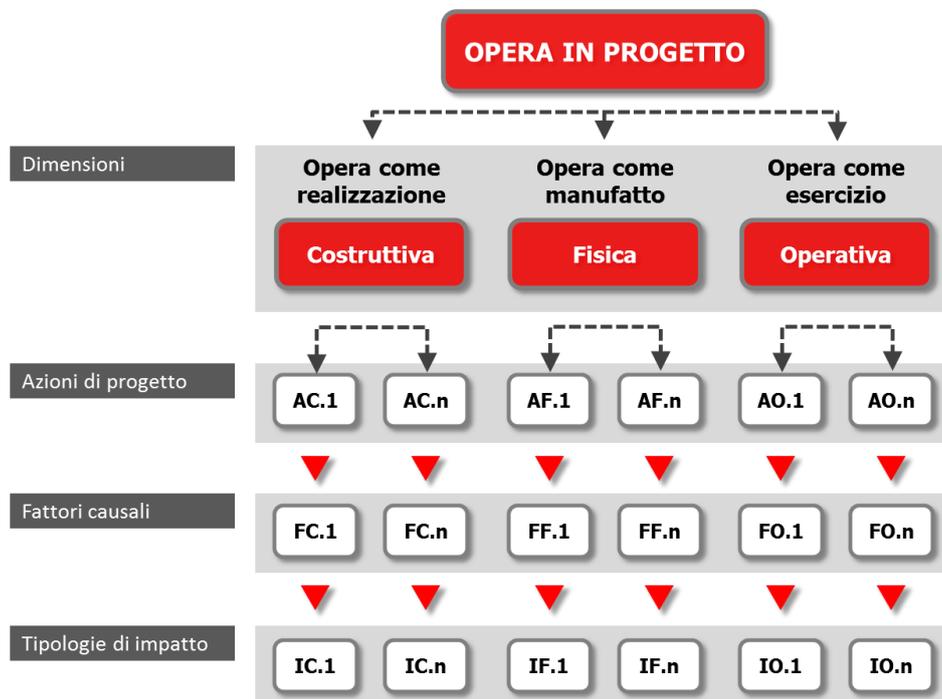


Figura 1-3 Azioni – Fattori – Tipologie impatto per le tre dimensioni dell'opera in progetto

<i>Azione di progetto</i>	Attività che derivano dalla lettura degli interventi costitutivi l'opera in progetto, colta nelle sue tre dimensioni
<i>Fattore causale di impatto</i>	Aspetto delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente in quanto all'origine di possibili impatti
<i>Impatto ambientale</i>	Modificazione dell'ambiente, in termini di alterazione e compromissione dei livelli qualitativi attuali derivante da uno specifico fattore causale

Tabella 1-3 Elementi del nesso di causalità strutturante il rapporto Opera - Ambiente

La finalità perseguita dall'operazione di ricostruzione dei nessi di causalità risiede nell'operare un primo livello di contestualizzazione del Quadro ambientale, in quanto volta a selezionare quelle

che, tra le componenti ambientali di cui all'Allegato I del DPCM 27/12/1988, risultano potenzialmente interessate dall'opera in progetto e che, in quanto tali, saranno oggetto di trattazione all'interno dello studio, e, per converso, quelle altre che ne saranno escluse per l'opposta ragione.

Tale operazione, concretizzatasi nella ricostruzione di quelle che nel presente documento sono state identificate con il termine "Matrici di correlazione", è stata condotta nell'ambito di ciascuna delle componenti ambientali (cfr. Tabella 1-4).

<i>Azione di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Azione 1	Fattore 1	Impatto 1
Azione 2	Fattore 2	Impatto 2

Tabella 1-4 Matrice di correlazione dei nessi di causalità Azioni – Fattori – Impatti potenziali

I nessi causali identificati all'interno delle matrici di correlazione sono da intendersi in termini teorici, in quanto fanno riferimento alla mera presenza dell'Azione di progetto, senza entrare nel merito della sua entità e/o dell'esistenza di eventuali soluzioni progettuali atte ad annullarne gli effetti.

Tale precisazione porta quindi a distinguere due tipologie di Matrici di correlazione quelle "teoriche", derivanti dalla ricostruzione dei nessi di causalità, e quelle "effettive", risultanti dalla loro successiva rivalutazione in base alla specificità del caso in esame.

Al fine di giungere ad una selezione delle componenti e fattori, ed al loro interno dei nessi di causalità che sia maggiormente rispondente all'opera in progetto, secondo l'impianto metodologico descritto, è stata prevista una ulteriore fase di contestualizzazione delle Matrici di correlazioni, fondata sui seguenti criteri:

- Entità dell'Azione di progetto  
Tale criterio prende in considerazione la consistenza dell'Azione di progetto e non, come nel caso della definizione delle matrici teoriche, la sua sola presenza o assenza.  
Muovendo dal presupposto che Azioni di progetto di modesta entità diano luogo ad impatti potenziali irrilevanti, sembra lecito stralciare dalle Matrici di correlazione quei nessi di causalità riferiti a detta circostanza. Esemplificando, nel caso di un numero minimo di traffici di cantierizzazioni indotti, appare evidente come sia lecito attendersi che gli impatti potenziali da essi indotti sulle componenti Atmosfera e Rumore in termini di modificazione delle condizioni di qualità dell'aria e del clima acustico siano pressoché nulli e pertanto, in ragione di ciò, si reputa non indispensabile la considerazione di tali nessi di causalità nello sviluppo del Quadro ambientale.
- Esistenza di soluzioni progettuali atte ad eliminare gli impatti attesi  
In forza di tale criterio si è ritenuto ammissibile il non considerare quei nessi di causalità rispetto ai quali il progetto stesso prevede delle soluzioni progettuali che sono espressamente finalizzate ad eliminare gli impatti attesi.

Appare ovvio che, ai fini dell'applicazione di detto criterio, le soluzioni in questione debbono essere rivolte alla sola eliminazione di detto impatto, e non alla semplice sua riduzione, ed inoltre che l'efficacia di dette soluzioni deve essere accertata.

### **1.2.2 Le componenti indagate**

Il presente Quadro di riferimento ambientale è stato sviluppato in conformità con le disposizioni di cui all'articolo 5 del DPCM 27.12.1988 e relativi allegati, nonché secondo le logiche di lavoro descritte nel paragrafo precedente.

Nello specifico, per quanto attiene alle componenti e fattori ambientali indicate all'Allegato I del citato decreto, quelle che sono state oggetto di trattazione nel presente studio sono le seguenti:

- Atmosfera, in termini di caratterizzazione meteorologica e stima della qualità dell'aria;
- Ambiente idrico, con riferimento alle acque superficiali ed a quelle sotterranee;
- Suolo e sottosuolo, in relazione agli aspetti geologici, geomorfologici e pedologici;
- Vegetazione, flora, fauna: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- Ecosistemi: complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;
- Salute pubblica: come individui e comunità;
- Rumore, con riferimento alle sorgenti aeronautiche e veicolari;
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;
- Paesaggio e patrimonio storico-culturale.

### **1.2.3 L'ambito di studio**

Come richiamato precedentemente, la definizione dell'ambito territoriale rispetto al quale è da presumere che possano manifestarsi, sia direttamente che indirettamente, gli effetti significativi determinati dall'opera in progetto, costituisce il primo passaggio del percorso di lavoro che il DPCM 27.12.1988 definisce per quanto riguarda il Quadro ambientale.

In coerenza con tale disposto normativo all'interno del presente Studio sono stati definiti due ambiti territoriali:

- Ambito territoriale di area vasta, nel seguito indicato con il termine "contesto di riferimento", geograficamente definito nell'ambito delle analisi relative a ciascuna delle componenti considerate
- Ambito territoriale adottato ai fini delle analisi di dettaglio, indicato con il termine "ambito di studio" e definito univocamente per tutte le componenti ambientali

Se quindi per quanto concerne il contesto di riferimento, la sua identificazione discende dalle specificità di ciascuna componente ambientale, potendo con ciò variare per ciascuna di esse, relativamente all'ambito di studio si è fatto riferimento ad una porzione di territorio univocamente definita per tutte le componenti.

Per quanto attiene ai criteri in base ai quali è stata operata la perimetrazione dell'ambito di studio, come ovvio, quello di partenza è risieduto nel considerare la porzione di territorio all'interno della quale possano determinarsi i potenziali effetti significativi determinati dall'opera in progetto. Muovendo da tale criterio iniziale, la perimetrazione è stata successivamente affinata attraverso la considerazione della struttura territoriale del contesto di localizzazione dell'Aeroporto di Linate ed adottando, quali elementi guida, i segni che alle diverse scale costituiscono tale struttura, come ad L'ambito di studio così definito (cfr. Tav QAMB.GEN.T01) è costituito dalla porzione territoriale comprendente, ad Ovest, i quartieri che segnano il limite dell'area urbana di Milano, ad Est, il territorio agricolo ed i nuclei urbani di cintura, a Nord, il fascio ferroviario e le aree urbane limitrofi, ed infine a Sud, le propaggini degli insediamenti sorti lungo la SS9.

#### **1.2.4 La struttura espositiva**

Al fine di rendere più agevole la lettura del presente Quadro ed in stretta coerenza con l'impianto metodologico generale descritto al precedente paragrafo, la struttura dei capitoli dedicati ad ognuna delle componenti ambientali trattate è stata impostata secondo un modello unitario che si fonda sui seguenti paragrafi:

##### *1. Sintesi contenutistica e metodologica dello studio*

Il primo paragrafo è finalizzato a:

- Individuare i temi che sono stati oggetto di analisi, motivandone la scelta sulla scorta delle "matrici di correlazione", ossia della ricostruzione dei nessi di causalità che legano Azioni di progetto - Fattori causali di impatto - Tipologie di impatti potenziali, come descritta al cfr. § Par. 1.2.1, specificatamente per la componente ambientale indagata;
- Documentazione degli aspetti principali concernenti il lavoro svolto e segnatamente riguardanti la metodologia di lavoro, le principali fonti bibliografiche alle quali è stato fatto riferimento, nonché l'elenco degli elaborati grafici prodotti.

##### *2. Quadro conoscitivo*

Il secondo paragrafo è volto a fornire le conoscenze riguardanti i singoli aspetti specifici secondo la logica propria della componente indagata. Tali informazioni sono volte a fornire una descrizione dello stato della componente, inquadrandola rispetto al contesto di area vasta, nel seguito identificato con il termine "contesto di riferimento", ed alla porzione territoriale adottata ai fini delle analisi di dettaglio, indicata con il termine "ambito di studio", così come definiti al precedente paragrafo.

##### *3. Rapporto Opera-Ambiente*

Il terzo ed ultimo paragrafo rappresenta l'esito conclusivo della ricostruzione dello stato attuale della componente indagata, dell'individuazione e stima degli impatti determinati dall'opera in progetto in considerazione delle azioni di progetto e dei fattori di specificità del contesto di sua localizzazione, nonché delle misure ed interventi di mitigazione e compensazione proposti ai fini della loro eliminazione e/o riduzione.

### 1.3 L'opera in progetto: dati di base

#### 1.3.1 La configurazione fisica di progetto

In coerenza con gli obiettivi e le strategie assunti alla base del Masterplan, la configurazione fisica dell'aeroporto di progetto si differenzia da quella attuale non per un incremento delle aree infrastrutturate quanto per una loro più razionale e funzionale distribuzione all'interno del sedime aeroportuale che, difatti, non risulta modificato.

La cifra secondo la quale può essere sintetizzato il disegno della configurazione fisica aeroportuale prevista dal Masterplan, risiede per l'appunto nella sua riorganizzazione secondo tre diverse aree funzionali (cfr. Figura 1-4):

- L'area dedicata al traffico di aviazione commerciale, posta a Nord
- L'area dedicata all'aviazione generale, localizzata nel settore occidentale del sedime aeroportuale
- L'area destinata alle funzioni di supporto e complementari all'attività aeroportuali, posta nel settore orientale del sedime aeroportuale, a sua volta in due porzioni, di "prima linea" e di "seconda linea" rispettivamente dedicate alle funzioni airside ed a quelle landside

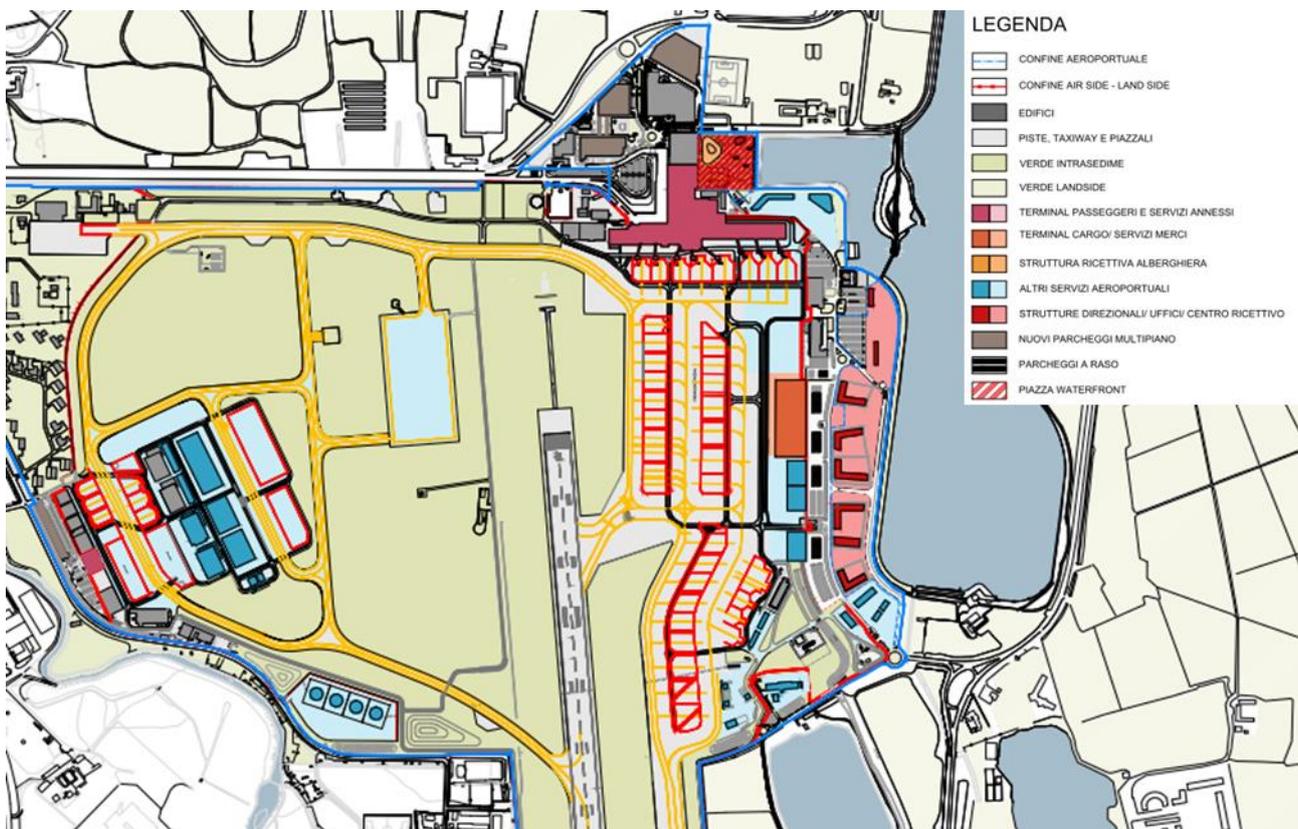


Figura 1-4 Configurazione funzionale aeroportuale di progetto (Fonte: Masterplan)

Entrando nel merito della configurazione di progetto del sistema airside e con specifico riferimento alle infrastrutture di volo (cfr. Figura 1-5), la pista di volo principale conserva le stesse

caratteristiche dimensionali attuali, mentre quella secondaria è trasformata in via di rullaggio a servizio delle nuove aree di piazzale dedicate al ricovero e alla manutenzione degli aeromobili. Relativamente alle aree di piazzale, nell'ottica di un miglioramento della loro efficienza, il piazzale Nord presenta un incremento del numero di piazzole a contatto dotate di loading bridge, dalle 5 attuali alle 8 di progetto. Inoltre, la realizzazione di un'area dedicata al de-icing a sud del piazzale, in prossimità della via di rullaggio "T", permette nelle condizioni di punta nel periodo invernale di migliorare la capacità complessiva aeroportuale e ridurre così i tempi di attesa degli aeromobili in partenza.

Per quanto riguarda il terminal passeggeri, la configurazione finale garantisce un bilanciamento funzionale ed un incremento dell'offerta di servizio. La riqualifica degli spazi interni ed esterni nonché l'ampliamento del terminal con la realizzazione di ulteriori gates dotati di pontili di imbarco/sbarco, consente di aumentare il livello di servizio dei vari sottosistemi: controlli di sicurezza, offerta commerciale, etc.

In merito ai servizi e attività connesse e di supporto al traffico commerciale, la nuova configurazione aeroportuale ne prevede la riorganizzazione all'interno del sedime in modo da incentrare tutte le strutture necessarie sul lato est del sedime così da migliorare i flussi di traffico indotto sia sul lato airside (mezzi rampa) che landside (viabilità aeroportuale).

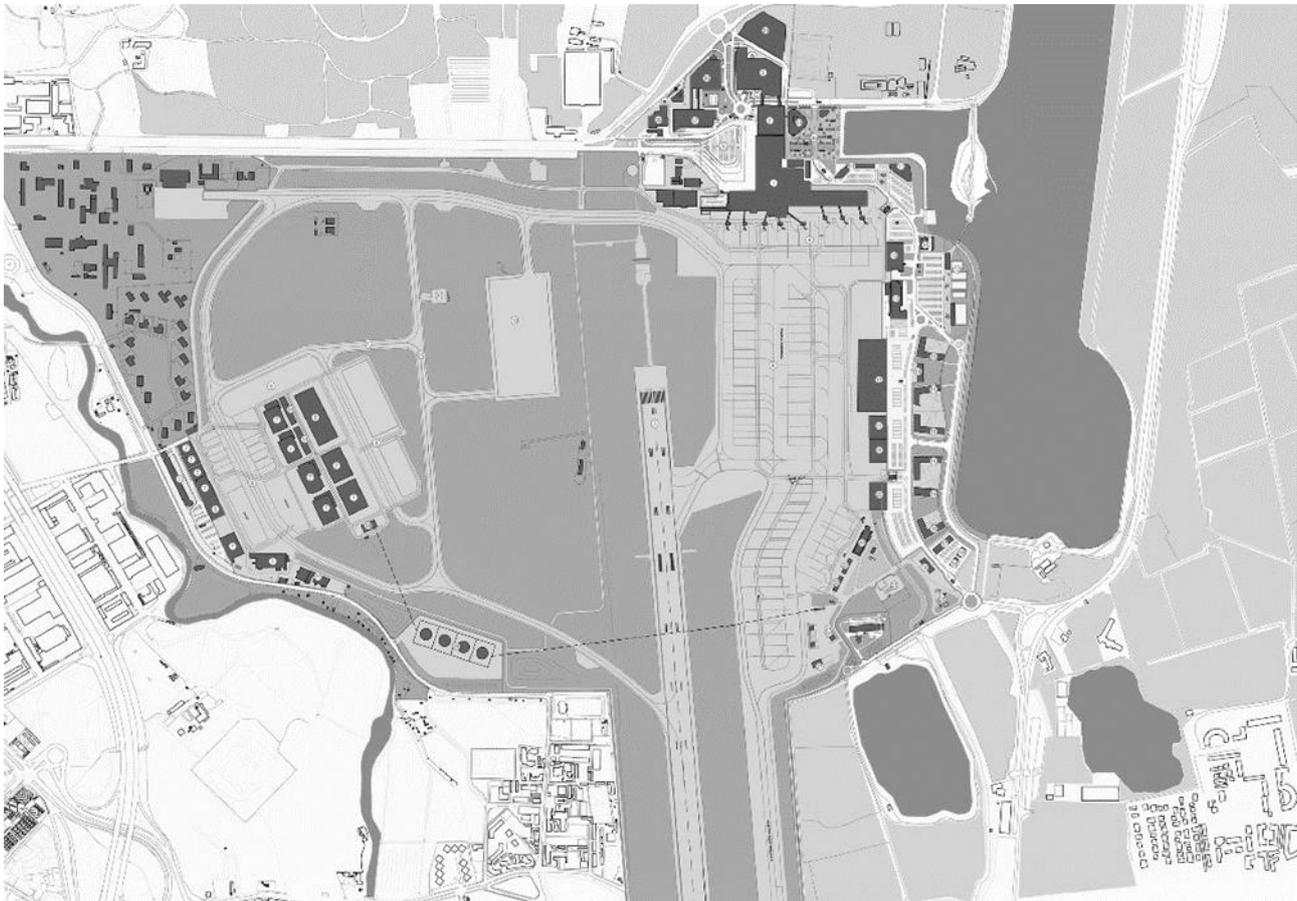


Figura 1-5 Configurazione funzionale aeroportuale di progetto (Fonte: Masterplan)

Lo spostamento dell'hangar "Breda" e la demolizione delle strutture adiacenti permette oltre l'ampliamento dell'aerostazione passeggeri la possibilità di realizzare una struttura ricettiva a servizio del traffico passeggeri nonché, unitamente al collegamento del terminal con la linea metropolitana, la creazione di una piazza di connessione tra terminal, stazione metropolitana e parco dell'Idroscalo.

Lo spostamento dell'area carburanti nonché la razionalizzazione degli spazi e volumetrie dedicate ai servizi aeroportuali permette di destinare parte del sedime aeroportuale prospiciente l'Idroscalo alla realizzazione di strutture direzionali e uffici.

Per quanto riguarda l'aviazione generale ad ovest del sedime aeroportuale, la nuova configurazione induce ad un miglioramento del servizio offerto all'utenza (ampliamento terminal riqualifica viabilità di accesso e sistema di parcheggi, etc.) e ad uno sviluppo delle attività di ricovero e manutenzione degli aeromobili (nuovi hangar e piazzali di sosta pertinenti, uffici, nuovo piazzale manutenzione, etc.).

Per quanto riguarda gli aspetti tecnologici si prevede la realizzazione della nuova torre di controllo su area landside in prossimità del lato sud del piazzale aeromobili nonché la nuova area deposito carburanti in prossimità della centrale di cogenerazione. La nuova configurazione dell'area deposito e fornitura carburanti prevede l'area deposito fuori dall'area doganale direttamente connessa alla viabilità di accesso al lato ovest (Viale dell'Aviazione, Via Baracca) e due punti di rifornimento lato airside in prossimità dei piazzali di sosta aeromobili, uno a servizio dell'aviazione generale e uno invece a quella commerciale. Le operazioni di rifornimento avvengono attraverso autocisterne. Tale configurazione permette di separare i flussi di traffico migliorando le condizioni di percorrenza dei diversi assi stradali da parte dei mezzi pesanti.

### **1.3.2 La configurazione operativa di progetto**

Con riferimento alla configurazione operativa di progetto, gli aspetti di maggiore rilevanza ai fini ambientali sono rappresentati da:

- Entità del traffico passeggeri ed aeromobili, distinto per componenti
- Composizione della flotta aeromobili

In ordine all'entità del traffico di progetto, sulla scorta delle stime sviluppate nell'ambito dell'elaborazione del Masterplan, i volumi attesi per l'aviazione commerciale sono i seguenti (cfr. Tabella 1-5).

Anno	Aviazione commerciale		
	Passeggeri [n]	Cargo [t]	Movimenti [n]
2015	9.638.763	15.714	95.261
2016	9.603.000	12.117	96.719
2017	9.791.500	8.310	98.400
2018	9.350.000	5.700	94.000
2019	10.000.000	3.909	100.800

Anno	Aviazione commerciale		
	Passeggeri [n]	Cargo [t]	Movimenti [n]
2020	10.200.000	2.681	102.500
2021	10.261.000	2.681	103.100
2022	10.322.500	2.681	103.700
2023	10.384.500	2.681	104.300
2024	10.447.000	2.681	104.900
2025	10.510.000	2.681	105.000
2026	10.520.500	2.681	105.100
2027	10.531.000	2.681	105.200
2028	10.541.500	2.681	105.300
2029	10.552.00	2.681	105.400
2030	10.567.000	2.681	105.500

Tabella 1-5 Sintesi delle previsioni di traffico di SEA assunte nel Piano di sviluppo aeroportuale

Come si evince dalla tabella sopra riportata, il dato più rilevante è rappresentato dalla progressiva riduzione della componente cargo, per effetto della scelta di trasferire le attività courier sullo scalo di Milano Malpensa a partire dal 2019. Relativamente all'Aviazione generale, il Masterplan assume una crescita fino ad un volume di progetto pari a circa 30.000 movimenti.

Per quanto riguarda la composizione della flotta aeromobili, stanti le attuali restrizioni operative imposte dal Decreto Bersani relative all'operatività di aeromobili di tipo wide-body per il traffico commerciale passeggeri, il Masterplan ritiene che allo scenario 2030 non sia previsto un cambiamento della fleet mix rispetto allo scenario attuale.

La flotta risulta pertanto composta da aeromobili di classe C per il traffico commerciale passeggeri e di tipo A e B per l'aviazione generale.

### 1.3.3 Gli interventi e le opere

La configurazione fisica aeroportuale è l'esito di un composito quadro di interventi ed opere che ai fini del presente Studio di impatto ambientale è stato articolato nei termini riportati nella seguente Tabella 1-6.

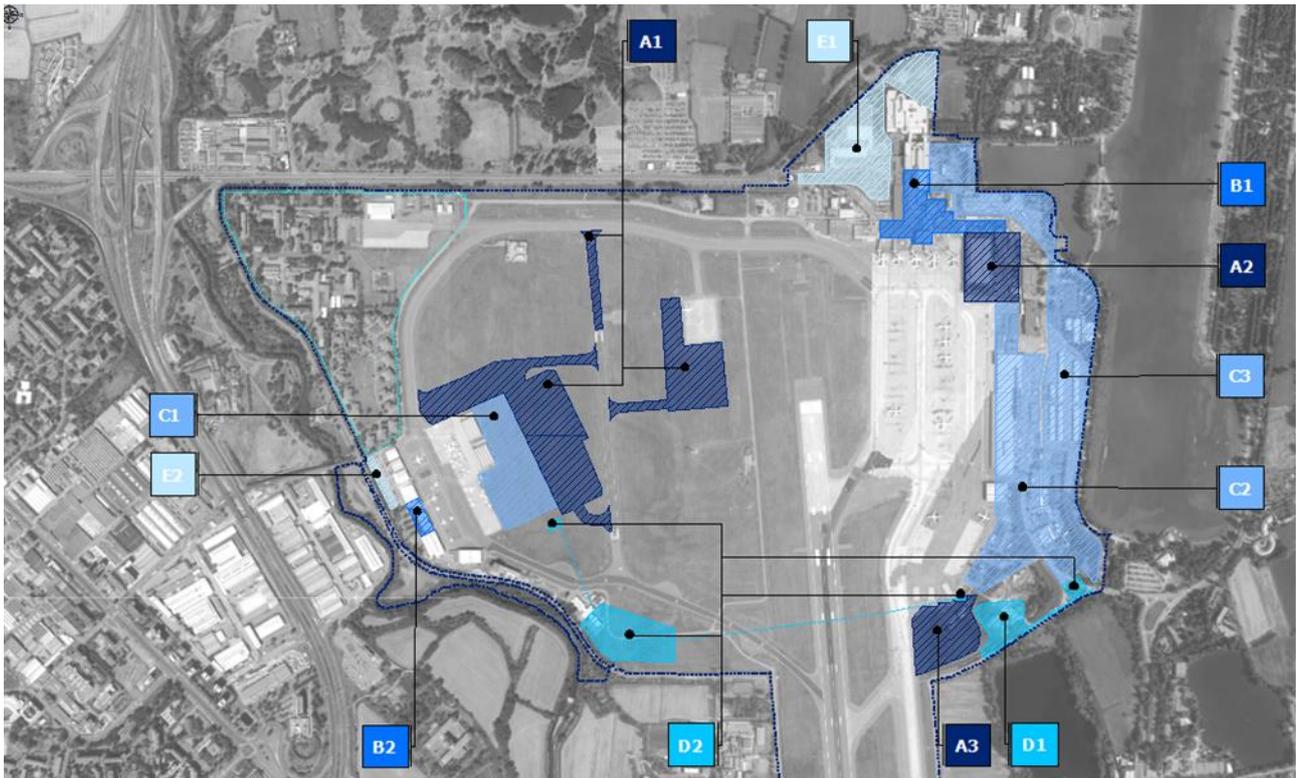
<i>Sistema funzionale</i>	<i>Interventi</i>	<i>Opere</i>
A – Infrastrutture di volo	A1 - Ampliamento area aviazione generale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliamento piazzale di manutenzione</li> <li>• Ampliamento piazzale aeromobili</li> <li>• Raccordi e vie di rullaggio</li> </ul>
	A2 - Ampliamento piazzale aeromobili nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliamento piazzale aeromobili previa rilocalizzazione dell'hangar Breda e demolizione di quota parte del terminal merci</li> </ul>
	A3 - Area De-Icing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo piazzale de-icing</li> <li>• Nuovi edifici per uffici attività de-icing</li> </ul>

<i>Sistema funzionale</i>	<i>Interventi</i>	<i>Opere</i>
B - Terminal	B1 - Riqualifica ed ampliamento terminal passeggeri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riqualifica fronte aerostazione prospettante verso il piazzale di accesso</li> <li>• Riqualifica ed ampliamento corpo F, previa demolizione dell'attuale struttura, di un magazzino nonché della rilocalizzazione dell'hangar Breda</li> <li>• Nuova hall ed uffici, previa demolizione del corpo esistente</li> </ul>
	B2 - Ampliamento terminal aviazione generale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuova aerostazione, previa demolizione hangar</li> </ul>
C – Strutture a servizio delle attività aeroportuali	C1 - Strutture di supporto aviazione generale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovi edifici per ricovero mezzi, uffici ed officine</li> <li>• Nuovi hangar</li> <li>• Ricollocazione hangar Breda</li> </ul>
	C2 - Strutture di supporto aviazione commerciale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riqualifica e ridimensionamento edifici cargo</li> <li>• Edifici per ricovero mezzi, uffici ed officine ed annessa viabilità e parcheggi previa demolizione di edifici merci e torre di controllo</li> <li>• Ricollocazione edificio catering ed edifici di supporto all'attività aeronautica, previo smantellamento e bonifica dell'area deposito carburanti<sup>3</sup></li> </ul>
	C3 - Strutture landside est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hotel e piazza idroscalo, previa demolizione uffici SEA</li> <li>• Uffici direzionali, previa demolizione parcheggio multipiano dipendenti ed edifici minori</li> <li>• Riconfigurazione centro sportivo e ricreativo, previa demolizione di alcuni edifici e strutture per attività ricreative</li> <li>• Edifici e spazi del connettivo del waterfront, previa demolizione di alcune palazzine e smantellamento e bonifica area deposito carburanti</li> <li>• Riconfigurazione viabilità e spostamento dei</li> </ul>

<sup>3</sup> Lo smantellamento e la bonifica dell'area carburanti costituiscono un intervento che le compagnie petrolifere stanno attuando da tempo, in forma progressiva e secondo le specificità proprie di ogni singolo sito, e che si incardina nel regime disposto dall'articolo 242 del DLgs 152/2006 e smi e dalla previgente normativa

<i>Sistema funzionale</i>	<i>Interventi</i>	<i>Opere</i>
		diversi varchi di ingresso
D – Strutture tecnologiche	D1 - Torre di controllo e uffici ENAV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo edificio uffici ENAV e Torre di controllo per gestione traffico aereo</li> </ul>
	D2 - Area carburanti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuova area deposito previa demolizione edificio dismesso</li> <li>• Punti di rifornimento carburanti in area airside</li> <li>• Pipeline per la fornitura del carburante in area airside</li> <li>• Modifica viabilità perimetrale</li> </ul>
E – Sistema parcheggi	E1 - Parcheggi area nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riconfigurazione ed ampliamento della sosta breve a raso fronte terminal</li> <li>• Potenziamento parcheggio Fast Park</li> <li>• Nuovi parcheggi multipiano</li> </ul>
	E2 - Parcheggi area ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo parcheggio multipiano</li> <li>• Riconfigurazione e ampliamento aree di sosta a raso</li> </ul>

Tabella 1-6 Aree di intervento per sistemi funzionali: interventi ed opere



#### Aree di intervento per sistemi funzionali

	A – Infrastrutture di volo		D – Strutture tecnologiche
	B – Terminal		E – Sistema parcheggi
	C – Strutture a servizio delle attività aeroportuali		

Figura 1-6 Aree di intervento per sistemi funzionali: interventi ed opere (Stralcio Tav. QPGT.T04 "Schematizzazione delle opere ed interventi di progetto")

Il quadro degli interventi ed opere di cui alla precedente tabella risulta quello rispetto al quale sono state sviluppate le analisi condotte nel presente Quadro ambientale e che sono oggetto della connessa procedura di Valutazione di impatto ambientale.

La rappresentazione grafica di tali opere è riportata, unitamente a quella dell'ambito di studio assunto per le analisi ambientali di cui al presente quadro, nell'elaborato QAMBGEN.T01.

## 2 ATMOSFERA

### 2.1 Sintesi contenutistica e metodologica dello studio

Le analisi contenute nel presente paragrafo sono volte ad analizzare le interferenze potenziali tra l'opera oggetto dello studio nelle tre dimensioni definite nella parte introduttiva dello studio e l'atmosfera, intesa sia come aspetti meteorologici sia come livelli di qualità dell'aria.

Al fine quindi di indagare tali interferenze potenziali all'interno di un quadro organico di analisi si è proceduto in coerenza alle altre componenti dello studio, in conformità alla metodologia generale definita nella citata parte introduttiva del presente studio.

Tale schema logico procedurale permette di individuare tre dimensioni a cui ricondurre l'opera in progetto:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);
- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

Da tale schematizzazione preliminare ed in relazione alle azioni di progetto è possibile quindi definire una catena Azioni di progetto – fattori causali – impatti potenziali. Proprio dall'analisi di tale catena è possibile valutare come, in relazione alla componente atmosfera è possibile escludere interferenze con la **"Dimensione fisica"** dell'opera in progetto.

Con riferimento alla **"Dimensione costruttiva"** le principali interferenze sono relative alle azioni relative alle attività di cantiere, con specifico riferimento alle lavorazioni che comportano la movimentazione e/o la gestione di materiale polverulento. Il fattore causale è quindi riconducibile alla produzione di emissioni polverulente le quali possono generare una modifica dei livelli di polverosità dell'aria. Inoltre, sempre con riferimento alla dimensione costruttiva, un impatto potenziale può essere generato dall'incremento di traffico indotto conseguentemente alla necessità di movimentare materiale in fase di cantiere. Tale azione può generare un incremento emissioni di inquinanti con una conseguente modifica dei livelli di qualità dell'aria.

Con riferimento alla **"Dimensione operativa"** le principali interferenze sono invece relative al traffico aereo ed al traffico stradale indotto dall'esercizio dell'aeroporto. Tali azioni di progetto comportano quali fattori causali l'incremento di inquinanti in atmosfera, ed una conseguente modifica dei livelli di qualità dell'aria, in relazione ai principali inquinanti prodotti da tali sorgenti (es. NOx, NO2, PM10, Benzene ecc.).

<b>Dimensione costruttiva</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Attività di cantiere	Produzione emissioni polverulente	Modifica condizioni di polverosità dell'aria
Traffico indotto movimentazione materiale	Produzione emissioni di inquinanti	Modifica condizioni di qualità dell'aria
<b>Dimensione operativa</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Traffico aereo	Produzione emissioni di inquinanti	Modifica condizioni di qualità dell'aria
Traffico indotto a terra	Produzione emissioni di inquinanti	Modifica condizioni di qualità dell'aria

Tabella 2-1 Matrice di correlazione Azione – Fattori – Impatti per la componente "Atmosfera"

Al fine quindi di poter indagare le seguenti catene di azioni fattori impatti potenziali, l'analisi della componente è stata suddivisa in tre parti principali:

- il quadro conoscitivo;
- le simulazioni modellistiche;
- il rapporto opera ambiente;

Le tre parti sono strutturate in maniera distinta ma, al tempo stesso, concorrono in maniera integrata all'analisi della componente nella sua globalità. Il quadro conoscitivo infatti, è volto a definire la situazione di base con la quale poter avere dei parametri di confronto sull'evoluzione degli effetti ambientali delle azioni di progetto.

In tale fase si è quindi proceduto ad effettuare un'analisi meteorologica dell'area di Linate suddivisa in due parti principali, riguardanti archi temporali differenti. La prima fase è relativa al dato storico dell'Atlante Climatico, considerando l'arco temporale di un trentennio, dal 1970 al 2000. Attraverso tale studio è stata effettuata un'approfondita analisi sul regime termico, pluviometrico e anemometrico con l'obiettivo di avere un quadro meteorologico storico di riferimento.

La seconda è rivolta allo studio dei dati meteo-climatici utilizzati per le simulazioni previsionali, relative all'anno 2015. Tali analisi sono state conseguentemente confrontate per valutare la bontà del dato meteo utilizzato per le simulazioni previsionali della qualità dell'aria, al fine di escludere la possibilità che il 2015 fosse un outliers.

La fase successiva ha previsto l'analisi della qualità dell'aria, partendo dai riferimenti legislativi Europei e Nazionali e Regionali. Sono stati poi considerati i livelli di qualità dell'aria attraverso l'analisi dei dati relativi all'ultimo quinquennio delle stazioni di rilevamento di ARPA Lombardia. Per

effettuare tale analisi è stata presa a riferimento la centralina più prossima all'area di studio, ed in particolare la stazione di Limoto di Pioltello. Sono quindi state considerate le concentrazioni di NOx, NO2, PM10, SOx, e CO.

Terminata la fase di definizione del quadro conoscitivo si è quindi proceduto a valutare il contributo dell'infrastruttura aeroportuale attraverso le simulazioni modellistiche. A tale scopo si è fatto riferimento allo studio allegato QAMB.A01 – "Inquinamento atmosferico di origine aeroportuale nei dintorni di Milano Linate - Inventario delle emissioni e mappa delle concentrazioni – 2015" redatto dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio.

L'analisi è stata svolta con uno dei software più diffusi in ambito aeroportuale, LASPORT (LASat for AirPORTs), sviluppato da Janicke Consulting, in collaborazione e per conto della German Airport Association (ADV), per il calcolo delle emissioni e della dispersione degli inquinanti generati da infrastrutture aeroportuali. E' stato quindi possibile schematizzare il funzionamento dell'aeroporto sia in termini di traffico aeronautico che di elementi di supporto (APU, GSE, ecc) nonché in relazione al traffico stradale presente nelle aree prossime all'infrastruttura aeroportuale (è stato considerato sia il traffico indotto che il traffico presente ma non diretto all'aeroporto).

Terminata la fase di modellazione è stato quindi possibile effettuare l'analisi del rapporto opera-ambiente con riferimento alla fase di esercizio, attuale e futura, mettendo in luce il contributo ai livelli di qualità dell'aria determinato dall'esercizio aeroportuale.

In ultimo è stata valutato il rapporto opera – ambiente anche in relazione alla fase di cantiere, valutando le azioni in grado di generare interferenze potenziali e fornendo alcune *Best Practices* da mettere in campo per la fase di cantiere al fine di limitare al minimo la produzione di inquinanti in atmosfera.

## **2.2 Il Quadro conoscitivo**

### **2.2.1 Analisi meteorologica**

#### *2.2.1.1 Il clima nell'area di Linate: l'atlante climatico 1971 – 2000*

##### 2.2.1.1.1 Fonte e Centralina di riferimento

L'OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale) definisce il Clima operativamente come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche riferito a uno specifico periodo di tempo per un'area geografica circoscritta, prescrivendo la raccolta dei dati ai fini climatici per periodi tra loro disgiunti di 30 anni.

Al fine di descrivere il Clima nell'area di Linate si è quindi dovuto fare riferimento ad uno strumento in grado di restituire tali parametri. L'Atlante Climatico, definisce i dati meteorologici nell'arco temporale di un trentennio, dal 1971 al 2000, permettendo così di ricostruire in termini medi l'andamento meteorologico nell'area in esame.

Tale atlante, sviluppato dall'Aeronautica Militare, risulta rispondente a quanto richiesto dall'OMM ed è quindi in grado di fornire un dato sufficientemente affidabile ai fini della descrizione climatica dell'area in esame.

Gli indicatori analizzati, e i cui valori sono riportati nel paragrafo successivo, sono distinguibili in tre categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti.

Con specifico riferimento alle temperature, gli indicatori analizzati nel sopracitato Atlante sono riportati in Tabella 2-2.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U.M.</b>
Tm	Temperatura media (max + min)/2	°C
Tx 1d	Temperatura massima media della 1ª decade	°C
Tx 2d	Temperatura massima media della 2ª decade	°C
Tx 3d	Temperatura massima media della 3ª decade	°C
Txm	Temperatura massima media mensile	°C
Tn 1d	Temperatura minima media della 1ª decade	°C
Tn 2d	Temperatura minima media della 2ª decade	°C
Tn 3d	Temperatura minima media della 3ª decade	°C
Tnm	Temperatura minima media mensile	°C
TxP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
TnP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
P99x (P99n)	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P85x (P85n)	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P15x (P15n)	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P1x (P1n)	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
NgTn<=0	N° giorni con <b>Tn</b> (temperatura minima) <= 0 °C	(conteggio)
NgTn<=-5	N° giorni con <b>Tn</b> (temperatura minima) <= -5 °C	(conteggio)
NgTx>=25	N° giorni con <b>Tx</b> (temperatura massima) >= 25 °C	(conteggio)
NgTx>=30	N° giorni con <b>Tx</b> (temperatura massima) >= 30 °C	(conteggio)
GrGi>0	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 0°C	°C
GrGi>5	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 5°C	°C
GrGi_18	Gradi-giorno (Somme (S-Tm) solo se (S-Tm) > 0°), dove S = 18°C	°C
Txx	Temperatura massima assoluta	°C
An Txx	Anno in cui si è verificata <b>Txx</b>	
Tnn	Temperatura minima assoluta	°C
An Tnn	Anno in cui si è verificata <b>Tnn</b>	

Tabella 2-2 Indicatori della Temperatura fonte: *Atlante Climatico*

Con riferimento alle precipitazioni ed eventi correlabili, i principali indicatori sono riportati in Tabella 2-3.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
RTot	Precipitazione totale media mensile	mm
RQ0	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
RQ1	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ2	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ3	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ4	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ5	Massimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
Rx12a	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
Rx12b	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
Rx24	Precipitazione massima in 24 ore	mm
An Rx24	Anno in cui si è verificata <b>Rx24</b>	
Ng R>1	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
Ng R>5	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
Ng R>10	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
Ng R>50	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
Ng Fog	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
Ux%	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
Un%	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
Ng h6 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ng h6 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ngh18 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 18	(conteggio)
Ngh18 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 18	(conteggio)

Tabella 2-3 Indicatori della precipitazioni fonte: *Atlante Climatico*

In relazione alla distribuzione dei venti è possibile, invece, fare riferimento alla Tabella 2-4.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
HH	Orario	UTC
MM	Mese	
Calme	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%
N1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 e 10 nodi	%
N11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 e 20 nodi	%
N>20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
NE1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NE11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NE>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
E1-10	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
E11-20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
E>20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
SE1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SE11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SE>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
S1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 e 10 nodi	%
S11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 e 20 nodi	%
S>20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
SW1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SW11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SW>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
W1-10	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
W11-20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
W>20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
NW1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NW11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NW>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
Vxx	Intensità massima del vento	KT

Tabella 2-4 Indicatori della distribuzione dei venti fonte: *Atlante Climatico*

In ultimo, si è scelta la centralina di rilevamento più prossima all'intervento, corrispondente, nel caso in esame, alla centralina di Milano – Linate di ENAV, le cui coordinate geografiche sono Lat: 41.45 Long: 9.2783.

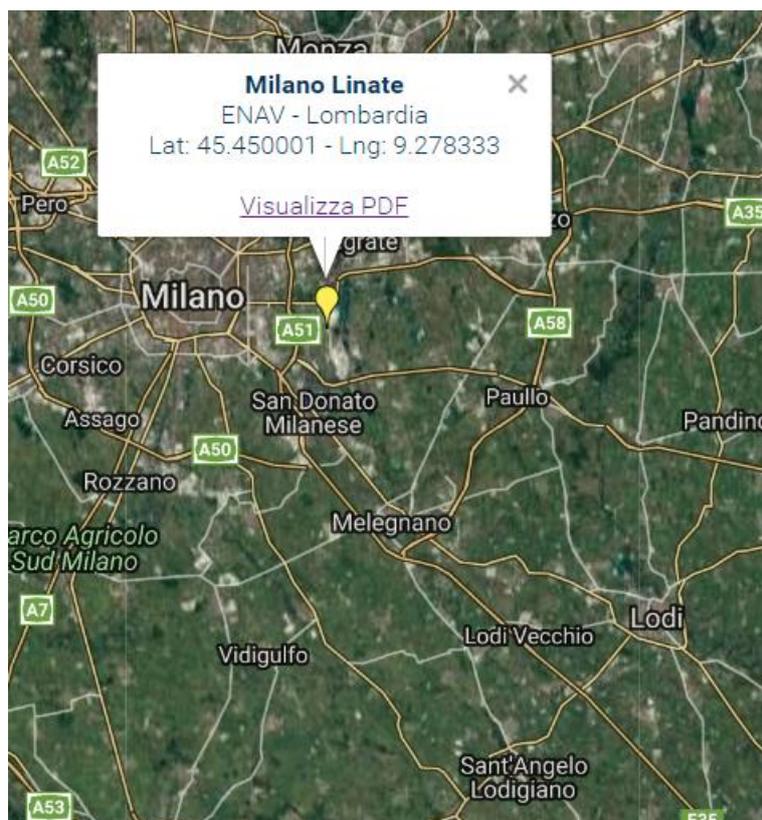


Figura 2-1 Centralina di riferimento per analisi storiche su Atlante Climatico

#### 2.2.1.1.2 Regime Termico

Tra i dati meteorologici raccolti all'interno del citato Atlante, la prima analisi riguarda il regime termico. La Tabella 2-5 riporta i dati principali circa le temperature nei tre decenni di analisi.

Mese	Tm	Tx 1d	Tx 2d	Tx 3d	Txm	Tn 1d	Tn 2d	Tn 3d	Tnm	Tx P85-15	Tn P85-15
Gen	2.5	5.2	5.6	6.8	5.9	-1.5	-0.6	-0.7	-0.9	8.1	7.5
Feb	4.7	7.7	9	10.5	9	-0.1	0.2	0.9	0.3	8.9	6.7
Mar	9	12.8	14.6	15.3	14.3	2.4	3.7	5.1	3.8	9.1	6.7
Apr	12.2	16.8	17.4	18	17.4	6.7	6.1	8.1	7	7.9	6.2
Mag	17	20.7	21.8	24	22.3	10	11.7	13.1	11.6	9.2	6.2
Giu	20.8	25.6	26.1	27	26.2	14.8	15.2	16.3	15.4	7	5.9
Lug	23.6	28.7	29.4	29.6	29.2	17.4	18.2	18.3	18	5.9	5.6
Ago	23	29.4	29.1	27.2	28.5	18.2	18.2	16.5	17.6	6.8	5.5
Set	19.2	25.8	24.6	22.9	24.4	14.7	14.1	13.1	14	7.6	6.5
Ott	13.4	20.1	17.8	15.6	17.8	11.1	9.3	6.8	9	8	8.5
Nov	7.2	12.9	10.6	8.7	10.7	6	3.6	1.7	3.7	7.5	8.5
Dic	3.3	7.1	6.5	5.7	6.4	0.7	0.3	-0.6	0.1	7.5	7.3

Mese	NgTn ≤0	NgTn ≤-5	NgTx ≥25	NgTx ≥30	GrGi >0	GrGi >5	GrGi_18	Txx	An Tx	TNN	An Tn
Gen	18	4.6	0	0	93	0	497	21.7	2000	-14.4	1985
Feb	13	1.3	0	0	137	2	380	23.8	1990	-12.8	1991
Mar	3.7	0.1	0.1	0	290	130	288	27.3	1997	-5.6	1987
Apr	0.5	0	0.5	0	339	200	162	26.8	1997	-2.4	1983
Mag	0	0	8.3	0	503	354	55	32	1997	1.2	1991
Giu	0	0	20.1	4	613	466	8	35.4	1996	8	1991
Lug	0	0	27.7	14	706	557	1	37.2	1983	10.1	1974
Ago	0	0	27.4	12.1	732	573	1	37.1	1998	8.4	1972
Set	0	0	15.8	1.2	586	434	21	33	1983	3	1972
Ott	0.4	0	0.9	0	407	255	143	30.4	1997	-6	1989
Nov	5.4	0.2	0	0	219	69	325	21.4	1998	-6	1983
Dic	16.2	2.5	0	0	108	0	461	18.1	1991	-9.9	1981

Tabella 2-5 Regime Termico fonte: *Atlante climatico*

Con riferimento alla temperatura media corrispondente alle tre decadi di analisi si può osservare la Figura 2-2, in cui emergono delle temperature comprese tra i 2,5 °C e i 23,6 °C. Nello specifico la temperatura minima si registra nel mese di Gennaio, mentre la massima nel mese di Luglio.

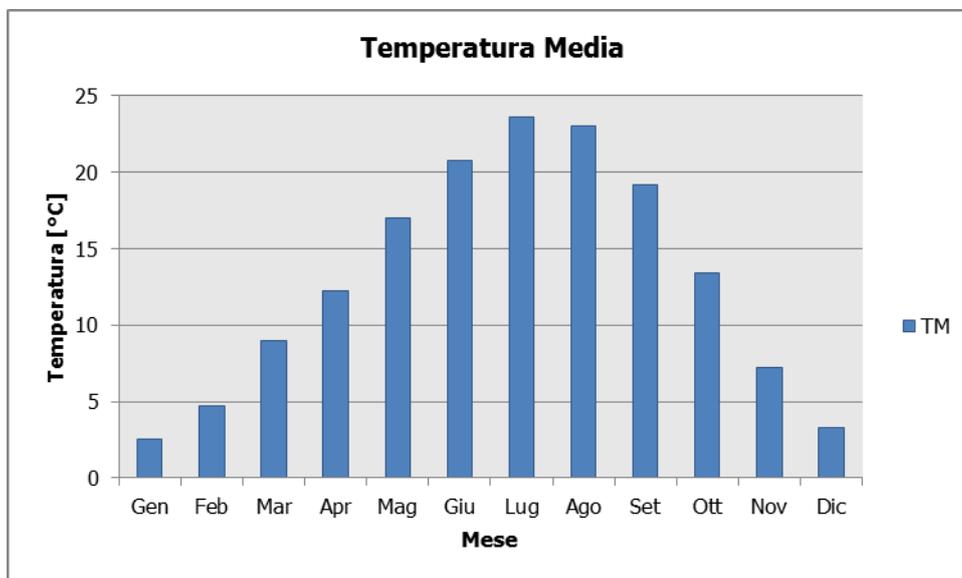


Figura 2-2 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico

Analizzando le temperature minime e massime medie, corrispondenti all'intervallo temporale di riferimento, si riscontra lo stesso trend che si è osservato per le temperature medie, in cui il mese di Gennaio riporta il valore di temperatura minima media più bassa, pari a -0,9 °C, e il mese di Luglio il valore di temperatura massima media più elevata, pari a 29,2 °C.

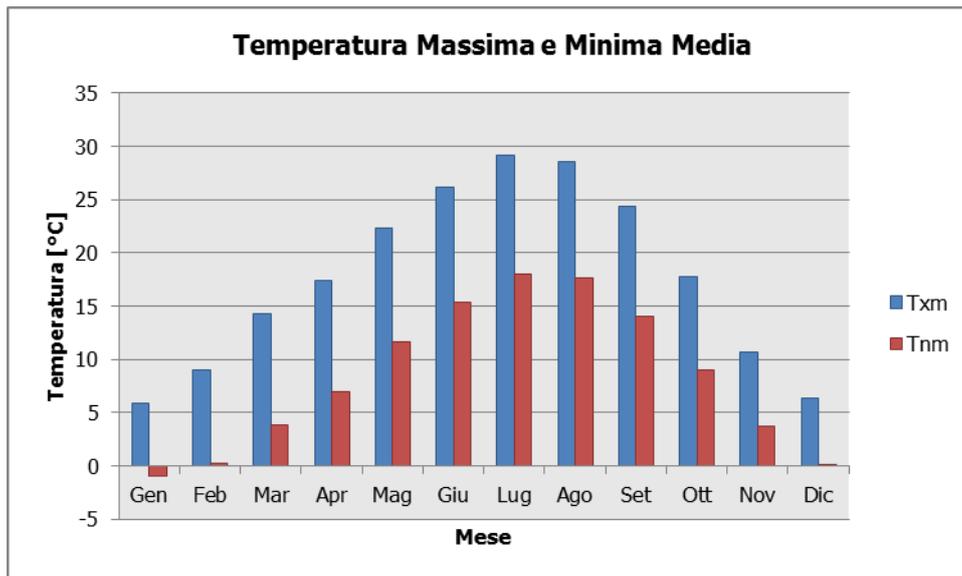


Figura 2-3 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico

Con la finalità di valutare i trend di evoluzione corrispondenti ad ogni decade è possibile far riferimento alla Figura 2-4 e alla Figura 2-5, in cui è rappresentato, rispettivamente, l'andamento della temperatura massima media mensile e della temperatura minima media mensile distinta per le tre decadi di riferimento (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000).

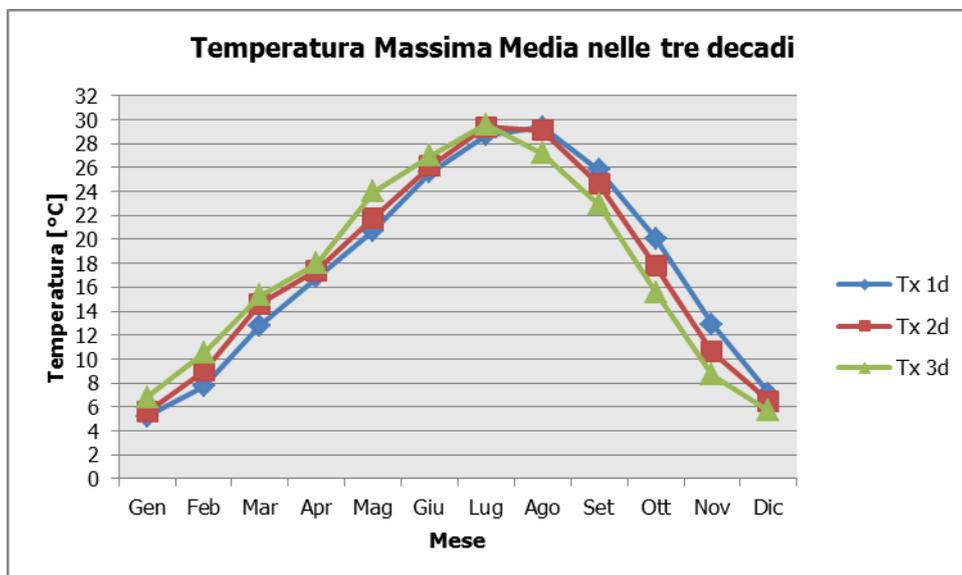


Figura 2-4 Temperatura massima media suddivisa per decadi fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico

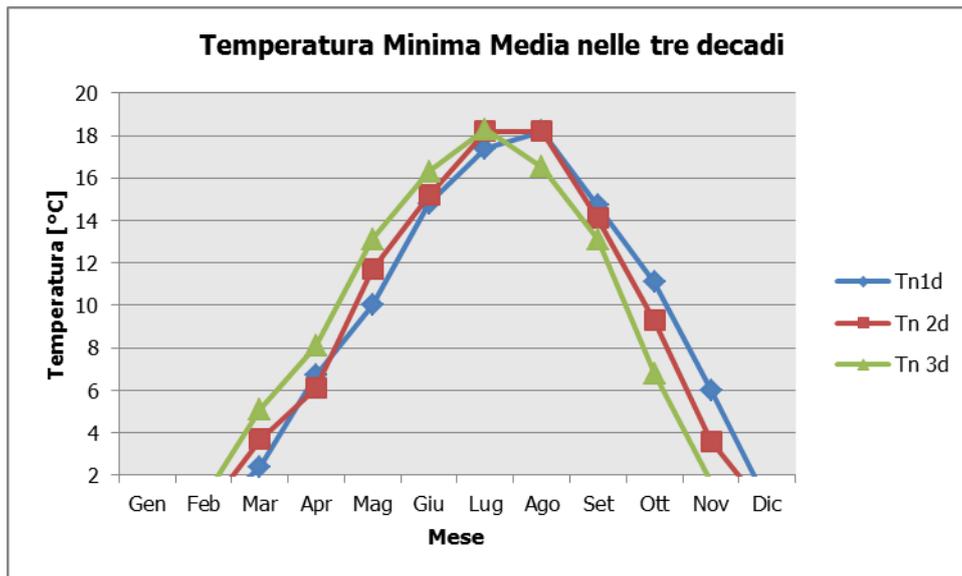


Figura 2-5 Temperatura minima media suddivisa per decadi fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

Nel corso dei decenni si può osservare un'inversione del trend delle temperature con un anticipo delle temperature massime di circa un mese. In particolare, infatti, nella prima decade il mese che registra le temperature più elevate è Agosto, successivamente nella seconda decade i valori nei mesi di Luglio e Agosto risultano equivalenti, passando, infine, nell'ultima decade, ad un valore massimo di temperatura nel mese di Luglio.

Tale anticipo del valore più alto si ripercuote anche sugli altri mesi dell'anno, per cui col passare degli anni, nei mesi tra Gennaio e Luglio si registrano dei valori più alti, mentre nei mesi tra Agosto e Dicembre si registrano valori più bassi.

Il fenomeno termico può anche essere osservato in termini di percentili. Nello specifico, nella Figura 2-6 e nella Figura 2-7 viene rappresentata la differenza tra l'85° ed il 15° percentile con riferimento alle temperature massime e minime, al fine di determinare un intervallo di variazione dei valori contenuti in tali percentili.

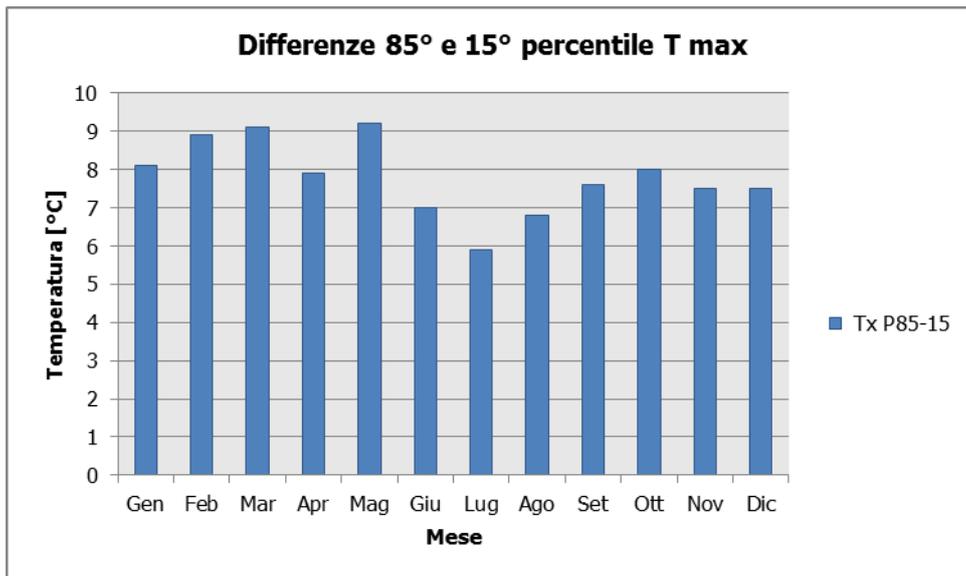


Figura 2-6 Differenza 85 – 15 percentile temperatura massima fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

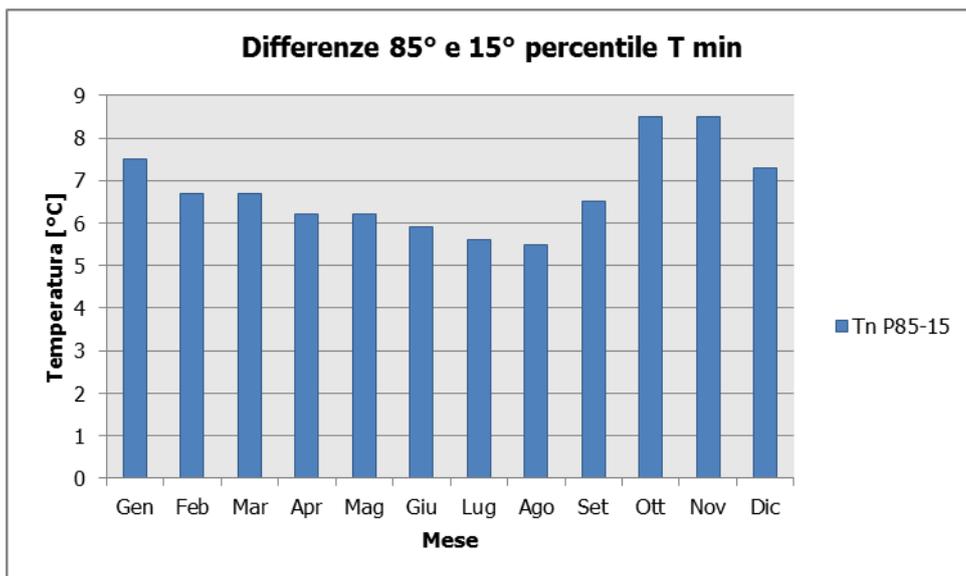


Figura 2-7 Differenza 85 – 15 percentile temperatura minima fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

Dall'analisi delle temperature massime si può notare come i valori dei delta mensili non abbiano un andamento uniforme passando da un valore minimo di 5,9 °C ad un valore massimo di 9,2 °C. Con riferimento alle temperature minime, invece, si evidenzia un trend in cui i valori più bassi si registrano nei mesi estivi, arrivando nel mese di Agosto ad un valore di 5,5 °C. L'andamento risulta essere leggermente decrescente da Gennaio ad Agosto con un incremento più repentino negli ultimi mesi dell'anno, arrivando ad un valore massimo di 8,5 nei mesi di Ottobre e Novembre.

In ultimo, al fine di completare l'analisi sulle distribuzioni delle temperature nei diversi mesi delle tre decadi di riferimento, è possibile effettuare un'analisi sull'occorrenza di determinati eventi, oltre che sulla loro entità.

In particolare è possibile valutare l'occorrenza di fenomeni "estremi", quali il superamento di temperature "soglia" sia in termini di temperatura massima, sia in termini di temperatura minima, come riportato in Figura 2-8 e in Figura 2-9.

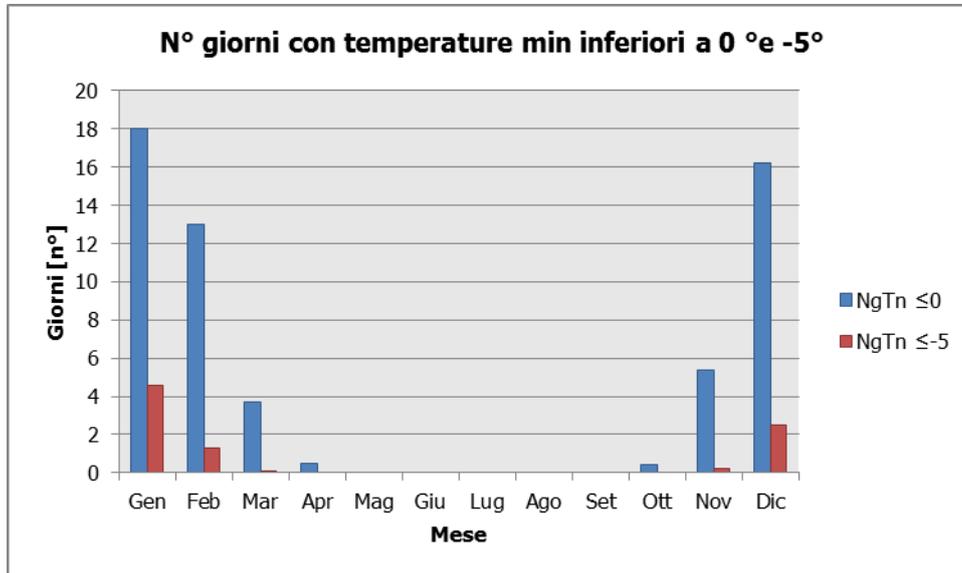


Figura 2-8 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

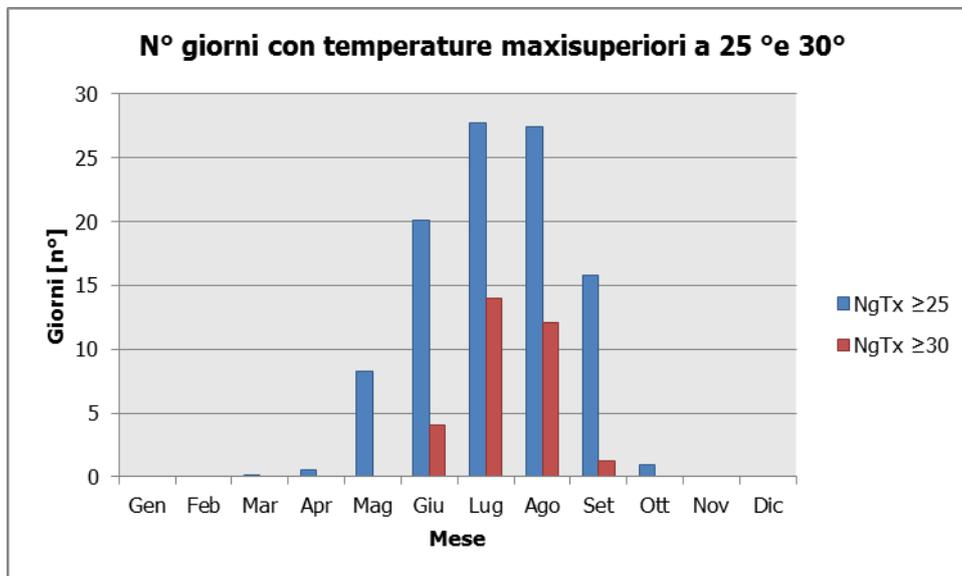


Figura 2-9 N° giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

Analizzando il primo grafico si osserva come le temperature al di sotto dei -5 °C si registrino solo nei mesi invernali da Novembre a Febbraio, superando i 4 giorni nel mese di Gennaio. Al contrario le temperature più alte con valori maggiori di 30 °C si osservano esclusivamente nei mesi estivi tra Giugno e Settembre, con il picco massimo di 14 giorni nel mese di Luglio.

L'ultimo aspetto analizzato per completare il quadro dello studio meteorologico riguarda i valori di temperatura massimi e minimi assoluti, identificando l'anno in cui questi sono stati registrati.

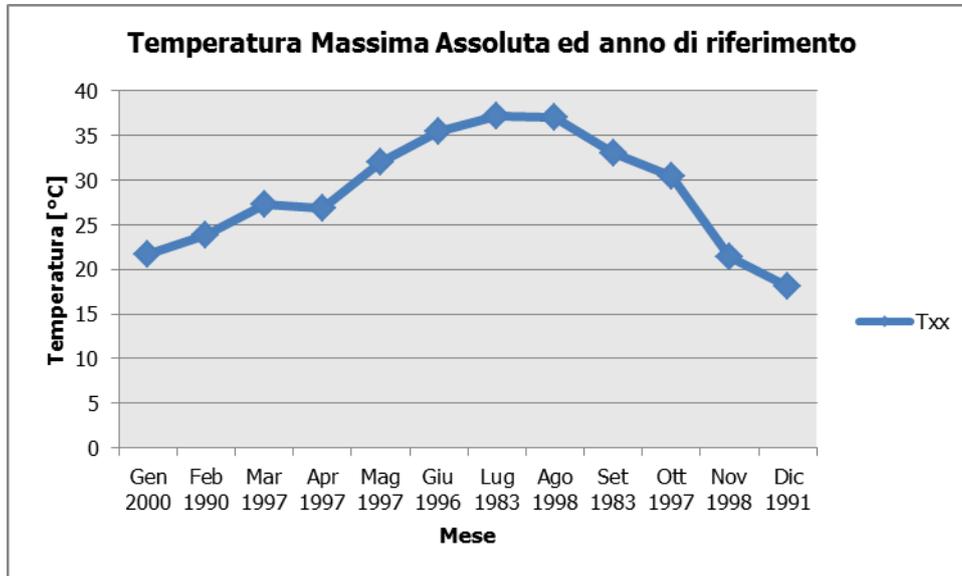


Figura 2-10 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

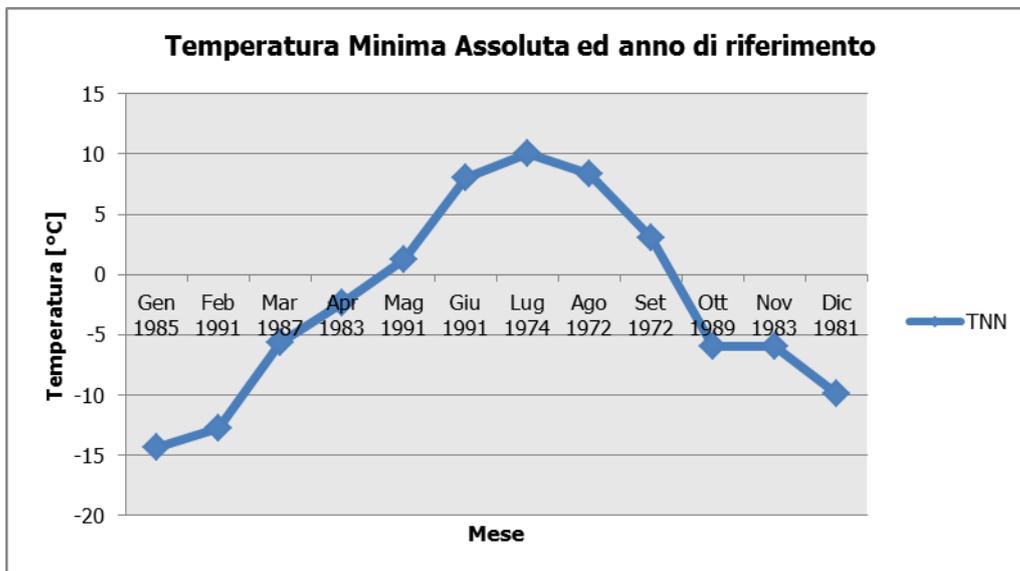


Figura 2-11 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento fonte: *elaborazione da dati Atlante Climatico*

E' possibile notare come rispetto alle temperature massime in tutti i mesi dell'anno il massimo sia stato registrato nell'ultima decade di analisi, ad eccezione dei mesi di Luglio e Settembre in cui la temperatura massima è relativa alla seconda decade. Con riferimento alle temperature minime, invece, la distribuzione nelle tre decadi è maggiormente dispersa e i valori risultano corrispondenti a tutte e tre le decadi.

### 2.2.1.1.3 Regime Pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati riportati in Tabella 2-6, in cui, oltre ai valori di precipitazione, vengono esplicitati anche i dati circa l'umidità registrata, nonché la presenza di nebbia e di copertura nuvolosa.

.Mese	Rtot	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	An Rx24
Gen	58.7	0	3.6	27.4	58.4	94.2	190.4	24.8	25.6	38.6	1978
Feb	49.2	0	7.4	23.1	37.7	65.4	160.6	24.4	27.8	45	1978
Mar	65	3.6	16.5	40.6	65.1	106.4	166.3	49.4	28.8	67.8	1983
Apr	75.5	0	28.1	38.9	83.2	103.9	249.1	53.2	33	60.6	1990
Mag	95.5	3.9	29.8	55	92.4	136.5	279.9	51.6	61.2	92.2	1975
Giu	66.7	0.9	35.7	43.9	59.7	86.2	291.5	47.4	65.4	72.4	1997
Lug	66.8	0.8	22.7	40.5	56.8	99.1	235.5	49.8	52.8	63.8	1972
Ago	88.8	2.4	41.7	62.8	104.3	119.3	196.9	76	103.8	128.8	1987
Set	93.1	0	23.2	52.3	107	159.4	254.9	55.4	64.2	115.4	1993
Ott	122.4	5.6	41.8	73.7	106.3	185.6	403.5	75.6	69.8	87.6	1976
Nov	76.7	0	21	39	94	119.3	216.2	37.6	38.2	54.8	2000
Dic	61.7	1.2	14.5	47.2	65.1	83.9	201	28.8	40	52	1983
Mese	Ng R>1	Ng R>5	Ng R>10	Ng R>50	Ng Fog	Ux%	Un%	Ng h6 Nuv<=4	Ng h6 Nuv>4	Ngh18 Nuv<=4	Ngh18 Nuv>4
Gen	6.7	3.8	2.4	0	21.4	96	70	9.3	21.7	12.6	18.4
Feb	5.3	2.5	1.6	0	11.8	94	56	12.6	15.1	15.1	12.6
Mar	6.7	3.8	2.4	0	4.5	93	47	15.3	15.8	17.4	13.7
Apr	8.1	4.5	2.2	0	1.5	93	50	13.5	16.4	13.7	16.2
Mag	8.9	5.5	2.9	0.2	0.9	93	50	14.5	16.7	14.2	17.1
Giu	7.7	3.8	2.1	0.1	0.5	92	49	15.9	13.6	15.7	13.7
Lug	5.4	3.3	2.1	0.1	0.5	92	48	19.6	9.7	20	9.4
Ago	7.1	4.3	2.8	0.3	0.7	94	50	19.7	11.7	20.9	10.6
Set	6.1	3.9	2.8	0.4	4	95	52	16.9	13.5	19.4	11.2
Ott	8.3	5.5	4	0.5	12	97	63	13	17.5	17.8	12.8
Nov	6.4	4.3	2.9	0	16.1	96	70	10	20.4	14.3	15.9
Dic	6.3	3.8	2.2	0.1	17.2	96	72	11	21.5	13.1	19.3

Tabella 2-6 Regime Pluviometrico fonte: Atlante Climatico

Il primo aspetto analizzato riguarda la precipitazione media mensile registrata nell'intervallo temporale di riferimento e riportata, in millimetri, in Figura 2-12. Il valore più elevato si riscontra nel mese di Ottobre ed è pari a 122,4 mm di precipitazione, mentre il mese più asciutto, con valore nettamente inferiore, è Febbraio in cui si registrano 49,2 mm di precipitazione.

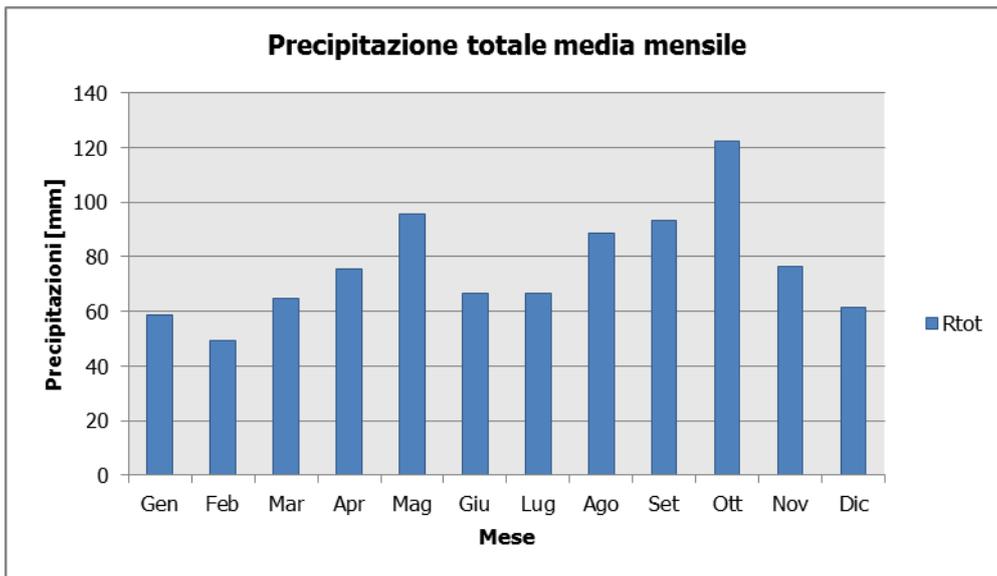


Figura 2-12 Precipitazione totale media mensile fonte: elaborazione da Atlante Climatico

Al fine di avere una valutazione quantitativa della distribuzione delle precipitazioni nei diversi mesi, è possibile fare riferimento alla Figura 2-13.

E' possibile evidenziare un delta marcato tra il quarto ed il quinto quintile, pari a 217,9 mm, mentre le differenze tra il terzo ed il primo quintile risultano essere molto più contenute, pari ad un massimo di 83,8 nel mese di Agosto.

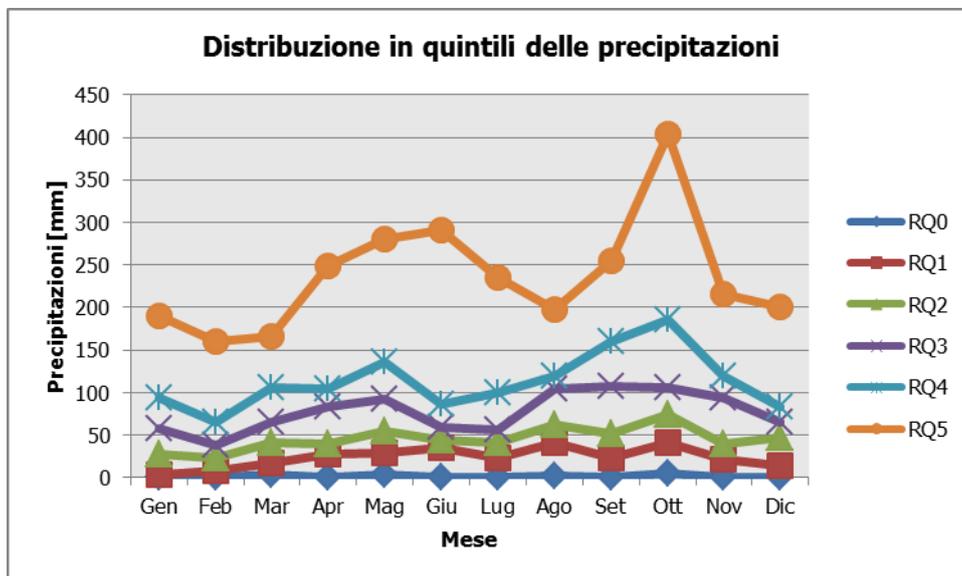


Figura 2-13 Distribuzione in quintili delle precipitazioni mensili fonte: elaborazione da Atlante Climatico

E' inoltre possibile valutare le precipitazioni massime con riferimento a due intervalli temporali ben distinti, 00-12 e 12-24, così come definito nella Figura 2-14.

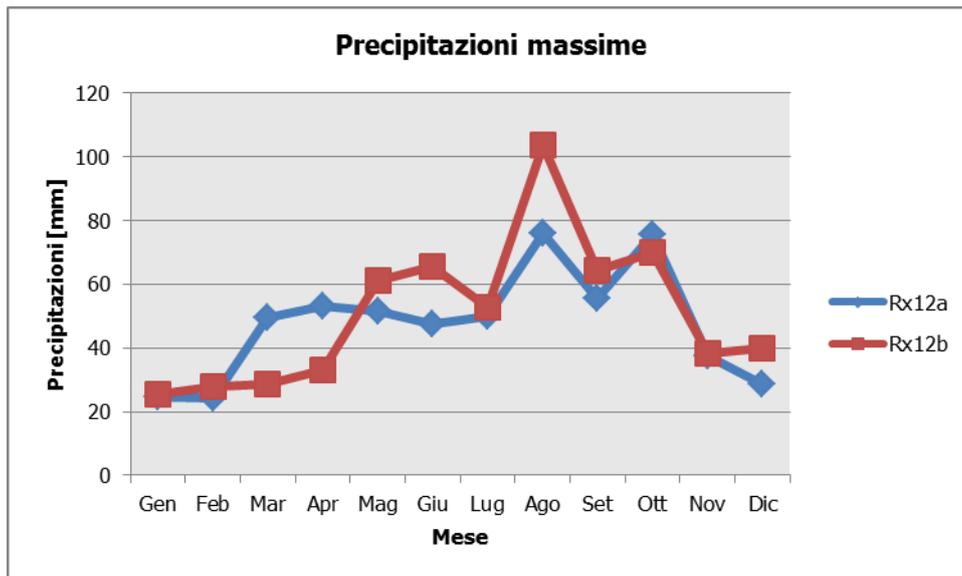


Figura 2-14 Precipitazioni massime periodi 00-12 e 12-24 fonte: *elaborazione da Atlante Climatico*

Si nota come, in entrambi i periodi di riferimento il massimo valore di precipitazione è registrato nel mese di Agosto. Rispetto al primo intervallo corrispondente al periodo 00 – 12 il valore è pari a 76 mm, mentre per il secondo intervallo 12 – 24 il dato di precipitazione risulta essere 103,8 mm.

In Figura 2-15, inoltre, viene rappresentata la distribuzione dei massimi valori di precipitazione nelle 24 ore, con specifico riferimento all'anno in cui tale dati sono stati registrati. Il valore più elevato corrisponde al mese di Agosto ed è stato rilevato nel 1987 riportando un valore pari a 128,8 mm.

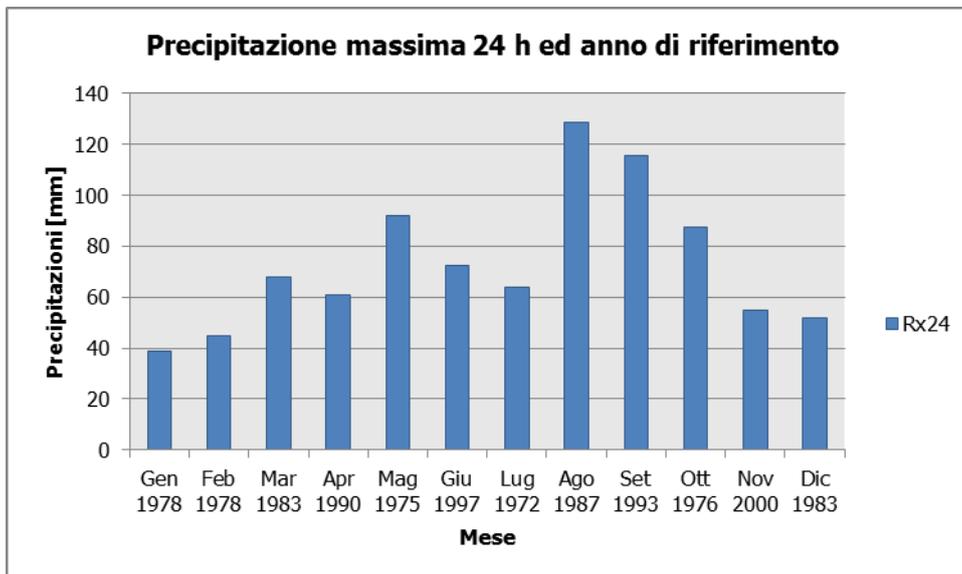


Figura 2-15 Precipitazioni massima nelle 24h ed anno di occorrenza fonte: *elaborazione da Atlante Climatico*

In analogia a quanto visto per le temperature, anche per il regime pluviometrico viene effettuata un'analisi circa il numero di giorni in cui si verifica il superamento di determinati valori di "soglia".

Nel caso in esame, in Figura 2-16, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori ad 1, 5, 10 e 50 mm.

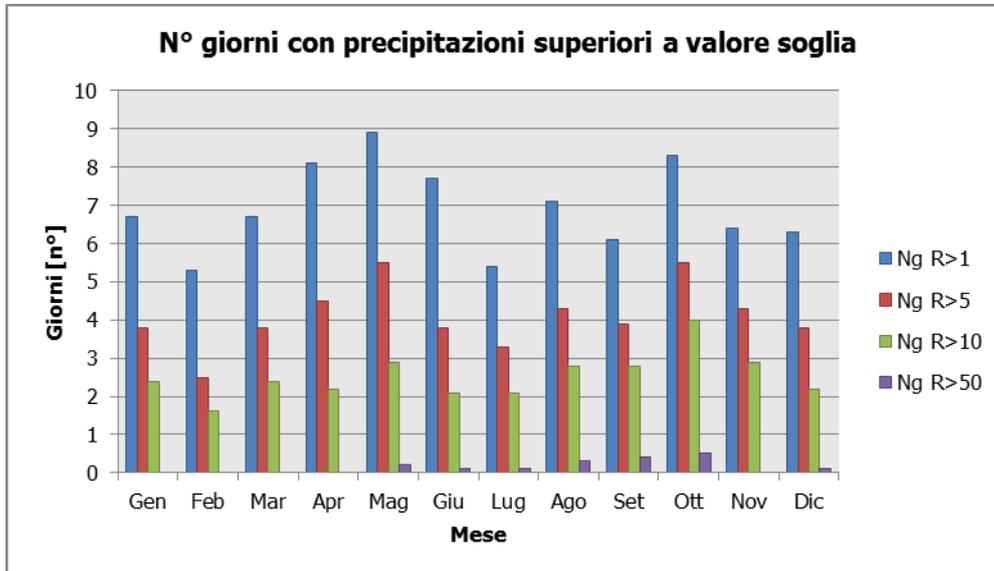


Figura 2-16 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50mm di precipitazioni fonte: elaborazione da Atlante Climatico

L'andamento del grafico per i primi tre indicatori considerati (Ng R>1; Ng R>5; Ng R>10), può definirsi sinusoidale ed in particolare i valori maggiori si riscontrano nei mesi primaverili e autunnali riducendosi nei mesi estivi e invernali. Per quanto riguarda invece i giorni con precipitazione maggiore di 50 mm questi risultano essere limitati, riportando valori inferiori a 1, e presenti esclusivamente nei mesi tra Maggio e Dicembre.

Con riferimento al secondo parametro analizzato, ovvero la presenza di nebbia, è possibile fare riferimento alla Figura 2-17, in cui vengono rappresentati i giorni medi al mese in cui è presente la nebbia. La distribuzione di tali valori non è uniforme; si evidenzia, infatti, un andamento decrescente da Gennaio a Luglio e un andamento crescente da Agosto a Dicembre con il valore massimo registrato a Gennaio pari a 21,4 giorni e il valore minimo di 0,5 giorni rilevato nei mesi di Giugno e Luglio.

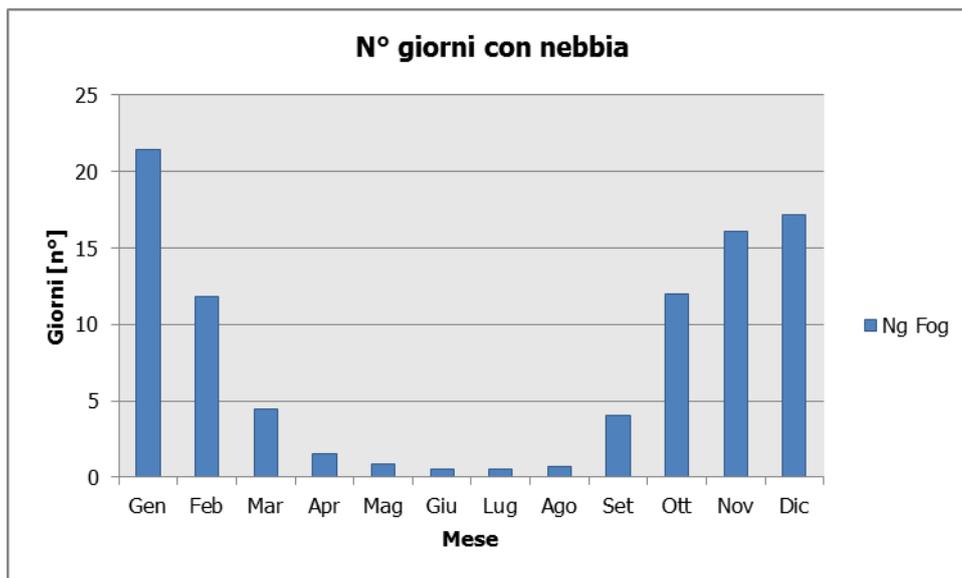


Figura 2-17 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia fonte: elaborazione da Atlante Climatico

Relativamente all'umidità percentuale massima e minima si nota come il primo parametro sia compreso tra il 92 ed il 97%, con oscillazioni contenute. Con riferimento al secondo parametro, relativo all'umidità percentuale minima, invece, il delta si amplia notevolmente, passando da un valore minimo nel mese di Marzo pari al 47% sino al valore più elevato, pari al 72%, nel mese di Dicembre.

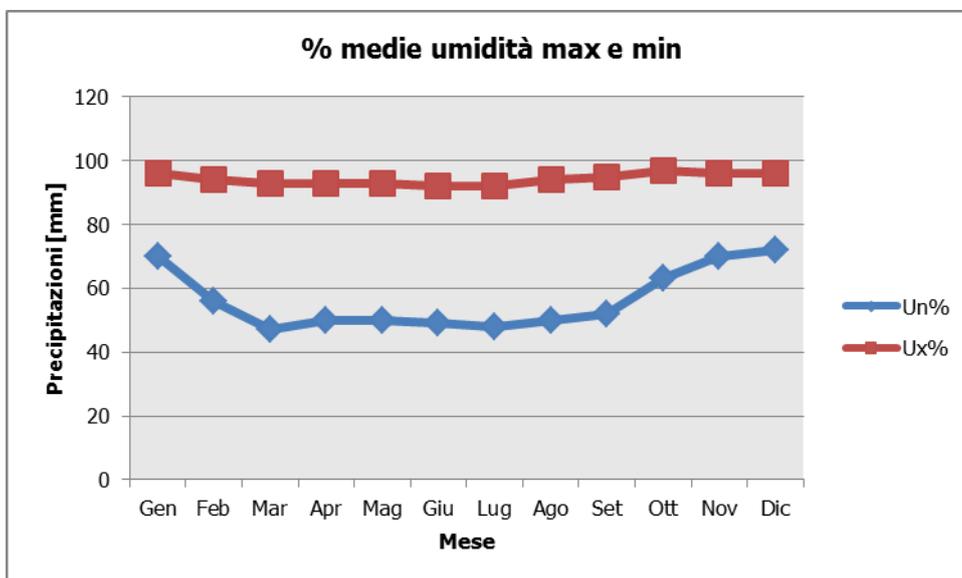


Figura 2-18 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima fonte: elaborazione da Atlante Climatico

Ultimo aspetto, legato al regime pluviometrico, riguarda l'analisi della copertura nuvolosa. In particolare tale aspetto viene considerato con riferimento al numero di giorni in relazione ad alcuni aspetti che possono essere così riassunti:

- la copertura nuvolosa viene espressa in ottavi, ed in particolare viene definito se questa è inferiore o superiore ai quattro ottavi;
- le ore del giorno sono suddivise distinguendo due scenari di analisi, alle ore 6 e alle ore 18.

La combinazione di tali aspetti dà luogo a quattro scenari di analisi:

1. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 6;
2. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 6;
3. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 18;
4. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 18;

Le risultanze di tali analisi sono riportate nella Figura 2-19.

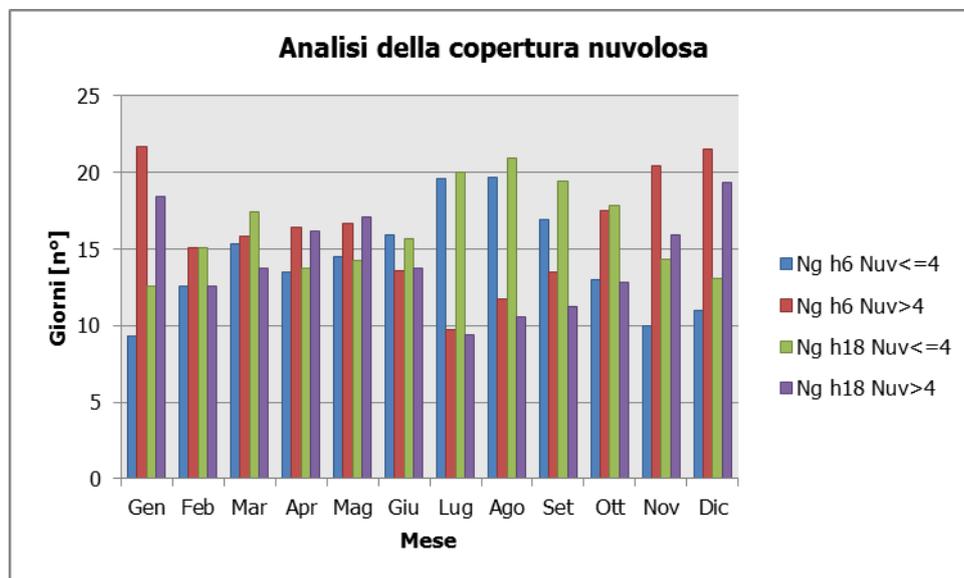


Figura 2-19 Analisi della copertura nuvolosa fonte: elaborazione da Atlante Climatico

Dal grafico si osserva come nei mesi invernali si registrano più giorni con valori di copertura nuvolosa maggiori di 4/8 in entrambi gli scenari di riferimenti. Al contrario nei mesi estivi, specialmente tra Luglio e Settembre, tali valori si riducono e aumentano i giorni con copertura nuvolosa inferiore ai 4/8.

#### 2.2.1.1.4 Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi, suddivisa nelle classi definite precedentemente. I valori registrati sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

<b>HH 00</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	70.19	1.51	0.7	0.12	2.55	0	0	2.55	0.35	0	0.93	0.12	0
Feb	68.36	3.78	0.78	0.13	5.08	0.26	0	5.21	1.17	0	1.04	0	0
Mar	57.09	5.22	1.25	0.11	6.7	0.11	0	8.85	1.93	0.11	1.25	0.57	0
Apr	55.29	4.71	0.71	0	7.29	0.12	0	7.88	2.59	0	2.24	1.18	0
Mag	57.13	4.56	0.23	0	6.96	0.11	0	8.1	1.25	0.11	0.91	0.23	0
Giu	56.17	4.36	0.85	0	4.36	0.12	0	8.23	0.85	0	1.09	0	0
Lug	56.15	4.63	0.49	0	8.65	0.37	0	8.04	1.22	0	1.46	0.12	0
Ago	64.79	3.45	1.04	0	6.21	0.23	0	7.83	0.81	0	0.92	0.23	0
Set	71.09	3.94	0.36	0	5.97	0	0	7.17	1.08	0	1.08	0.24	0
Ott	70.18	4.62	0.36	0	5.44	0	0	6.63	1.54	0	1.66	0.36	0
Nov	68.62	3.22	0.24	0	4.65	0.24	0	4.89	1.43	0	1.19	0.12	0
Dic	65.71	2.77	0.66	0	3.21	0.11	0	3.32	0.33	0	1.77	0.11	0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	1.39	0	0	10.9	0.46	0	4.18	0.58	0	1.51	1.74	0.12	47
Feb	1.04	0	0	4.43	0.13	0	4.3	0.65	0	2.21	1.43	0	78
Mar	0.79	0	0	2.72	0.11	0	6.36	1.93	0	3.18	1.36	0.23	86
Apr	0.35	0	0	3.06	0.24	0	7.76	0.82	0	4.94	0.59	0.12	53
Mag	0.57	0	0	2.17	0.46	0	11.52	1.37	0	3.42	0.68	0.23	43
Giu	0.85	0.12	0	4.72	0.24	0	12.47	1.33	0	3.27	0.73	0	43
Lug	0.73	0.12	0	2.92	0.12	0	10.96	0.61	0	2.56	0.85	0	62
Ago	0.46	0	0	2.88	0.23	0	7.48	0.46	0	2.19	0.58	0	70
Set	0.96	0.24	0	1.67	0	0	3.58	0.24	0	2.03	0.36	0	72
Ott	0.83	0	0	2.25	0	0	3.43	0.24	0	1.66	0.83	0	75
Nov	1.19	0	0	5.25	0.12	0	5.25	0.24	0	2.15	1.07	0.12	69
Dic	1.33	0	0	9.96	0.44	0.11	5.97	0.77	0	1.88	1.55	0	54

Tabella 2-7 Andamento della regime anemometrico ore 00:00 fonte: Atlante Climatico

<b>HH 06</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	69.12	1.72	0.92	0.11	1.61	0.23	0	3.1	0.34	0	0.57	0	0
Feb	73.35	3.88	0.26	0	2.98	0.13	0	4.92	1.03	0	0.52	0	0
Mar	68.39	3.79	0.46	0.34	4.6	0.11	0	6.67	1.49	0.11	1.26	0.46	0
Apr	64.71	3.12	0	0.12	5.4	0	0	8.4	1.92	0	1.68	0.72	0
Mag	67.51	2.99	0	0	5.05	0.46	0	7.58	1.84	0	1.03	0.34	0
Giu	63.91	2.79	0.24	0	5.59	0.12	0	9.36	0.97	0	1.46	0.12	0

<b>HH 06</b>													
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Lug	71.59	2.2	0.24	0	7.56	0.24	0	5.85	0.61	0	1.95	0	0
Ago	78.95	1.93	0.57	0	5.12	0.11	0	4.78	0.8	0	0.91	0.11	0
Set	77.1	2.36	0.12	0	4.84	0	0	7.56	1.3	0	1.42	0.35	0
Ott	76.02	2.57	0.12	0	3.74	0.12	0	5.73	1.52	0	0.82	0.7	0
Nov	72.52	2.36	0.12	0.12	2.24	0.12	0	5.42	0.94	0	0.94	0.12	0
Dic	68.65	1.21	0.44	0	1.76	0.11	0	4.18	0.22	0	1.65	0	0
Gen	1.84	0	0	10.33	0.11	0	5.17	1.49	0	1.95	1.26	0.11	
Feb	0.91	0	0	5.05	0.26	0	3.1	0.26	0	1.68	1.29	0.39	
Mar	1.49	0.11	0	2.99	0	0	3.45	1.26	0	1.72	1.26	0	
Apr	1.32	0.24	0	2.52	0.24	0	5.4	0.84	0	2.04	1.2	0.12	
Mag	1.38	0.11	0	3.56	0.11	0	5.63	0.57	0	1.38	0.23	0.11	
Giu	0.97	0	0	3.89	0	0	7.65	0.24	0	2.19	0.36	0	
Lug	1.34	0	0	2.07	0.24	0	4.27	0.37	0	0.73	0.73	0	
Ago	1.25	0	0	2.5	0	0	1.82	0.34	0	0.57	0.23	0	
Set	1.3	0	0	1.3	0.12	0	1.42	0.24	0	0.35	0.24	0	
Ott	1.52	0.12	0	2.81	0.12	0	2.69	0.12	0	0.82	0.35	0	
Nov	1.06	0	0	6.6	0.12	0	3.77	1.3	0	1.3	0.83	0.12	
Dic	1.76	0.11	0	11.44	0.44	0	5.06	1.1	0	0.66	0.88	0.11	

Tabella 2-8 Andamento della regime anemometrico ore 06:00 fonte: Atlante Climatico

<b>HH 12</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	47.9	1.48	1.25	0.23	1.93	0.23	0	4.77	0.45	0	2.61	0.68	0
Feb	40.15	1.29	1.03	0.13	1.29	0.26	0	9.01	1.8	0	7.98	1.03	0
Mar	26.43	1.49	0.92	0.46	2.75	0.23	0	12.59	4.12	0	13.04	1.72	0
Apr	14.42	2.15	1.67	0.24	4.53	0.12	0	12.63	4.05	0.12	13.59	2.15	0
Mag	13.78	2.18	0.11	0.11	3.79	0.34	0	10.68	2.99	0.23	13.89	1.61	0
Giu	11.41	1.7	1.33	0.24	3.52	0.12	0	9.95	1.46	0.12	14.44	1.46	0
Lug	11.37	1.34	1.1	0.12	2.32	0.24	0	11.49	0.98	0	20.17	1.1	0
Ago	18.42	2.03	0.68	0.11	3.5	0.11	0	12.54	0.9	0	19.89	1.24	0
Set	28.05	0.94	0.7	0.12	3.52	0.35	0	13.15	3.17	0	10.92	0.82	0
Ott	38.28	1.53	0.24	0	3.06	0.12	0	12.13	2	0	7.18	0.82	0
Nov	46.93	1.77	0.71	0.12	1.53	0.12	0	6.96	2.24	0	3.07	0.24	0
Dic	48.63	1.43	1.21	0.33	2.41	0	0	6.26	0.44	0	2.96	0.22	0

<b>HH 12</b>													
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	5.33	0	0	22.02	1.36	0	4.99	1.7	0	0.68	2.04	0.34	
Feb	6.82	0.13	0	18.28	2.19	0	3.6	1.8	0	0.9	1.29	0.9	
Mar	8.01	0.34	0	13.84	2.75	0	3.78	3.32	0.11	1.26	1.37	0.34	
Apr	12.63	0.24	0	15.02	3.22	0	5.96	3.22	0	1.67	1.19	0.36	
Mag	15.73	0.23	0	18.6	3.21	0	6.2	1.95	0	1.95	0.92	0	
Giu	18.81	0.97	0.12	21.24	3.16	0	5.46	0.85	0.12	1.46	0.85	0.12	
Lug	18.7	0.49	0	19.44	1.1	0	5.38	1.22	0	1.47	0.86	0	
Ago	17.06	0.11	0	15.71	1.58	0	2.6	0.23	0	1.69	1.13	0.34	
Set	12.21	0.12	0	15.38	0.94	0	6.1	0.94	0	0.94	1.29	0	
Ott	10.25	0.12	0	14.25	0.94	0	5.42	0.94	0	1.53	0.71	0.24	
Nov	4.83	0.12	0	19.34	1.89	0	4.72	1.53	0	1.65	1.65	0.59	
Dic	3.62	0.22	0	20.31	1.76	0	6.48	1.32	0.11	1.1	0.55	0.66	

Tabella 2-9 Andamento della regime anemometrico ore 12:00 fonte: Atlante Climatico

<b>HH 18</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	61	1.82	1.03	0.46	2.05	0	0	4.22	0.68	0	1.37	0	0
Feb	61.18	1.41	1.29	0.26	1.54	0.13	0	4.88	0.13	0	2.96	0.26	0
Mar	49.31	1.72	2.41	1.03	1.72	0.11	0	7.24	2.41	0	7.13	0.8	0
Apr	35.48	2.98	2.62	0.36	4.4	0.48	0	11.07	3.33	0.12	7.86	0.95	0
Mag	32.04	2.96	1.94	0	4.1	0.68	0	10.49	1.94	0	7.98	1.48	0.11
Giu	26.46	3.16	2.18	0	3.03	0.49	0	7.16	2.06	0.12	8.5	0.97	0
Lug	26.7	1.82	1.58	0.24	2.55	0.49	0	8.13	1.09	0	14.08	0.61	0
Ago	44.04	1.93	1.36	0.11	2.61	0.68	0	7.72	0.68	0	9.19	0.68	0
Set	61.98	2.21	0.58	0	2.56	0.23	0	8.72	0.81	0	4.07	0.35	0
Ott	66.39	0.93	0.93	0	4.08	0.12	0	7.58	1.17	0.12	3.38	0.47	0
Nov	62.96	1.89	0.71	0.12	2.13	0.24	0	6.51	0.36	0	1.42	0.36	0
Dic	61.63	0.99	0.66	0.11	1.87	0.22	0	4.74	0.33	0	1.21	0.11	0

Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	2.85	0	0	15.39	0.11	0	5.02	0.8	0	1.03	1.94	0.11	
Feb	5.91	0.13	0	11.7	0.51	0	3.21	0.9	0	1.29	1.67	0.39	
Mar	6.78	0.11	0	9.2	1.61	0	2.99	1.15	0	1.95	1.95	0.34	
Apr	6.31	0.12	0	11.19	3.57	0	4.52	1.31	0	1.55	1.19	0.36	
Mag	7.41	0.46	0	16.53	3.31	0	4.79	1.25	0	1.94	0.57	0	
Giu	7.65	0	0.12	22.69	4.37	0	7.04	0.85	0	1.46	1.58	0	

<b>HH 18</b>													
Lug	8.13	0.24	0	22.94	2.31	0	6.43	0.36	0	1.21	1.09	0	
Ago	8.17	0.45	0	14.3	0.91	0.11	4.31	0.91	0	0.79	0.79	0.11	
Set	3.84	0	0	8.37	0.35	0	3.37	0.12	0	1.74	0.7	0	
Ott	4.2	0	0	5.37	0	0	2.92	0.35	0	1.28	0.7	0	
Nov	4.62	0	0	10.53	0.12	0	5.09	0.36	0	1.18	1.07	0.36	
Dic	3.64	0	0	14.44	0.55	0	4.63	1.32	0	1.98	1.43	0.11	

Tabella 2-10 Andamento della regime anemometrico ore 18:00 fonte: Atlante Climatico

I diagrammi riportati di seguito sono in funzione delle diverse stagioni e dei vari orari di riferimento.

Al fine di una corretta lettura di tali diagrammi è opportuno specificare come le diverse aree rappresentano la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- tra 1 e 10 nodi – area in blu;
- tra 10 e 20 nodi – area in rosso;
- superiore a 20 nodi – area in verde.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna. Solo per la prima classe (area in blu) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza.

I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

- la stagione invernale nei mesi di Dicembre, Gennaio e Febbraio;
- la stagione primaverile nei mesi Marzo, Aprile e Maggio;
- la stagione estiva nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto;
- la stagione autunnale nei mesi di Settembre, Ottobre e Novembre.

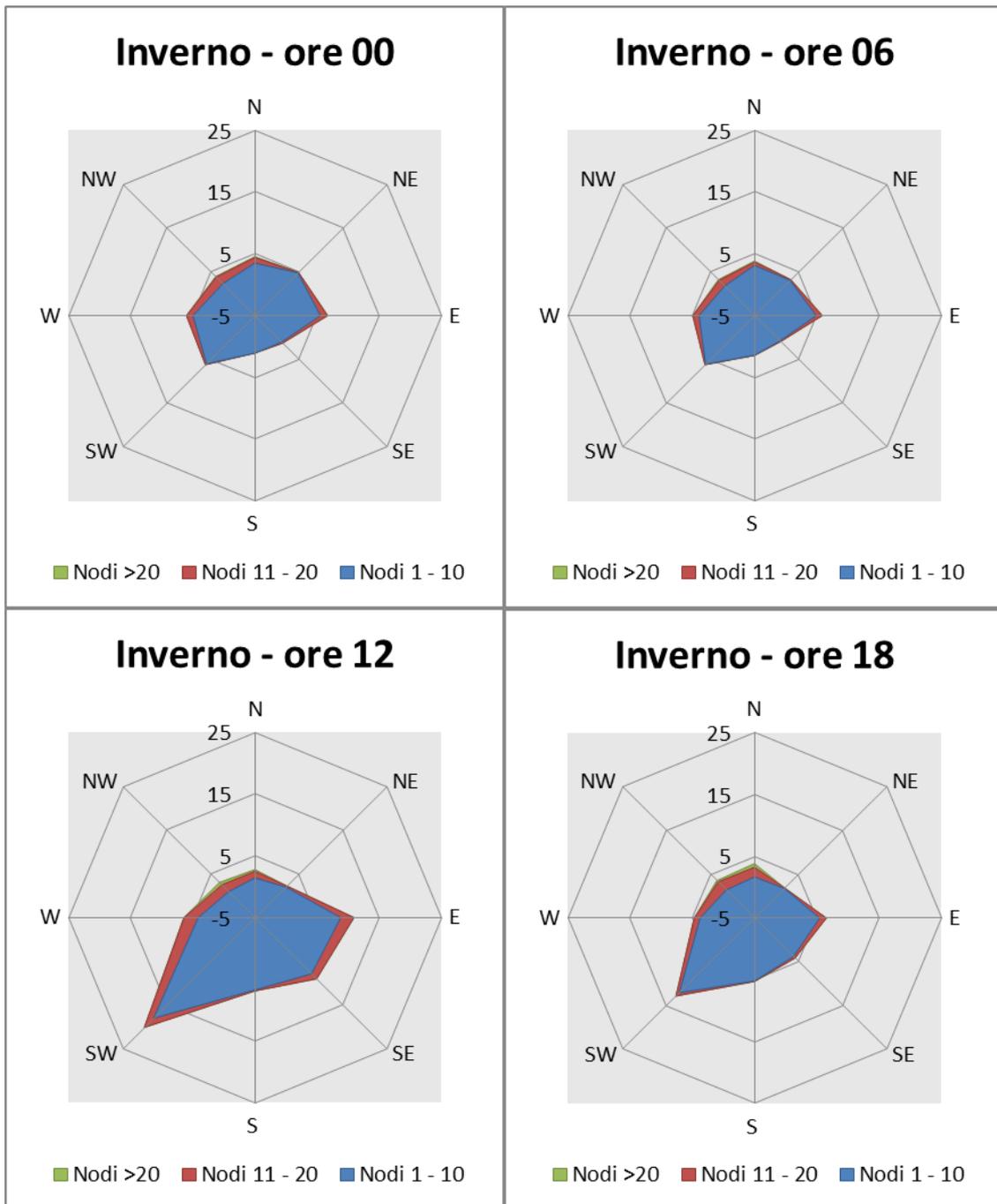


Figura 2-20 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento fonte: elaborazione da Atlante Climatico

L'analisi dei diagrammi mostra, per la stagione invernale, una prevalenza di vento con direzione nel terzo quadrante (SW), specialmente alle ore 12 e 18, e delle velocità, espresse in nodi, concentrate principalmente nella prima classe e solo molto raramente nella seconda.

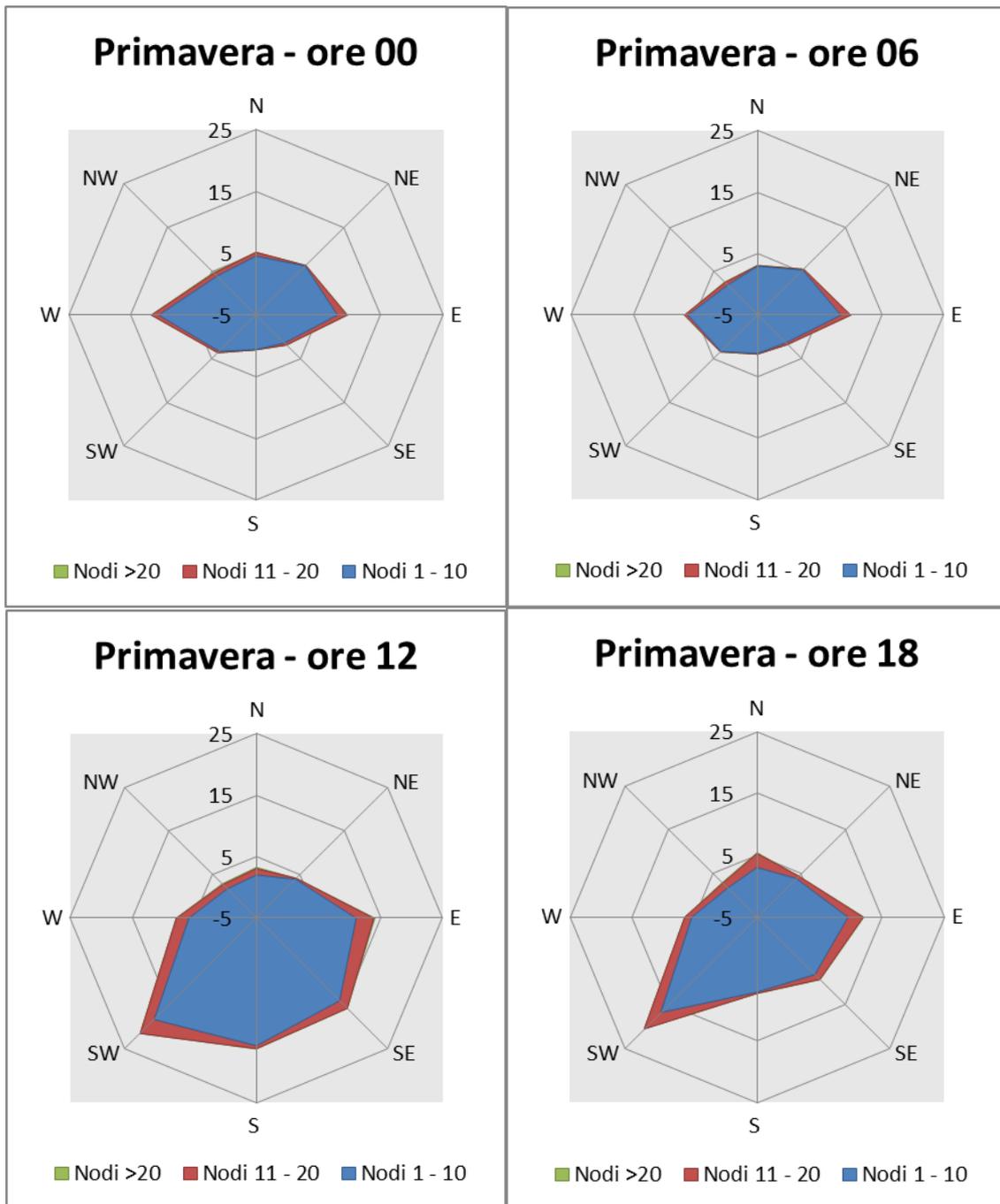


Figura 2-21 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento fonte: elaborazione da Atlante Climatico

La stagione primaverile oltre alla componente NE vista per la stagione invernale vede una buona percentuale di provenienza in direzione ovest ed est nella prima parte della giornata, alle ore 00 e 06. In termini di velocità del vento nella seconda metà della giornata si registra una maggiore percentuale nella seconda classe, mentre per la prima parte della giornata resta dominante la classe da 1 a 10 nodi.

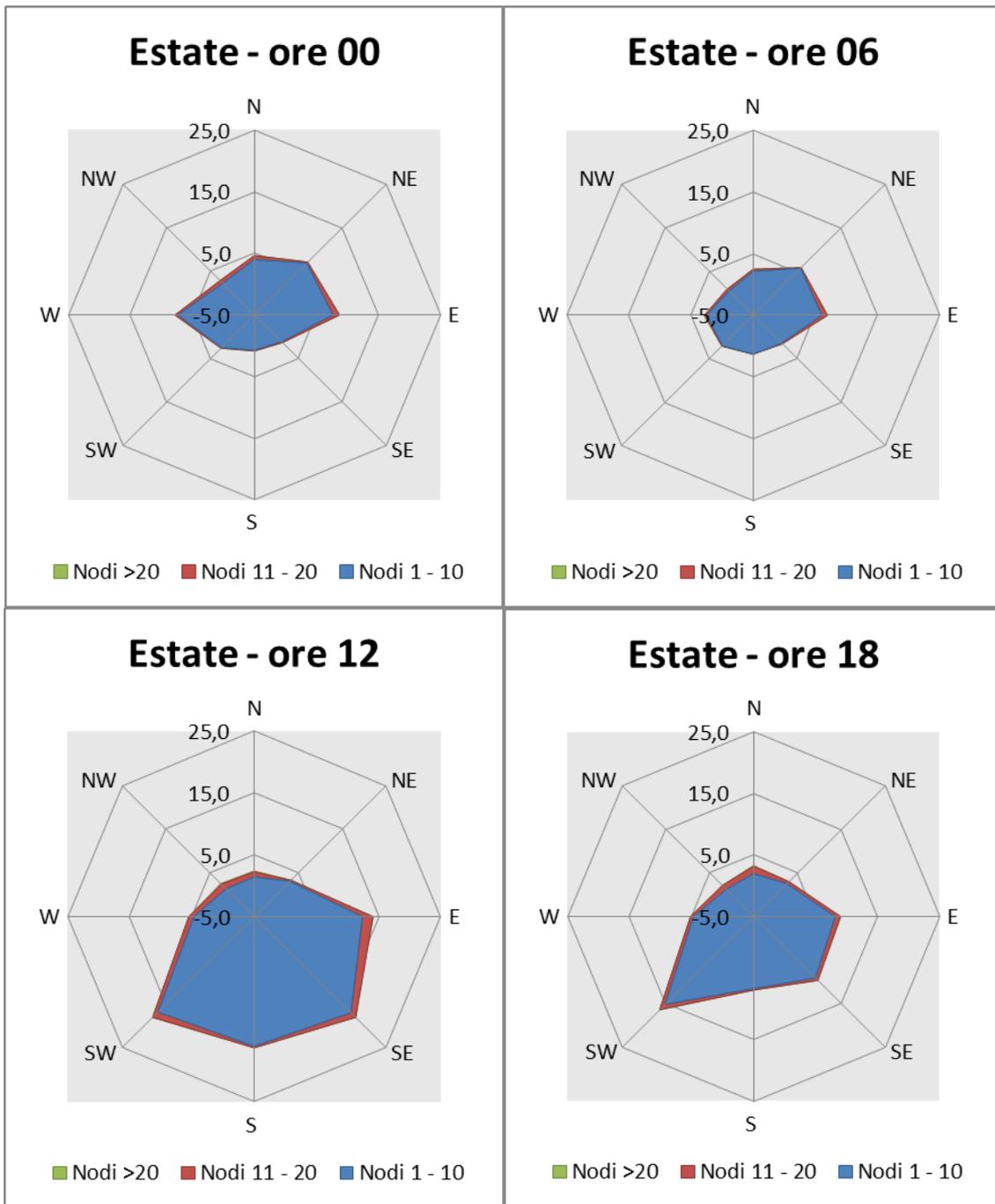


Figura 2-22 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento fonte: elaborazione da Atlante Climatico

Con riferimento alla stagione estiva, sia la direzione che la velocità del vento risultano essere corrispondenti al trend visto per la stagione primaverile, con una prevalenza in direzione W ed E nella prima parte della giornata ed una prevalenza a SW nella seconda parte. Relativamente all'intensità rimane prevalente l'appartenenza alla prima classe.

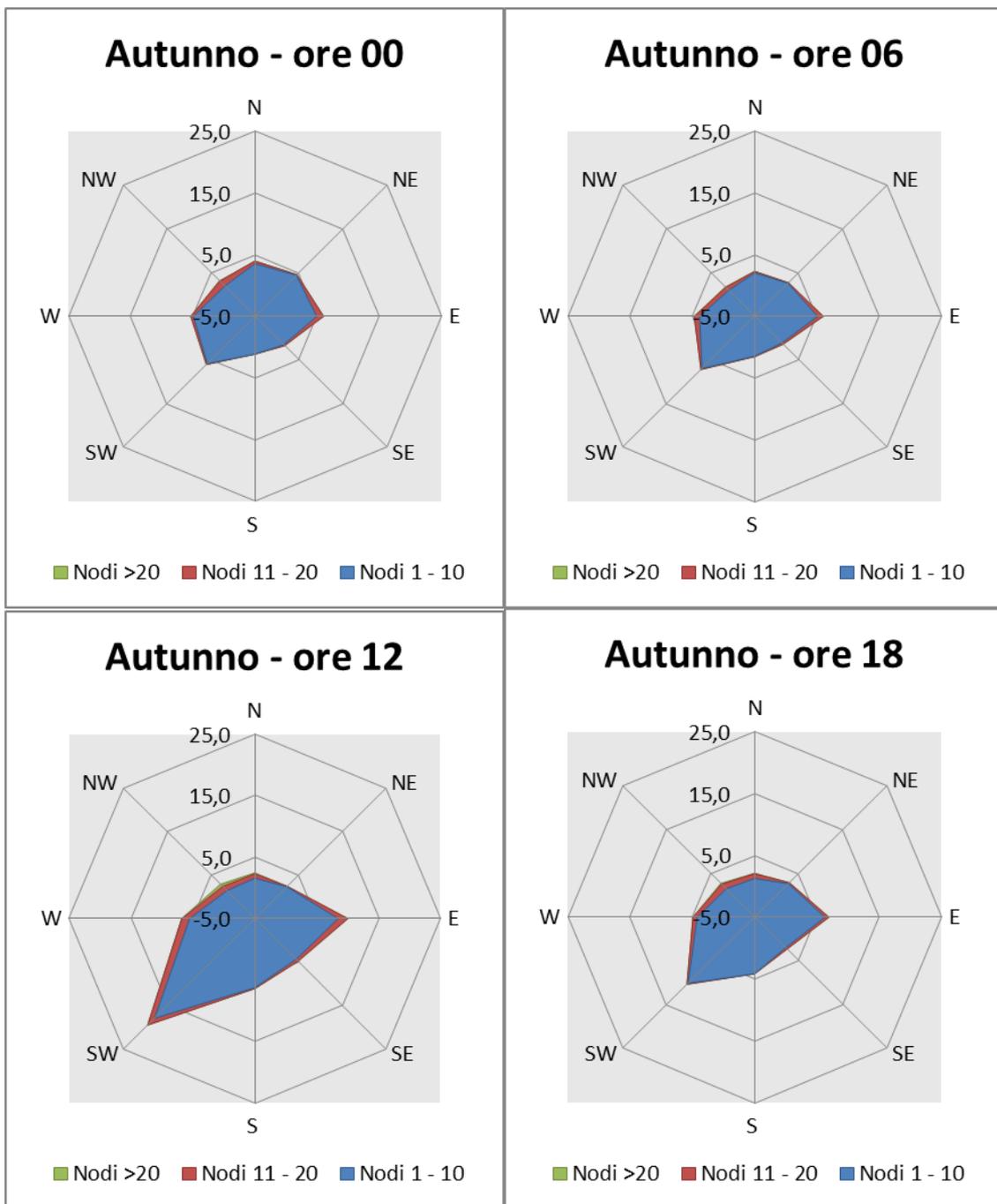


Figura 2-23 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento fonte: elaborazione da Atlante Climatico

Relativamente alla stagione autunnale si registra un andamento simile alla stagione invernale con una prevalenza del vento in direzione SW, specialmente alle ore 12 e 18 ed un'intensità con valori corrispondenti principalmente alla prima classe, tra 1 e 10 nodi.

### 2.2.1.2 *Il dato meteo attuale*

Con riferimento ai dati meteo attuali è stato fatto riferimento, così come definito nel Par. 2.3, allo studio allegato "Studio specialistico a supporto della Componente Atmosfera" redatto dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio. In tale documento infatti, ai fini di poter effettuare le stime diffusionali dell'inquinamento atmosferico di origine aeroportuale, si è reso necessario effettuare la caratterizzazione meteo-climatica per l'annualità più recente disponibile.

#### 2.2.1.2.1 Regime anemometrico

A tale scopo si è fatto riferimento alle statistiche relative ai valori orari di direzione e velocità del vento registrati dalla stazione ARPA di Milano Lambrate. Come evidenziato negli istogrammi riportati di seguito, nei dodici mesi le condizioni prevalenti sono risultate:

- a gennaio venti diffusi con frequenza maggiore da Nord (73 ore) e dal quadrante Ovest-Sud-Ovest/Ovest (139 ore) con velocità mediamente entro 2 m/s;
- a febbraio venti diffusi con frequenza maggiore da Nord (92 ore) con velocità mediamente entro 1,5 m/s;
- a marzo venti provenienti da Nord (79 ore) e da Est-Sud-Est con velocità mediamente entro 1,5 m/s;
- ad aprile venti diffusi con frequenza maggiore dal quadrante Est/Sud-Est (180 ore) e velocità mediamente entro 2 m/s;
- a maggio venti diffusi con frequenza maggiore dal quadrante Est-Sud-Est/Sud-Est (148 ore) e velocità mediamente entro 2 m/s;
- a giugno venti provenienti da Sud-Sud-Est/Sud (124 ore) con velocità mediamente entro 2 m/s;
- a luglio venti diffusi con frequenza maggiore dal quadrante Est-Sud-Est/Sud-Est (173 ore) e velocità mediamente entro 2,5 m/s;
- ad agosto venti diffusi con frequenza maggiore dai quadranti Sud-Est/Sud (177 ore) e Nord-Nord-Ovest/Nord (112 ore) e velocità mediamente entro 2 m/s;
- a settembre venti provenienti dai quadranti Nord-Est/Est-Nord-Est (128 ore) e Est-Sud-Est/Sud-Est (141 ore) con velocità mediamente entro 2 m/s;
- a ottobre venti diffusi con frequenza maggiore dal quadrante Sud-Est/Sud (227 ore) e velocità mediamente entro 1,5 m/s;
- a novembre venti diffusi con frequenza maggiore dal quadrante Sud-Sud-Est/Sud-Sud-Ovest (202 ore) e velocità mediamente entro 1,5 m/s;
- a dicembre venti provenienti dal quadrante Sud-Est/Sud (248 ore) con velocità mediamente entro 1 m/s.

Nello studio vengono analizzati per via grafica anche le condizioni di direzione-velocità del vento più frequenti.

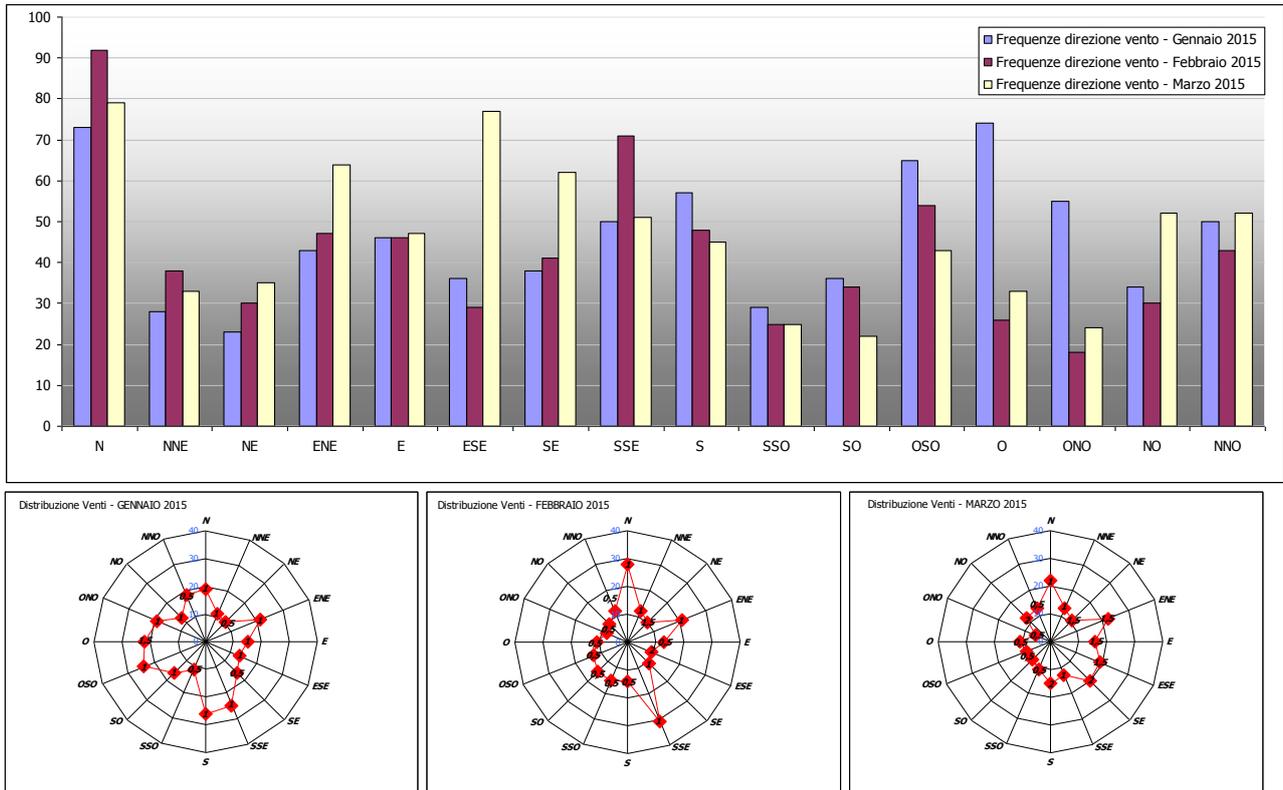


Figura 2-24 Statistiche relative a direzione e intensità del vento I trimestre (stazione di Milano – Lambrate)

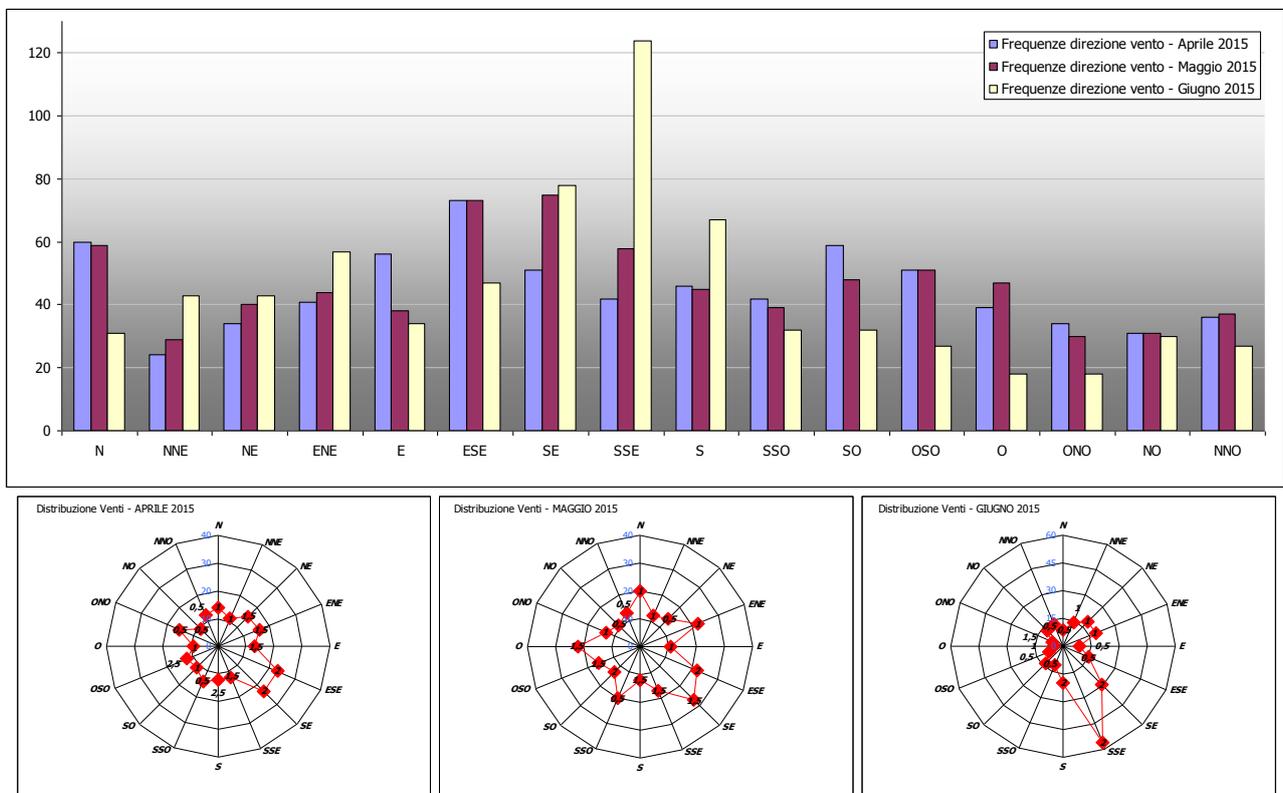


Figura 2-25 Statistiche relative a direzione e intensità del vento II trimestre (stazione di Milano - Lambrate)

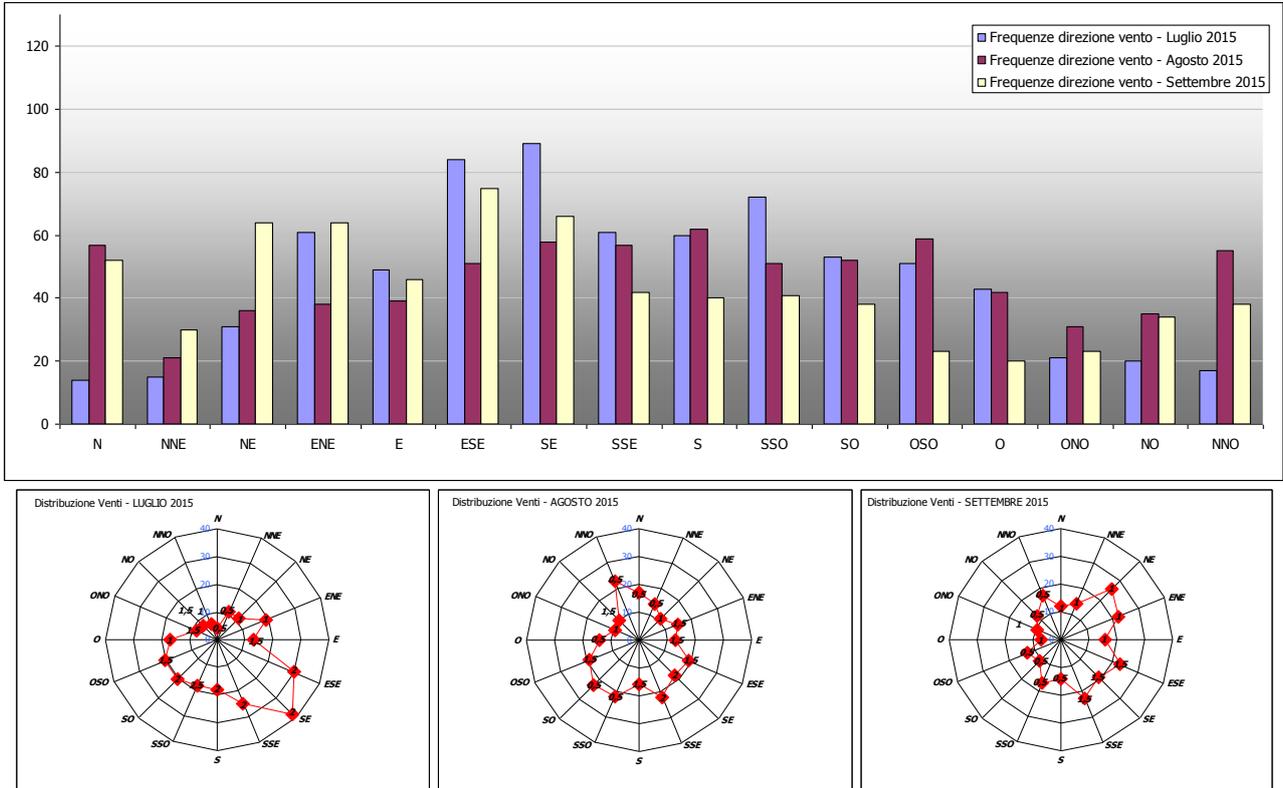


Figura 2-26 Statistiche relative a direzione e intensità del vento III trimestre (stazione di Milano - Lambrate)

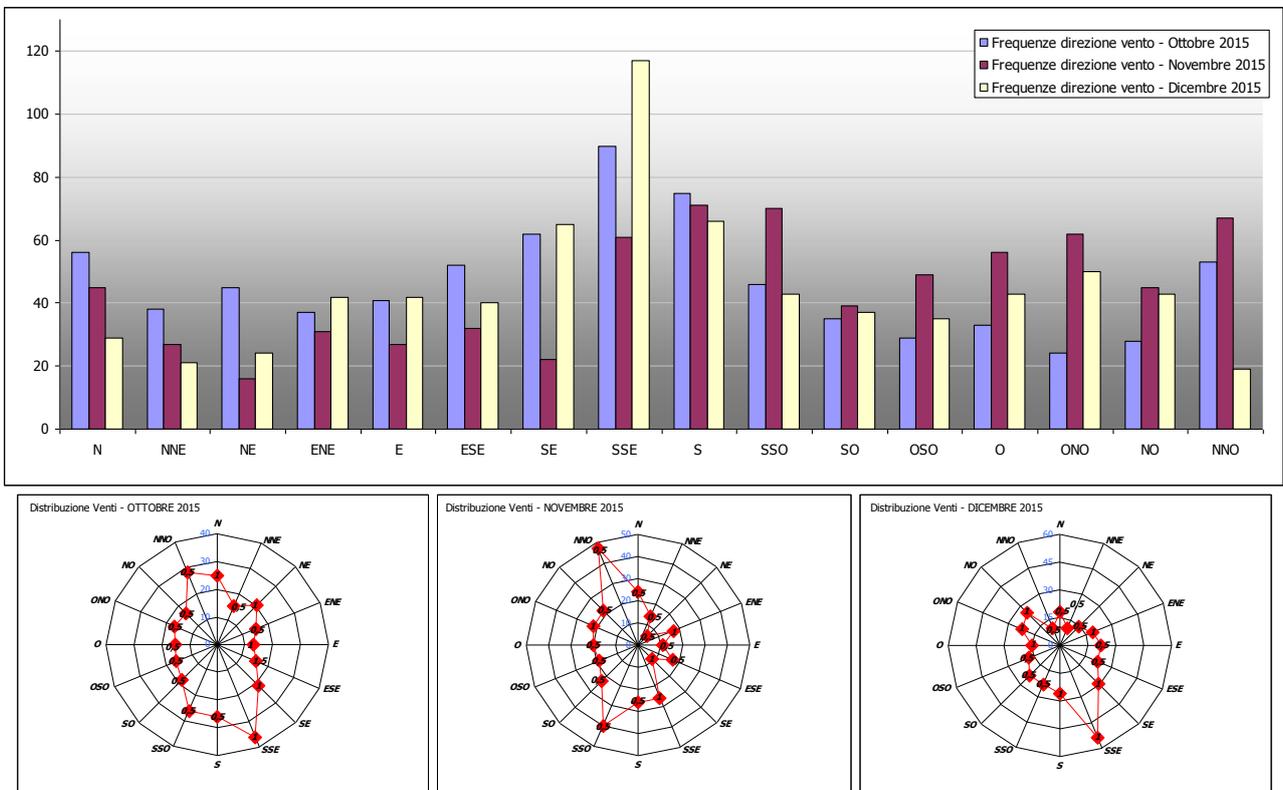


Figura 2-27 Statistiche relative a direzione e intensità del vento IV trimestre (stazione di Milano - Lambrate)

### 2.2.1.2.2 Regime Termico

In ultimo vengono riportati gli andamenti mensili di temperatura, umidità relativa, pressione e precipitazioni suddivise in periodo diurno (06:00 – 23:00) e notturno (23:00 – 06:00).

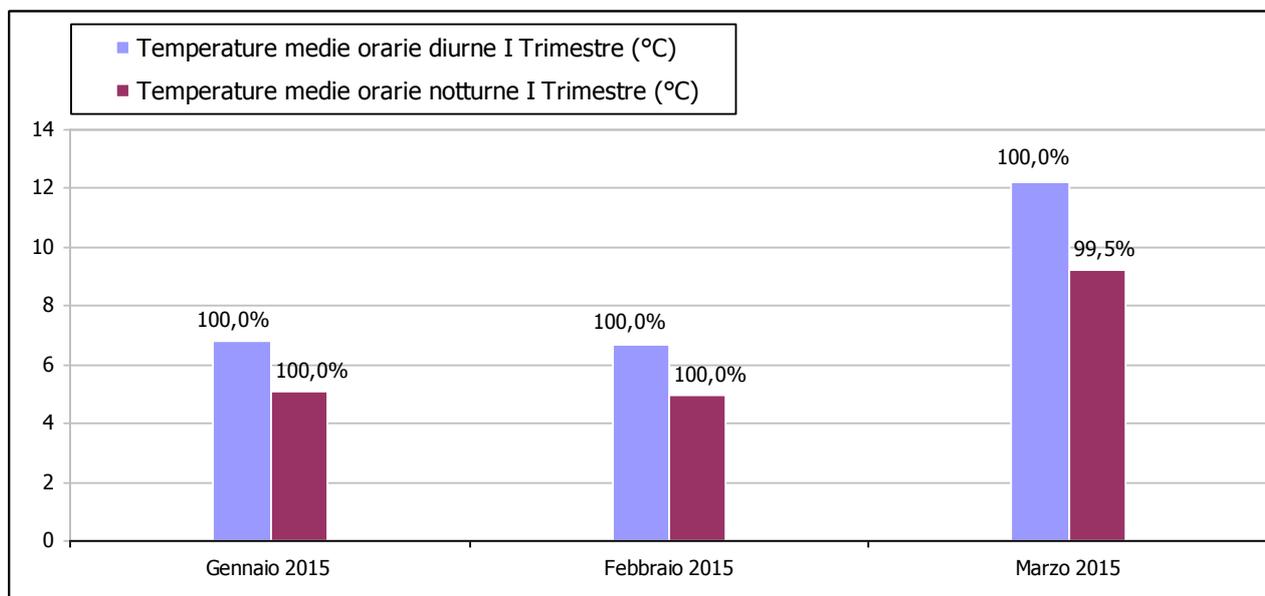


Figura 2-28 Valori di temperature mensili medi I trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

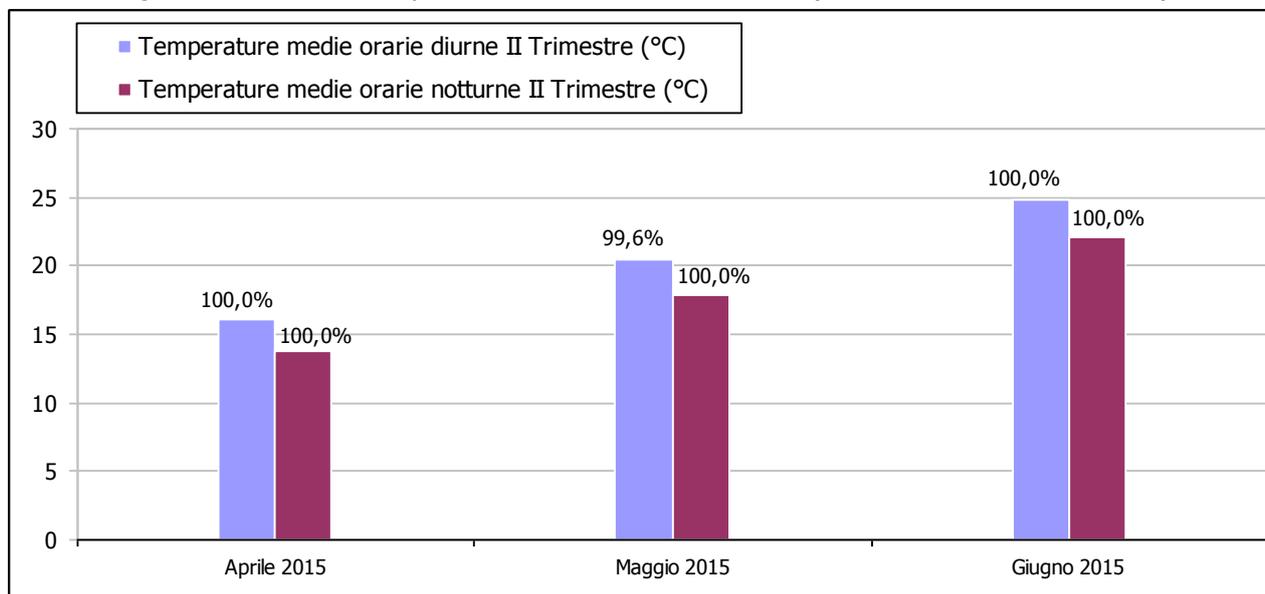


Figura 2-29 Valori di temperature mensili medi II trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

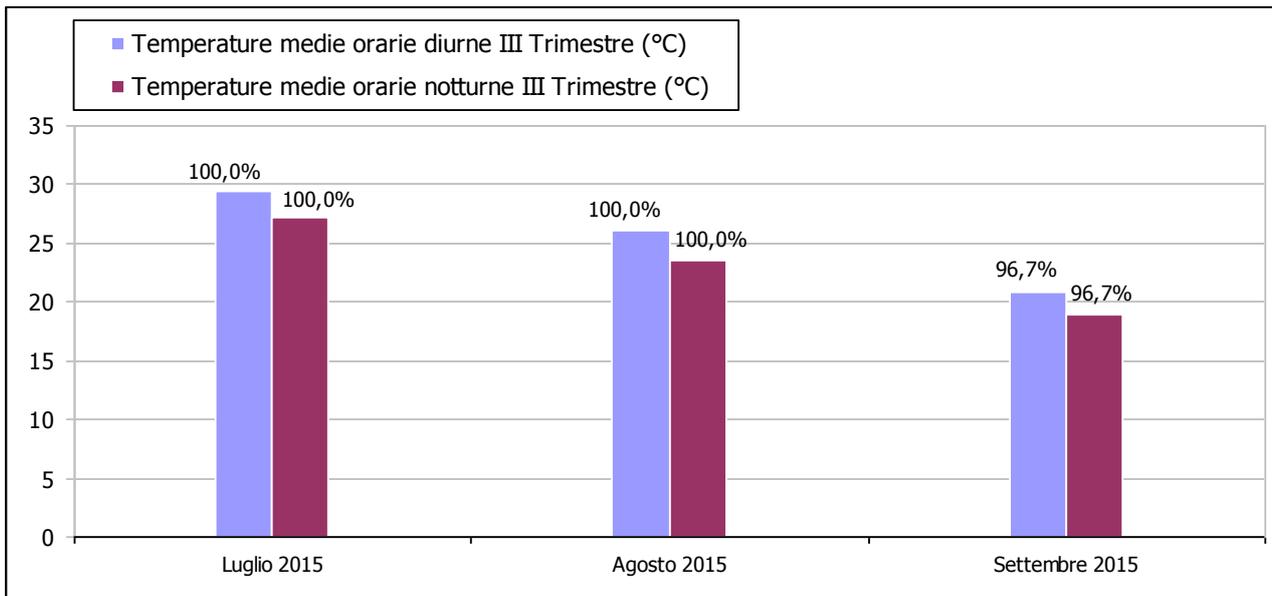


Figura 2-30 Valori di temperature mensili medi III trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

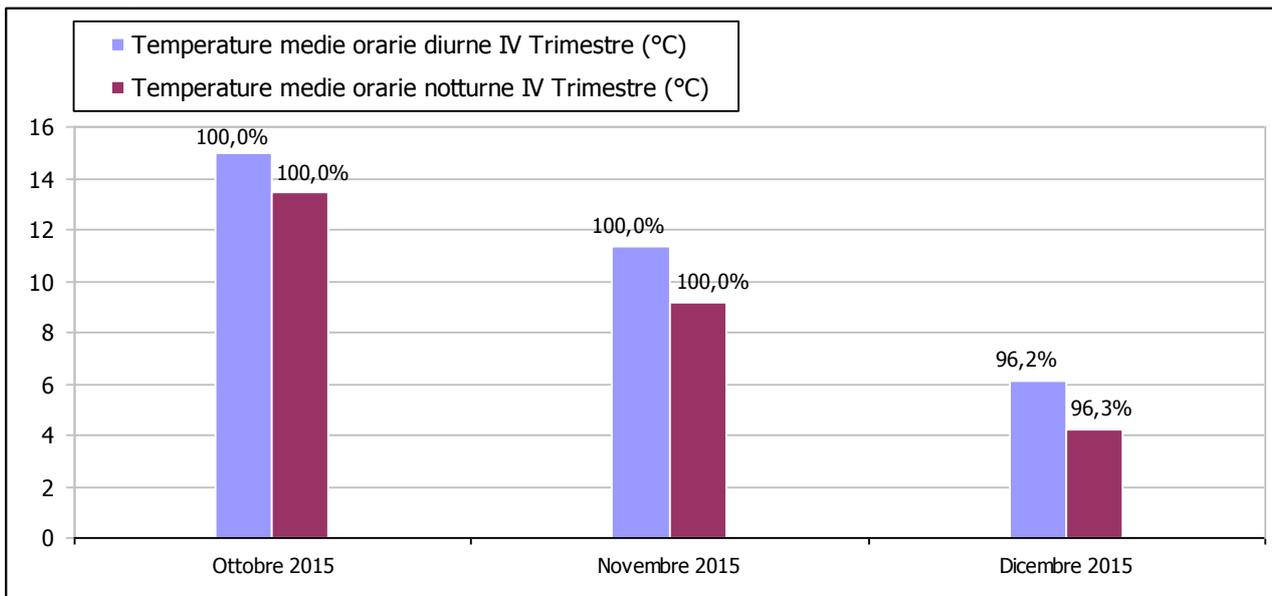


Figura 2-31 Valori di temperature mensili medi IV trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

### 2.2.1.2.3 Umidità relativa

Sempre in relazione alla medesima stazione vista per il regime termico si riportano i dati dell'umidità relativa.

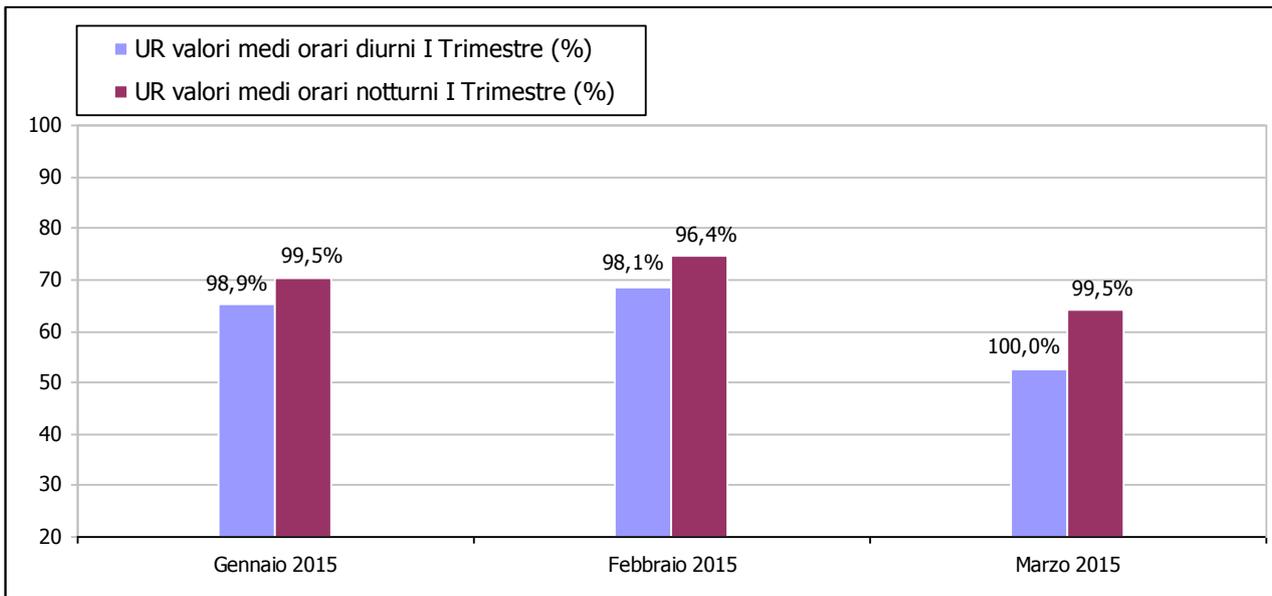


Figura 2-32 Valori di umidità mensili medi I trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

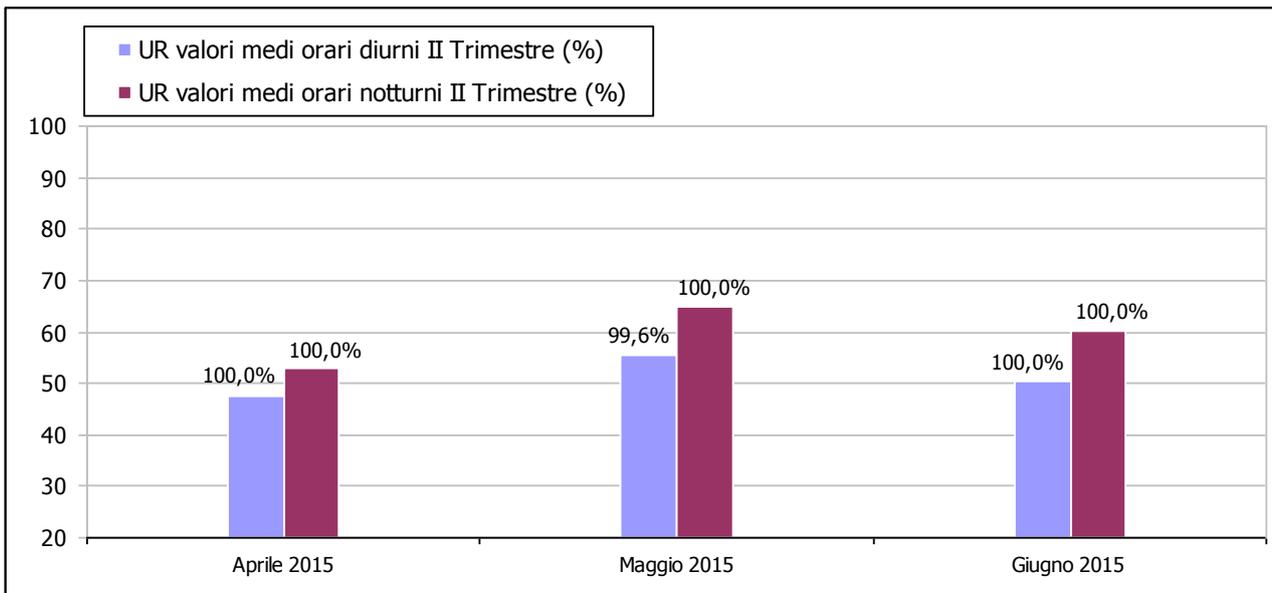


Figura 2-33 Valori di umidità mensili medi II trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

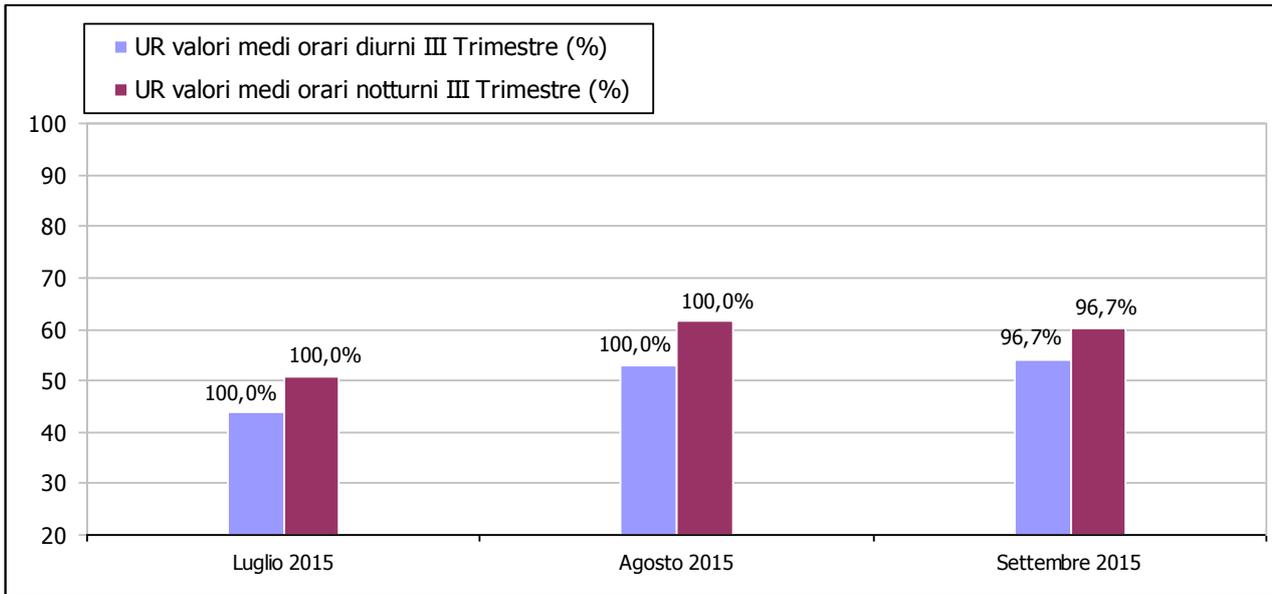


Figura 2-34 Valori di umidità mensili medi III trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

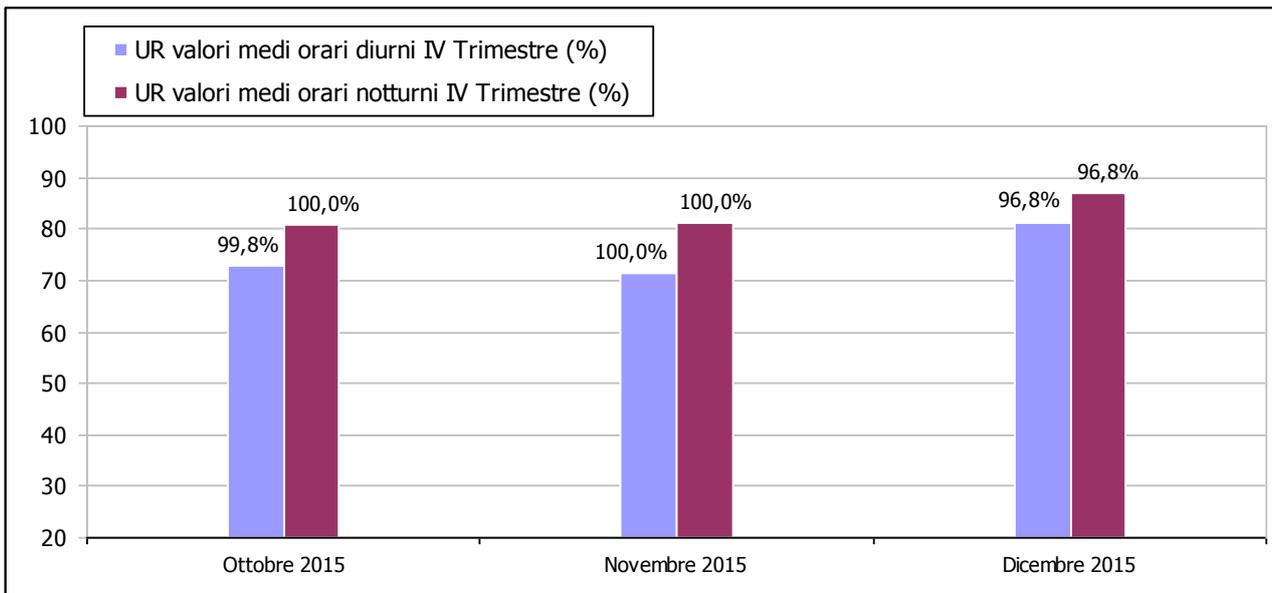


Figura 2-35 Valori di umidità mensili medi IV trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

#### 2.2.1.2.4 Pressione atmosferica

In coerenza all'analisi di cui al paragrafo precedente è stata eseguita anche l'indagine relativa alla pressione atmosferica.

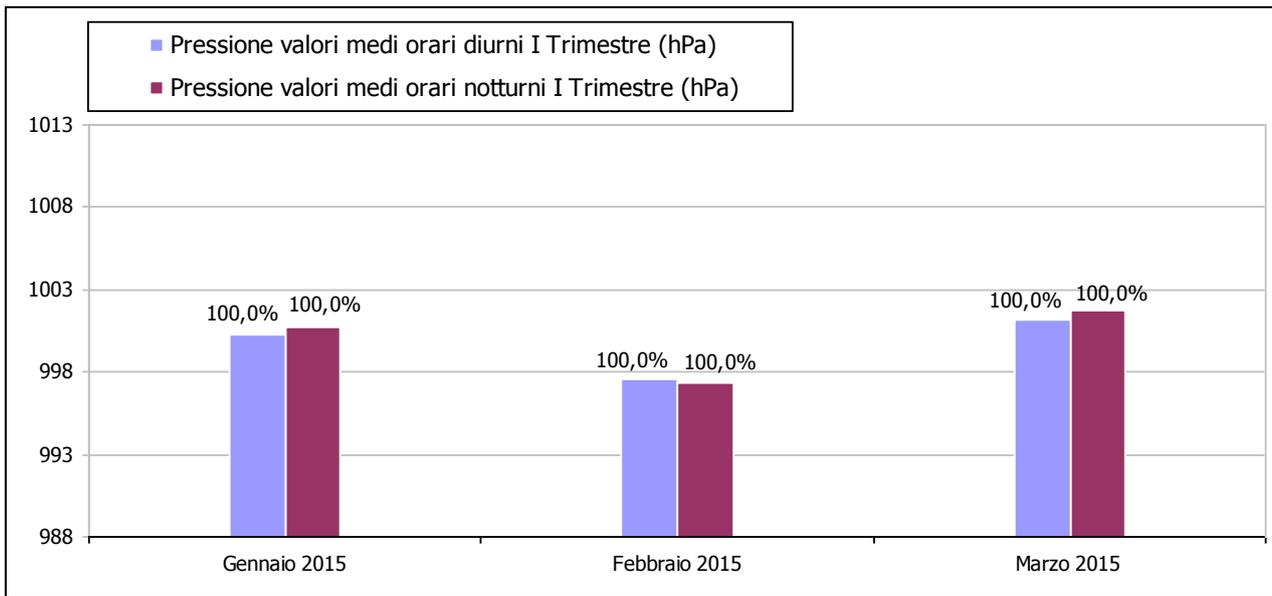


Figura 2-36 Valori di pressione mensili medi I trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

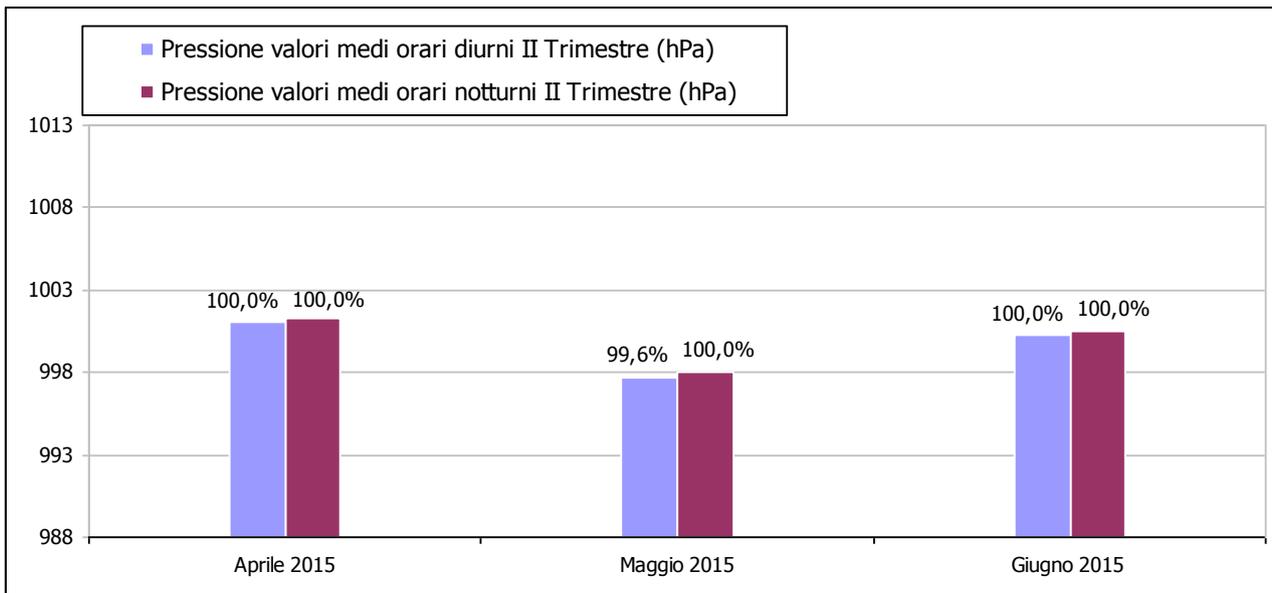


Figura 2-37 Valori di pressione mensili medi II trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

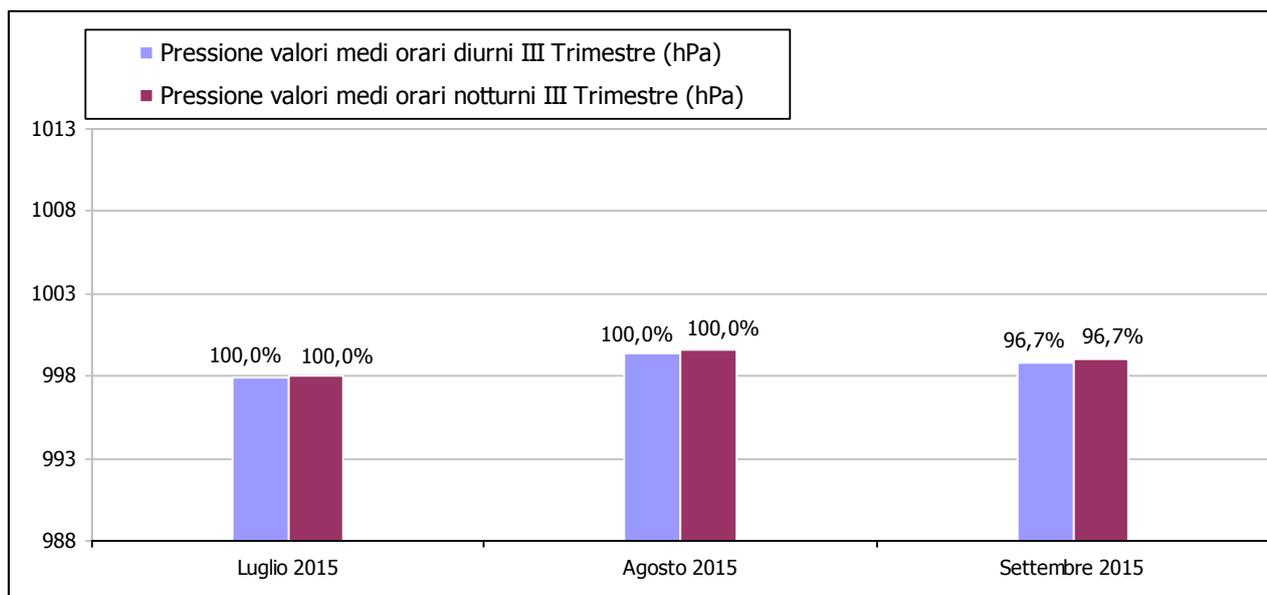


Figura 2-38 Valori di pressione mensili medi III trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

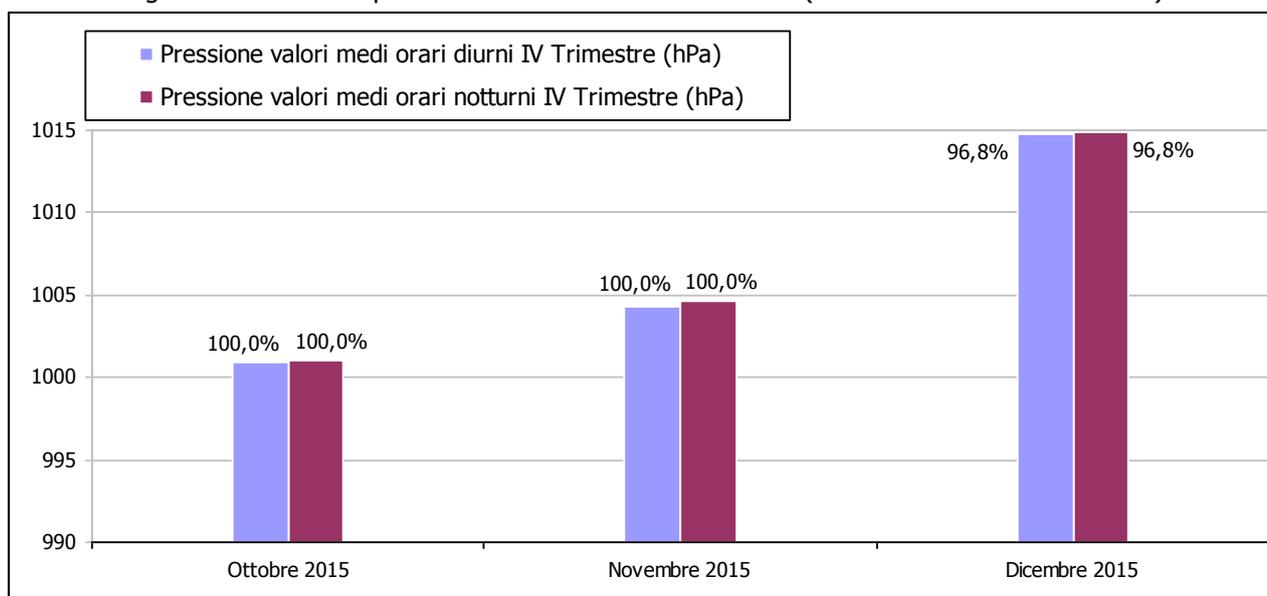


Figura 2-39 Valori di pressione mensili medi IV trimestre (stazione di Milano Via Juvara)

#### 2.2.1.2.5 Regime pluviometrico

Ultimo aspetto di analisi relativo al dato meteo attuale ha riguardato il regime pluviometrico, anch'esso svolto in coerenza agli aspetti meteorologici precedenti, tuttavia facendo riferimento alla stazione di Rodano.

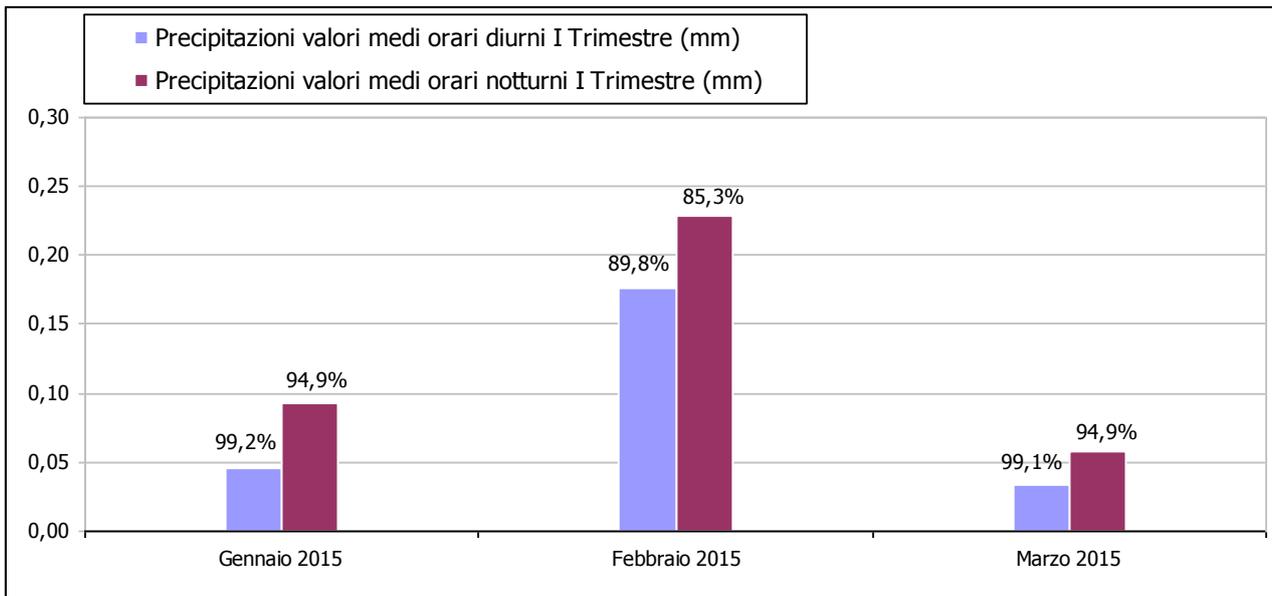


Figura 2-40 Valori delle precipitazioni mensili medi I trimestre (stazione di Rodano)

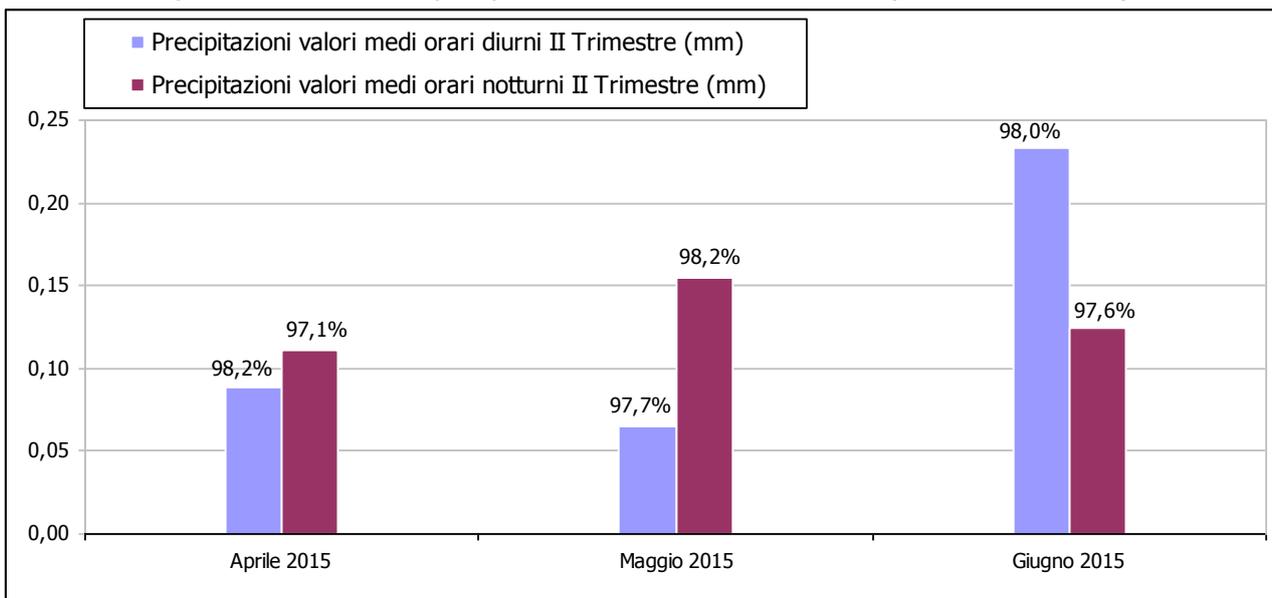


Figura 2-41 Valori delle precipitazioni mensili medi II trimestre (stazione di Rodano)

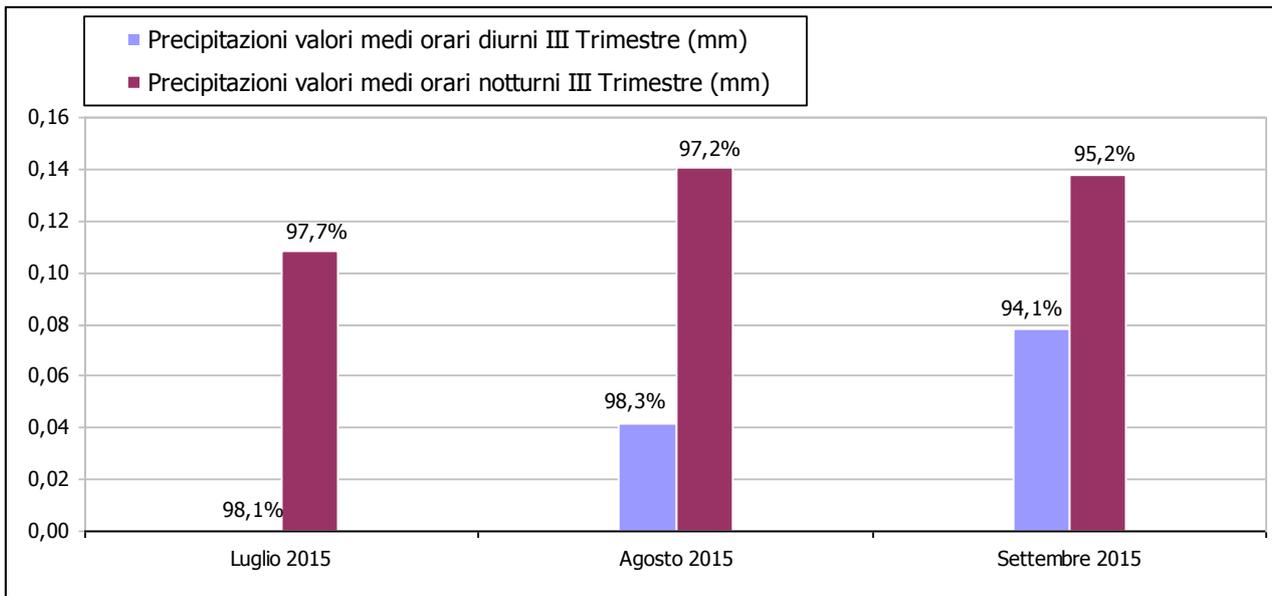


Figura 2-42 Valori delle precipitazioni mensili medi III trimestre (stazione di Rodano)

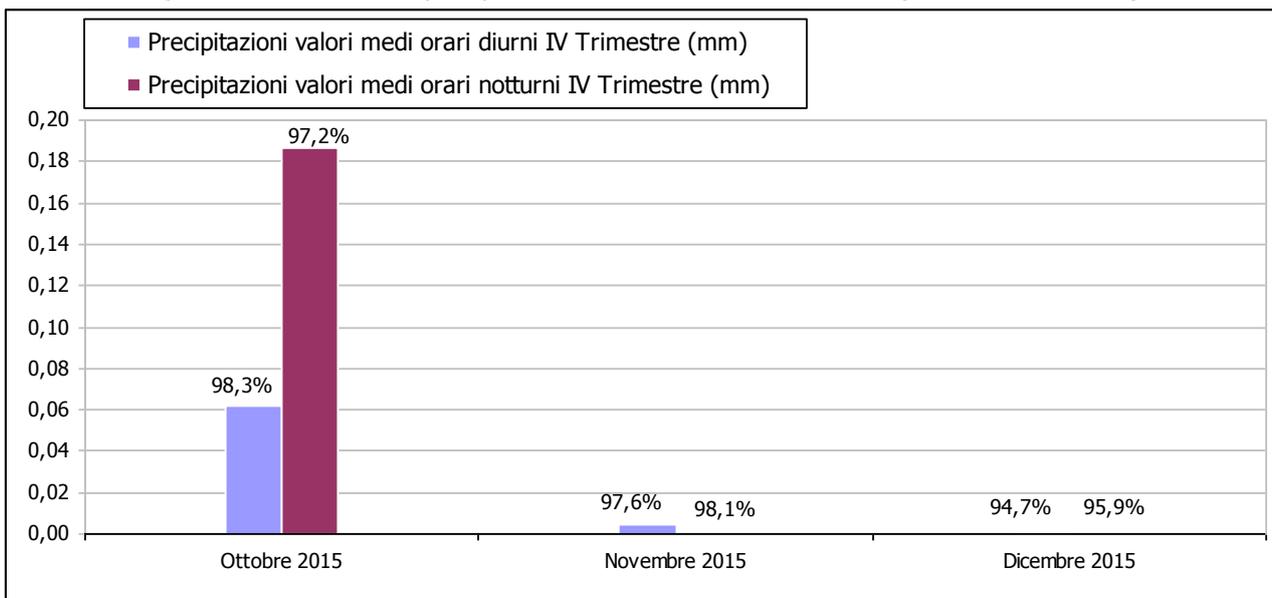


Figura 2-43 Valori delle precipitazioni mensili medi IV trimestre (stazione di Rodano)

### 2.2.1.3 Aspetti conclusivi dell'analisi

Quanto messo in luce nei capitoli precedenti permette di avere una prima stima di massima relativa ai parametri meteorologici utilizzati per le simulazioni previsionali in relazione al dato storico per l'area in esame.

Quanto definito nei paragrafi precedenti permette di evidenziare un sufficiente grado di rispondenza tra l'annualità scelta per le simulazione ed il clima nell'area di studio.

## **2.2.2 Analisi della qualità dell'aria**

### *2.2.2.1 Quadro normativo europeo*

L'Unione europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria . In particolare:

- direttiva 96/62/CE relativa alla "valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente"; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive "figlie" la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- direttiva 99/30/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo", stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- direttiva 00/69/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio";
- stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- direttiva 02/03/CE relativa all'"ozono nell'aria" (terza direttiva figlia);
- direttiva 04/107/CE relativa all'"arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria" che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.

### *2.2.2.2 Quadro normativo nazionale*

L'emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio. I principali riferimenti sono:

- il D.Lgs. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento "quadro" per l'attuale legislazione italiana;
- il D.M. 60 del 2 aprile 2002 è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce, infatti, per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351/1999 con l'aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO); i valori limite e le soglie di allarme, il margine di tolleranza, il termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell'aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi;

- il D.M. 261 dell'1 ottobre 2002 individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell'aria lì dove mancano i dati e i criteri per l'elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002;
- il D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l'ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica "valori bersaglio" da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione di ozono superi il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al di sotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine);
- il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l'ultima norma figlio emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all'interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell'aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.

L'insieme di tutte queste norme costituisce la base normativa su cui si fonda tutto il controllo attuale della qualità dell'aria. Il D.Lgs. 155/2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE quest'unica norma sostituisce sia la legge quadro (DL 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM2.5, ormai ben noto per la sua pericolosità.

Oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Nella tabella seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti	Data risp. limite
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	-	24	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	-	3	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	-	18	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
Ossidi di azoto NO <sub>x</sub>	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Particolato PM <sub>10</sub>	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	-	35	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2005

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti	Data risp. limite
Particolato fine PM <sub>2.5</sub>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>			
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-

Tabella 2-11 Valori limite, livelli critici , valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono. Fonte: Allegati XI e XII D.Lgs. 155/2010

### 2.2.2.3 La pianificazione della qualità dell'aria: il Piano Regionale degli Interventi per la Qualità dell'Aria

Il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA) costituisce il nuovo strumento di pianificazione e di programmazione per Regione Lombardia in materia di qualità dell'aria, aggiornando ed integrando quelli già esistenti, ovvero il Piano Regionale di Risanamento della Qualità dell'Aria (P.R.Q.A.) del 1998. Nato nel 1998 in collaborazione con la Fondazione Lombardia per l'Ambiente. Il P.R.Q.A. ha offerto una sintesi delle conoscenze sulle differenti tipologie di inquinanti atmosferici e sulle caratteristiche meteo-climatiche che ne condizionano la diffusione, necessari a supportare la futura politica di regolamentazione delle emissioni.

Il PRIA è dunque lo strumento specifico mirato a prevenire l'inquinamento atmosferico e a ridurre le emissioni a tutela della salute e dell'ambiente.

Di seguito se ne riportano i principali step riguardanti l'iter approvativo:

- D.g.r. n.6501 del 19/10/2001 la definizione della zonizzazione del territorio lombardo;
- Il 4 agosto 2005 la Giunta Regionale della Lombardia, con DGR n. 580, ha approvato il documento "Misure Strutturali per la Qualità dell'Aria in Regione Lombardia - 2005-2010";
- L'11 dicembre 2006 è stata approvata la Legge n. 24/2006 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente";
- Con la d.g.r. n.VII/5547 del 10 ottobre 2007 è stato approvato l'aggiornamento del P.R.Q.A;
- D.g.r. n. 5290 del 02/08/2007: aggiornamento zonizzazione;
- Con DGR n. 2603 del 30.11.2011 la Giunta ha deliberato l'avvio di procedimento per l'approvazione del PRIA, comprensivo della Valutazione Ambientale Strategica (VAS);
- Con D.G.R. n. 2605 del 30.11.2011 viene adeguata la zonizzazione, revocando la precedente;
- Con DGR n. 4384 del 7.11.2012 la Giunta ha preso atto della proposta di Piano, unitamente alla Proposta di Rapporto Ambientale, Sintesi non tecnica e Studio di incidenza, pubblicati sul BURL del 13.11.2012;
- Nella seduta del 6 settembre 2013, con delibera n. 593, la Giunta ha approvato definitivamente il P.R.I.A.

Come specificato dagli step sopradescritti, la Regione Lombardia, con la D.G.R. 30.11.2011, n. 2605 ha messo in atto tale adeguamento della zonizzazione, revocando la precedente (varata con d.G.R n. 5290 del 2007) e presentando pertanto la ripartizione del territorio regionale in differenti zone e agglomerati così come mostrato in Figura 2-44.

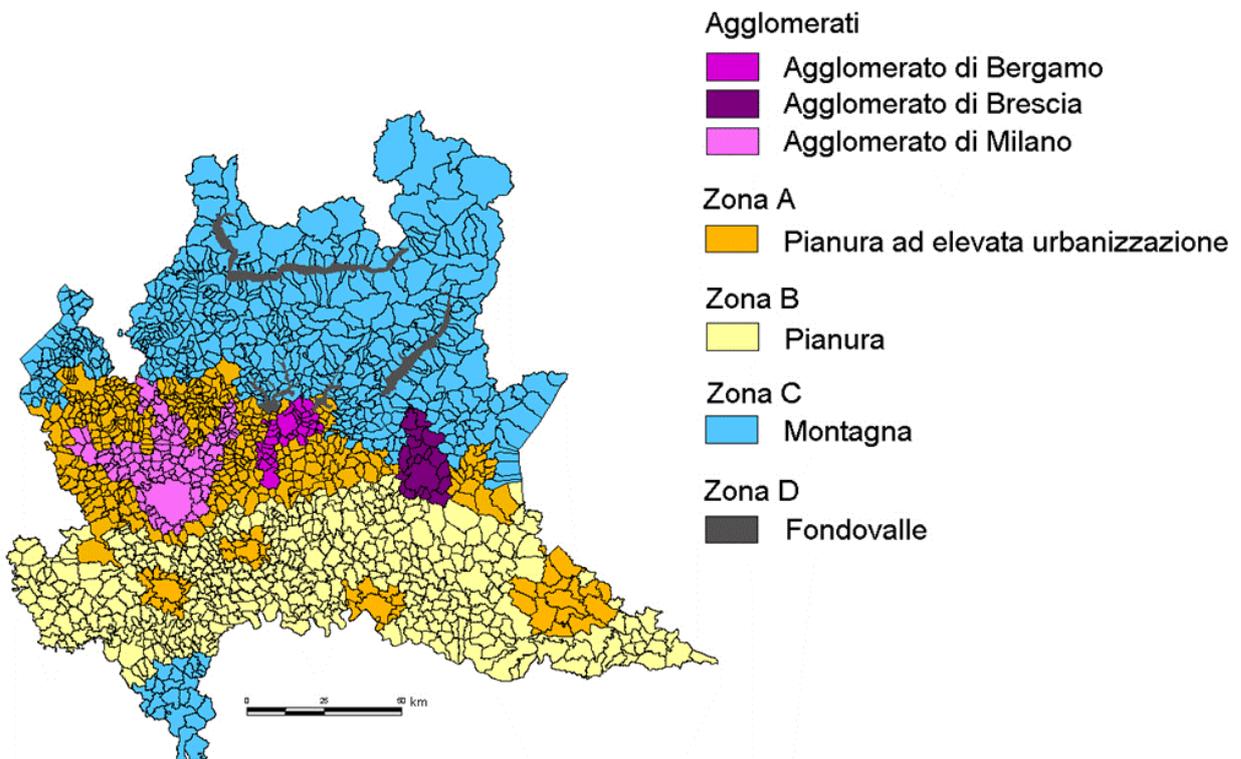


Figura 2-44 Zonizzazione del territorio regionale

Sono quindi evidenziabili tre agglomerati urbani, e quattro zone così definite:

- Agglomerati di Bergamo;
- Agglomerato di Brescia;
- Agglomerato di Milano;
- Zona A – pianura ad elevata urbanizzazione;
- Zona B – pianura;
- Zona C – montagna
- Zona D – fondovalle.

L'intervento ricade nell'agglomerato di Milano, individuato quale Zona critica ai fini dell'applicazione dei limiti emissivi individuati dall'allegato C alla D.G.R. n. 7/6501

#### 2.2.2.4 Lo stato della qualità dell'aria

##### 2.2.2.4.1 La rete di rilevamento della qualità dell'aria

Con riferimento alla rete di rilevamento della qualità dell'aria si è fatto riferimento ad ARPA Lombardia. La rete è costituita da 150 stazioni fisse e le specie di inquinanti monitorate in continuo sono NOX, SO2, CO, O3, PM10, PM2.5 e benzene, a seconda del contesto ambientale (urbano,

industriale, da traffico, rurale, etc.) nel quale è attivo il monitoraggio, diversificando la tipologia di inquinanti che è necessario rilevare<sup>4</sup>.

Facendo riferimento alla rete di rilevamento disponibile si è scelto, per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria, la centralina di Limoto di Pioltello, in quanto più prossima all'area di analisi (cfr. Figura 2-45).

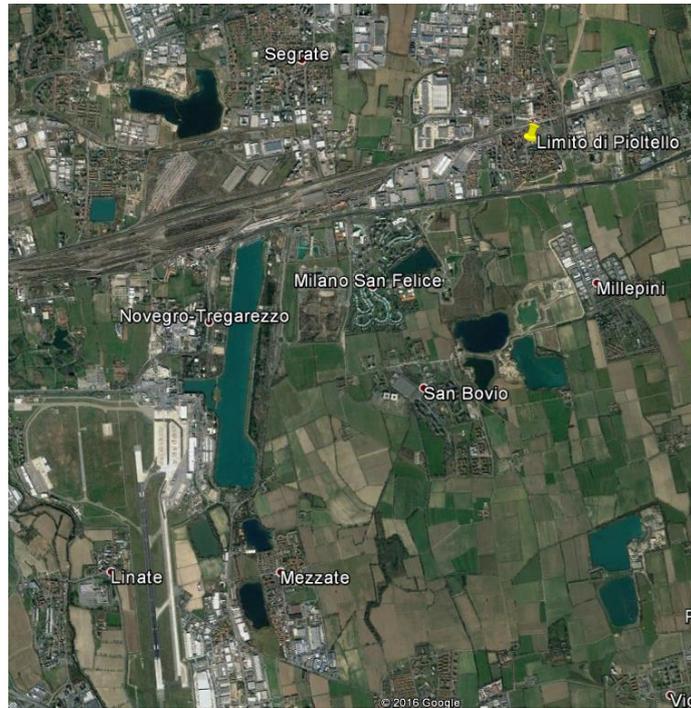


Figura 2-45 Localizzazione della centralina di riferimento Limoto di Pioltello

I principali inquinanti monitorati dalla centralina sono:

- O<sub>3</sub> – Ozono;
- PM<sub>10</sub> – Particolato inferiore a 10 µm ;
- NO<sub>x</sub> – Ossidi di Azoto;
- NO<sub>2</sub> – Biossidi di Azoto;
- CO – Monossido di Carbonio;
- SO<sub>2</sub> – Biossido di Zolfo.

#### 2.2.2.4.2 Ossidi di Azoto

##### Le caratteristiche

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO<sub>x</sub> che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

<sup>4</sup> fonte [http://www2.arpalombardia.it/sites/QAria/\\_layouts/15/QAria/ReteDiRilevamento.aspx#](http://www2.arpalombardia.it/sites/QAria/_layouts/15/QAria/ReteDiRilevamento.aspx#) ultimo accesso 20.12.2106

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N<sub>2</sub>) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), che è quindi un inquinante secondario, perché non emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario": si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto all'elevata presenza di questo gas. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati. Da notare che gli NO<sub>x</sub> vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

#### Effetti sull'uomo

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente blanda; a causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido. Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma ed di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

#### Effetti sull'ambiente

L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo. In alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, lunghi periodi causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani. Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo: gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Da notare che l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno fra cui l'azotofissazione.

Si stima inoltre che gli ossidi di azoto e i loro derivati contribuiscano per il 30% alla formazione delle piogge acide, danneggiando anche edifici e monumenti e provocandone un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

### Concentrazioni di NOx

Tramite i dati della stazione di Limite Pioltello (medie orarie) è stato possibile analizzare l'evoluzione negli anni dell'inquinante NOx, in particolare è stata effettuata un'analisi relativa all'ultimo quinquennio. Nella

Anno	Valore Medio [µg/m³]	NOx					Valore Massimo [µg/m³]	Super.	Numero dati
		Percentili [µg/m³]							
		50°	85°	90°	95°	99°			
2011	119,36	58,40	244,35	308,20	406,15	617,62	1.074,10	-	7.957
2012	103,32	54,75	203,29	254,93	351,83	592,42	1.241,50	-	8.293
2013	101,12	50,10	184,64	240,46	348,93	719,29	1.597,10	-	8.144
2014	98,37	56,00	183,25	234,20	322,40	512,60	1.161,10	-	7.874
2015	114,63	61,45	234,28	285,45	370,54	574,09	851,30	-	8.329

Tabella 2-12 Analisi dei percentili NOx negli anni 2011 – 2015 Stazione Limite Pioltello fonte dati: ARPA Lombardia

Al fine di agevolare la lettura dei dati sopraesposti sono stati realizzati due grafici rispettivamente rappresentati l'andamento delle medie al variare degli anni e l'andamento della distribuzione percentile nei diversi anni (cfr. Figura 2-46 e Figura 2-47).

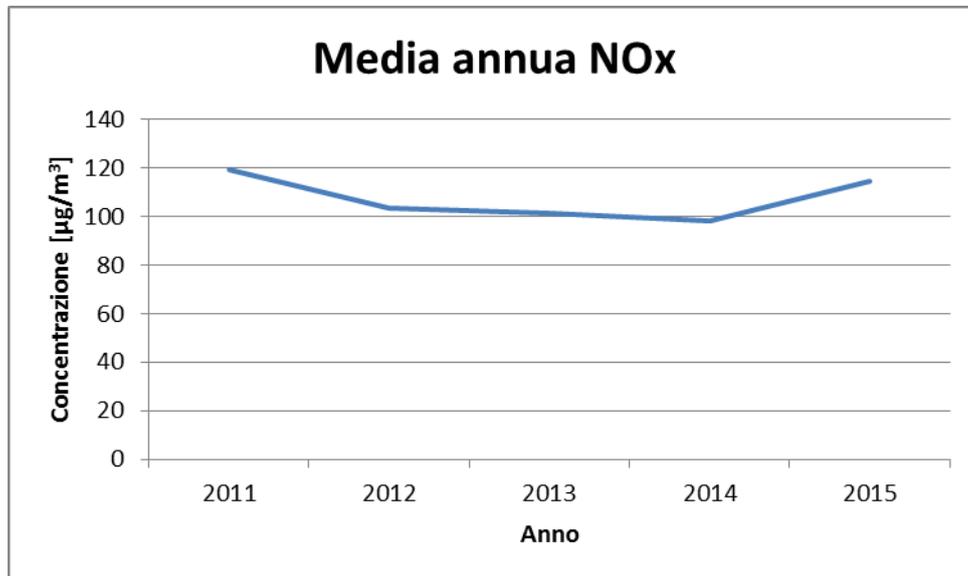


Figura 2-46 Andamento della media annua degli NOx

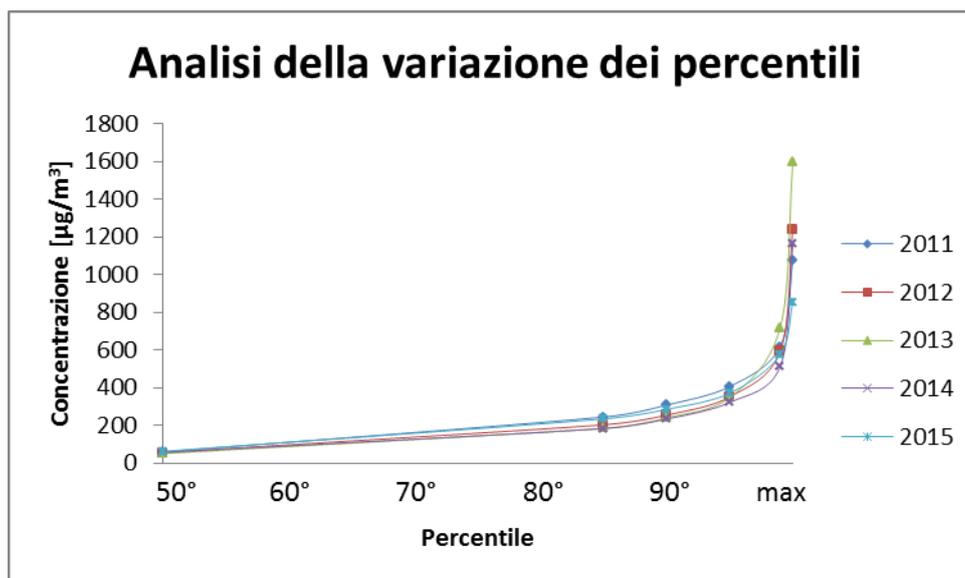


Figura 2-47 Analisi dei percentili e dei valori massimi negli anni per gli NOx

Quanto è possibile osservare da tali grafici è come il valore medio negli ultimi 5 anni sia sempre inferiore rispetto al valore registrato del 2011 anche se il 2015 ha fatto registrare un incremento rispetto all'annualità precedente.

In termini di distribuzione è possibile notare come vi sia un netto incremento nei valori massimi, ovvero quelli al di sopra del 95° percentile.

#### Concentrazioni di NO<sub>2</sub>

Analogamente agli ossidi di azoto totali è stato possibile effettuare l'analisi in relazione al biossido di azoto, al fine di determinarne anche un confronto con i limiti normativi (medie orarie).

NO <sub>2</sub>									
Anno	Valore Medio [µg/m <sup>3</sup> ]	Percentili [µg/m <sup>3</sup> ]					Valore Massimo [µg/m <sup>3</sup> ]	Super.	Numero dati
		50°	85°	90°	95°	99°			
2011	38,31	34,60	63,70	70,10	80,70	103,58	151,00	0	8,411
2012	36,28	31,90	59,50	66,30	77,80	100,77	136,30	0	8,628
2013	30,90	26,70	50,70	57,30	68,28	97,14	157,60	0	8,183
2014	30,66	28,40	48,60	52,90	59,70	75,07	112,20	0	8,212
2015	41,66	38,00	67,30	73,83	85,60	110,90	173,50	0	8,358

Tabella 2-13 Analisi dei percentili NO<sub>2</sub> negli anni 2011 – 2015 Stazione Limite Pioltello fonte dati: ARPA Lombardia

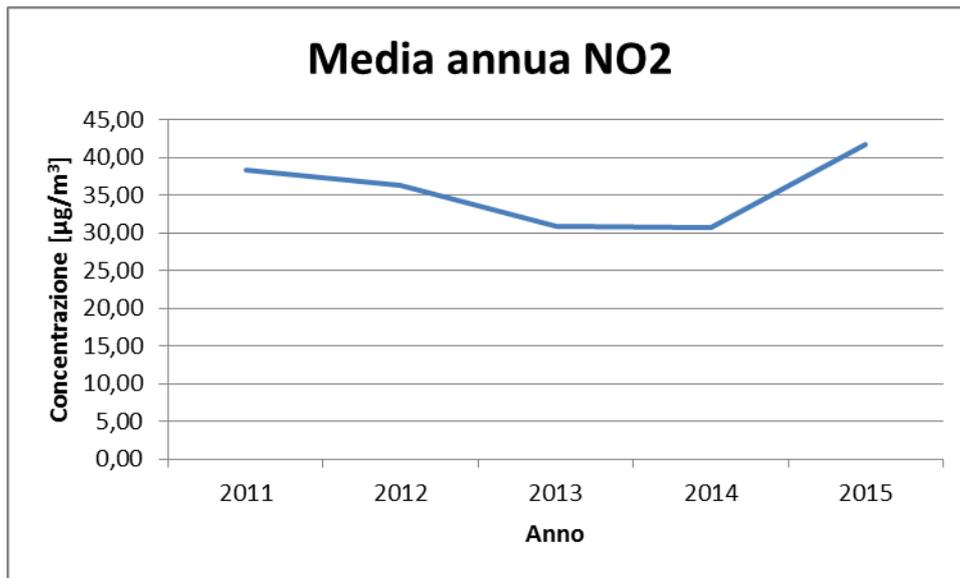


Figura 2-48 Andamento della media annua degli NO2

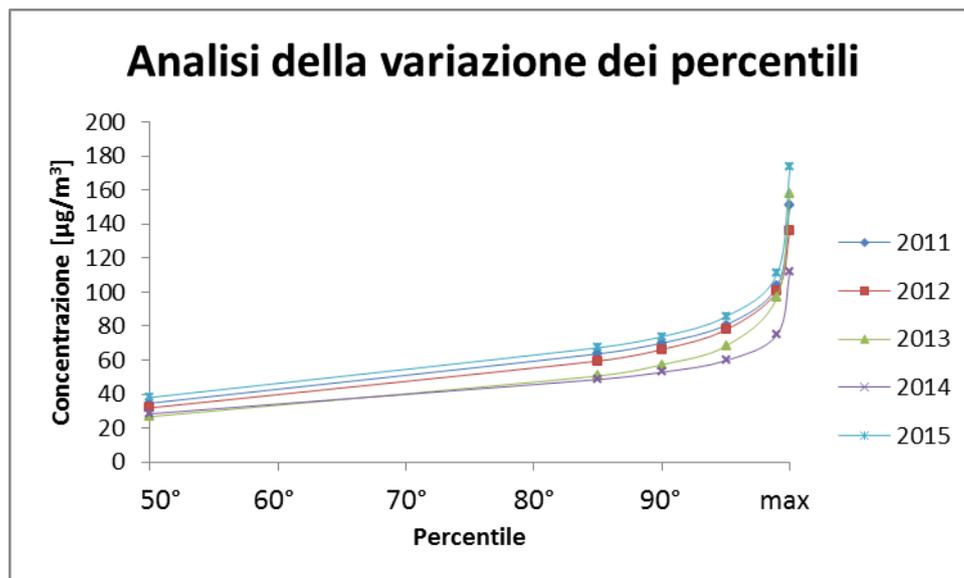


Figura 2-49 Analisi dei percentili e dei valori massimi negli anni per gli NO2

Quanto è possibile osservare è coerente con l'andamento degli NOx, registrando una generale riduzione dei valori medi dal 2011 al 2014 e con un netto incremento con riferimento all'annualità 2015. L'andamento dei percentili è coerente con quella descritta per gli NOx.

#### 2.2.2.4.3 Il Particolato fine - PM10

##### Le Caratteristiche

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico per ridurre il fenomeno.

Le particelle sospese, anche indicate come PM (Particulate Matter), sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi.

Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

In base alla natura e alle dimensioni delle particelle possiamo distinguere:

- gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con un diametro inferiore a 1 micron (1  $\mu\text{m}$ );
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore ad 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore ai 2  $\mu\text{m}$  e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 0,25 e 500 micron;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore ai 500  $\mu\text{m}$ .

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera.

Conseguenze diverse si hanno in relazione alla differente grandezza della particella inalata, distinguiamo le particelle fini che sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$ , e le altre dette grossolane. Da notare che il particolato grossolano è costituito esclusivamente da particelle primarie.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri PM2,5 che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Le PM2,5 sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

#### Effetti sull'uomo

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni più ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso.

Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola; tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, ecc.).

Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono anche adsorbire dall'aria sostanze chimiche cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza, accentuandone gli effetti.

Le particelle più piccole penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose, possono infatti aggravare le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo. Nei luoghi di lavoro più soggetti all'inquinamento da particolato l'inalazione prolungata di queste particelle può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano una broncopolmonite cronica accompagnata spesso da enfisema polmonare.

#### Effetti sull'ambiente

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Il particolato dei fumi e delle esalazioni provoca una diminuzione della visibilità atmosferica; allo stesso tempo diminuisce anche la luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Negli ultimi 50 anni si è notata una diminuzione della visibilità del 50%, ed il fenomeno risulta tanto più grave quanto più ci si avvicina alle grandi aree abitative ed industriali. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua, di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli.

Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti.

Le polveri (ad esempio quelle emesse dai cementifici), possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermata la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

Gli effetti del particolato sul clima della terra sono invece piuttosto discussi; sicuramente un aumento del particolato in atmosfera comporta una diminuzione della temperatura terrestre per un effetto di riflessione e schermatura della luce solare, in ogni caso tale azione è comunque mitigata dal fatto che le particelle riflettono anche le radiazioni infrarosse provenienti dalla terra.

E' stato comunque dimostrato che negli anni immediatamente successivi alle più grandi eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo (caratterizzate dalla emissione in atmosfera di un'enorme quantità di particolato) sono seguiti degli anni con inverni particolarmente rigidi.

Alcune ricerche affermano che un aumento di 4 volte della concentrazione del particolato in atmosfera comporterebbe una diminuzione della temperatura globale della terra pari a 3,5°C.

#### Concentrazioni PM10

Di seguito si riportano le analisi relative alla centralina di Pioltello (medie giornaliere) eseguita in analogia agli inquinanti precedenti (cfr. Tabella 2-14).

PM10									
Anno	Valore Medio [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Percentili [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					Valore Massimo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Super.	Numero dati
		50°	85°	90°	95°	99°			
2011	45,8	38,0	73,0	83,4	102,7	137,2	181,0	116	347
2012	37,1	25,5	69,3	79,0	96,0	118,6	126,0	88	346
2013	40,6	34,0	71,0	80,8	93,4	140,1	152,0	87	327
2014	32,9	27,0	55,2	63,8	74,0	107,1	134,0	59	333
2015	39,4	31,0	67,0	78,0	90,0	111,6	133,0	93	337

Tabella 2-14 Analisi dei percentili PM10 negli anni 2011 – 2015 Stazione Limite Pioltello fonte dati: *ARPA Lombardia*

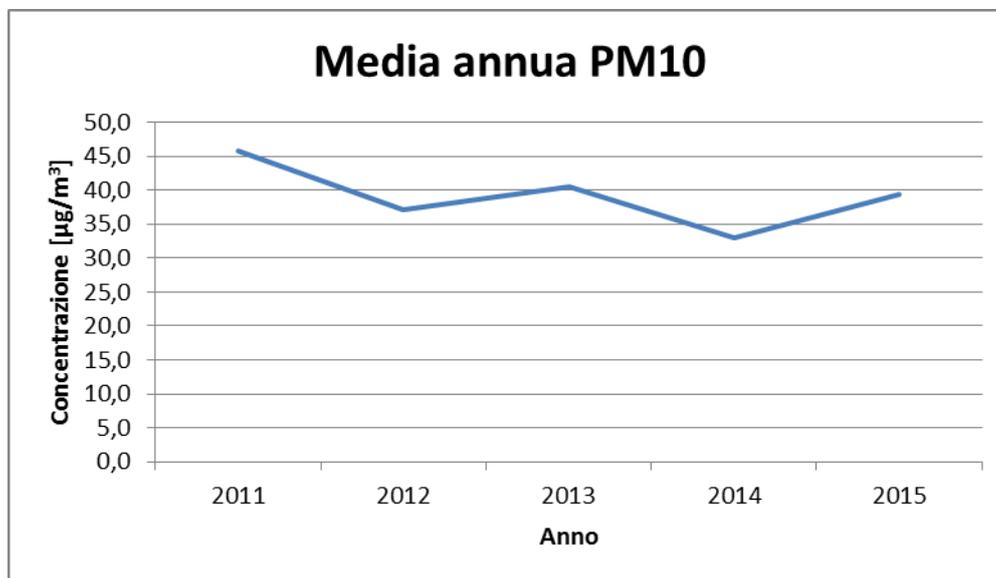


Figura 2-50 Andamento della media annua degli PM10

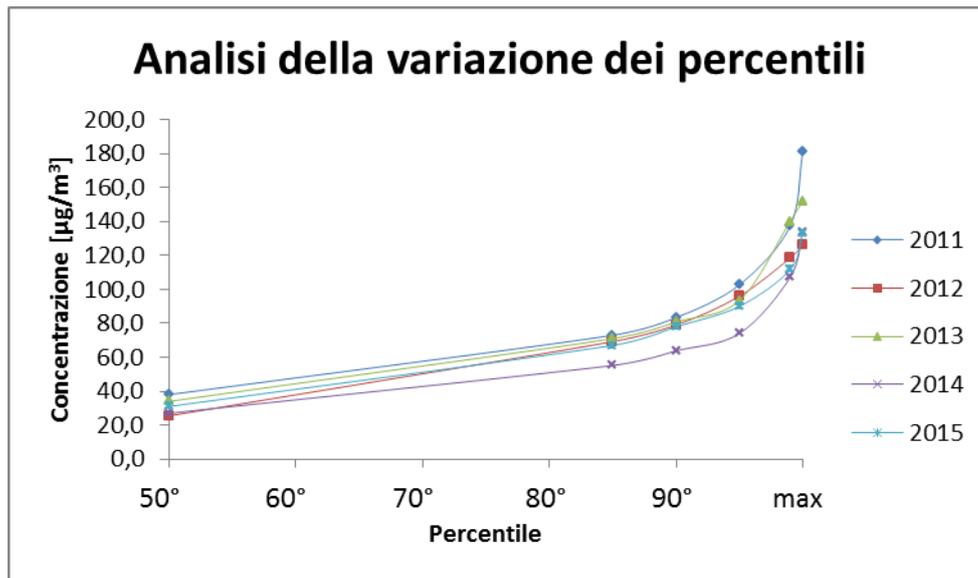


Figura 2-51 Analisi dei percentili e dei valori massimi negli anni per il PM10

Con riferimento al PM10 è possibile notare come da un lato il valore della media annua abbia un trend decrescente dal 2011 ad oggi nonostante l'incremento registrato nel 2015, il quale rimane in termini di media annua al disotto dei limiti normativi.

Con riferimento all'analisi dei superamenti, ovvero della distribuzione delle registrazioni si evidenzia un incremento meno marcato dei valori massimi rispetto all'analisi dei percentili degli ossidi di azoto denotando una situazione di concentrazione generalmente più elevata.

#### 2.2.2.4.4 Ossidi di Zolfo

##### Descrizione

Normalmente gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>); questi composti vengono anche indicati con il termine comune SO<sub>x</sub>.

L'anidride solforosa o biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. Dato che è più pesante dell'aria tende a stratificarsi nelle zone più basse. Rappresenta l'inquinante atmosferico per eccellenza essendo il più diffuso, uno dei più aggressivi e pericolosi e di gran lunga quello più studiato ed emesso in maggior quantità dalle sorgenti antropogeniche. Deriva dalla ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione delle sostanze che contengono questo elemento sia come impurezza (come i combustibili fossili) che come costituente fondamentale.

Dall'ossidazione dell'anidride solforosa si origina l'anidride solforica o triossido di zolfo che reagendo con l'acqua, sia liquida che allo stato di vapore, origina rapidamente l'acido solforico, responsabile in gran parte del fenomeno delle piogge acide. Dato che la reazione di ossidazione che conduce alla formazione dell'anidride solforica è molto lenta, e data la reattività di questo composto con l'acqua, in genere la concentrazione del triossido di zolfo varia fra l'1 e il 5% della concentrazione del biossido di zolfo (che viene considerato l'inquinante di riferimento).

### Effetti sull'uomo

Tra i principali effetti sanitari di questi inquinanti si segnalano arrossamento delle mucose delle prime vie respiratorie fino a bronchiti croniche. Particolarmente sensibili all'effetto degli ossidi di zolfo sono le persone con problemi asmatici. Indirettamente, poiché aggrava la funzione respiratoria, questo inquinante ha effetti anche sul sistema cardiovascolare. Può agire anche in sinergia con le polveri fini.

### Effetti sull'ambiente

Gli ossidi di zolfo provocano inoltre danni sugli ecosistemi acquatici e della vegetazione poiché SO<sub>2</sub> si ossida a SO<sub>3</sub> per trasformarsi successivamente, a contatto con il vapore acqueo, in acido solforico, che è uno dei costituenti principali delle cosiddette "piogge acide". Gli ossidi di zolfo sono anche inquinanti fitotossici la cui azione viene amplificata nei climi freddi.

Effetti sulla vegetazione sono, ad esempio, il degrado della clorofilla o la riduzione della fotosintesi; le piante più suscettibili sono i licheni che vengono considerati per questo motivo indicatori biologici di tali composti

### Concentrazioni di SO<sub>2</sub>

In coerenza a quanto effettuato per gli inquinanti precedenti è stata effettuata un'analisi relativa alle concentrazioni di SO<sub>2</sub> registrate (medie orarie) dalla stazione di Limoto Pioltello nell'arco temporale 2011 – 2015 (cfr. Tabella 2-15).

SO <sub>2</sub>									
Anno	Valore Medio [µg/m <sup>3</sup> ]	Percentili [µg/m <sup>3</sup> ]					Valore Massimo [µg/m <sup>3</sup> ]	Super.	Numero dati
		50°	85°	90°	95°	99°			
2011	1,86	1,00	3,90	4,80	6,20	9,61	34,30	0	8290
2012	2,01	1,40	3,70	4,60	6,19	9,86	31,90	0	8242
2013	2,28	2,10	3,80	4,40	5,30	7,50	34,90	0	8348
2014	3,39	3,10	4,20	4,60	5,20	6,60	15,50	0	8241
2015	4,28	4,00	5,20	5,60	6,30	7,90	19,60	0	8332

Tabella 2-15 Analisi dei percentili SO<sub>2</sub> negli anni 2011 – 2015 Stazione Limoto Pioltello fonte dati: ARPA Lombardia

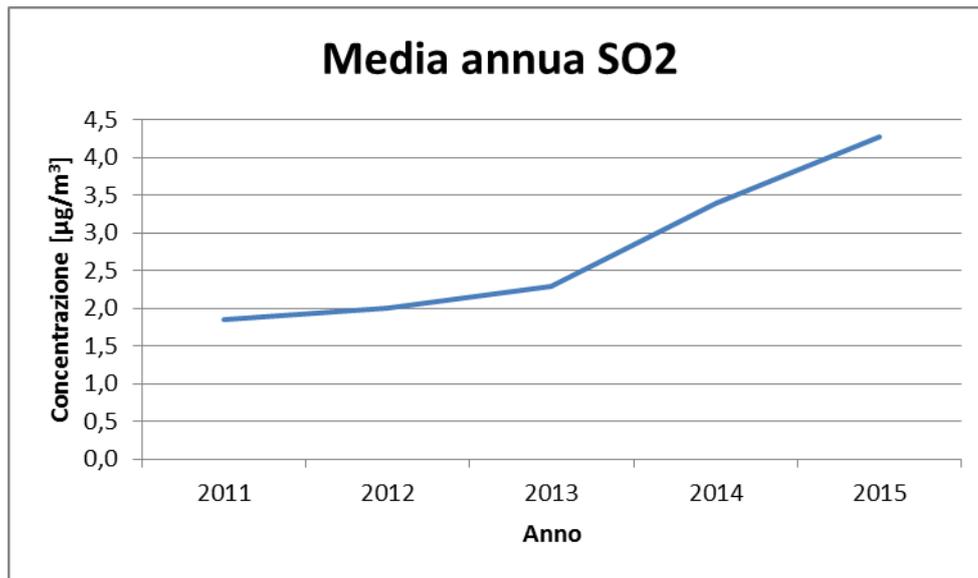


Figura 2-52 Andamento della media annua degli SO2

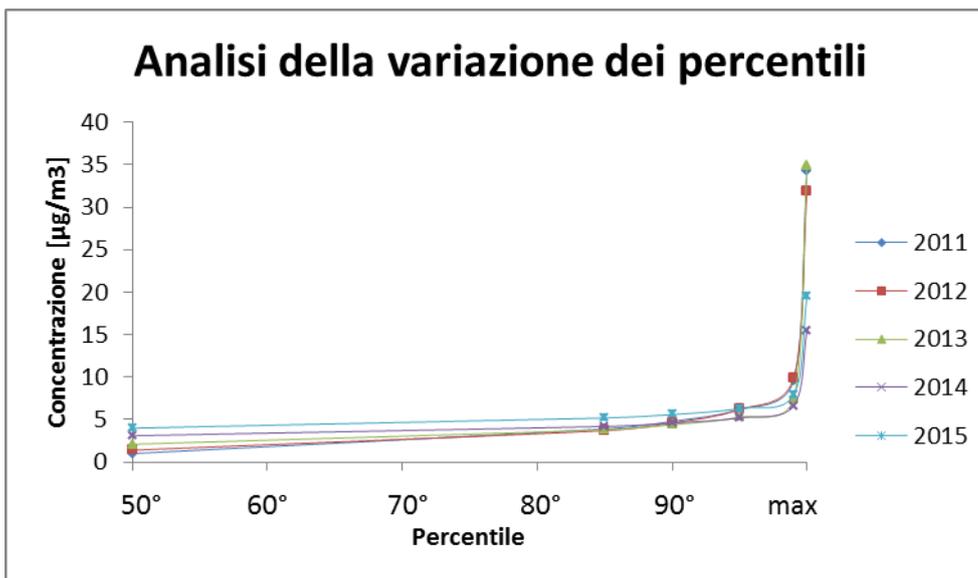


Figura 2-53 Analisi dei percentili e dei valori massimi negli anni per gli SO2

Quanto emerge dall'analisi dei dati della centralina è una situazione ben lontana dalla criticità, con valori molto distanti dal limite normativo sia per il valore orario che per la media giornaliera. In termini di trend si può notare come, negli anni recenti ed in particolare nel 2015, si registri un aumento delle concentrazioni in termini medi (sempre comunque inferiore al 1% del limite), a cui corrisponde tuttavia una riduzione dei valori massimi e dei percentili più elevati.

#### 2.2.2.4.5 Monossido di carbonio

##### Descrizione

L'ossido di carbonio o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico. Si forma durante le combustioni delle sostanze organiche, quando sono incomplete per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno).

##### Effetti sull'uomo

Gli effetti principali sull'uomo sono legati alla capacità della CO una volta inalata di legarsi saldamente allo ione del ferro nell'emoglobina avendo una maggiore affinità rispetto all'ossigeno. Tale fenomeno dà origine alla carbossiemoglobina che rilascia più difficilmente ossigeno ai tessuti. Gli effetti nocivi sono quindi riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare, comportando una diminuzione delle funzionalità di tali apparati, affaticamento, sonnolenza, emicrania e difficoltà respiratorie.

##### Effetti sull'ambiente

Gli effetti sull'ambiente possono considerarsi trascurabili

##### Concentrazioni di CO

In coerenza a quanto effettuato per gli inquinanti precedenti è stata effettuata un'analisi relativa alle concentrazioni di CO registrate (medie orarie) dalla stazione di Limoto Pioltello nell'arco temporale 2011 – 2015 (cfr. Tabella 2-16).

CO									
Anno	Valore Medio [mg/m <sup>3</sup> ]	Percentili [mg/m <sup>3</sup> ]					Valore Massimo [mg/m <sup>3</sup> ]	Super.	Numero dati
		50°	85°	90°	95°	99°			
2011	0,96	0,80	1,40	1,69	2,00	2,60	4,10	-	8252
2012	0,96	0,90	1,30	1,40	1,70	2,30	4,80	-	8601
2013	0,49	0,30	0,80	1,00	1,20	2,10	3,80	-	8527
2014	0,50	0,40	0,90	1,00	1,20	1,70	3,00	-	7444
2015	0,50	0,40	0,90	1,00	1,20	1,60	3,60	-	8018

Tabella 2-16 Analisi dei percentili CO negli anni 2011 – 2015 Stazione Limoto Pioltello fonte dati: *ARPA Lombardia*

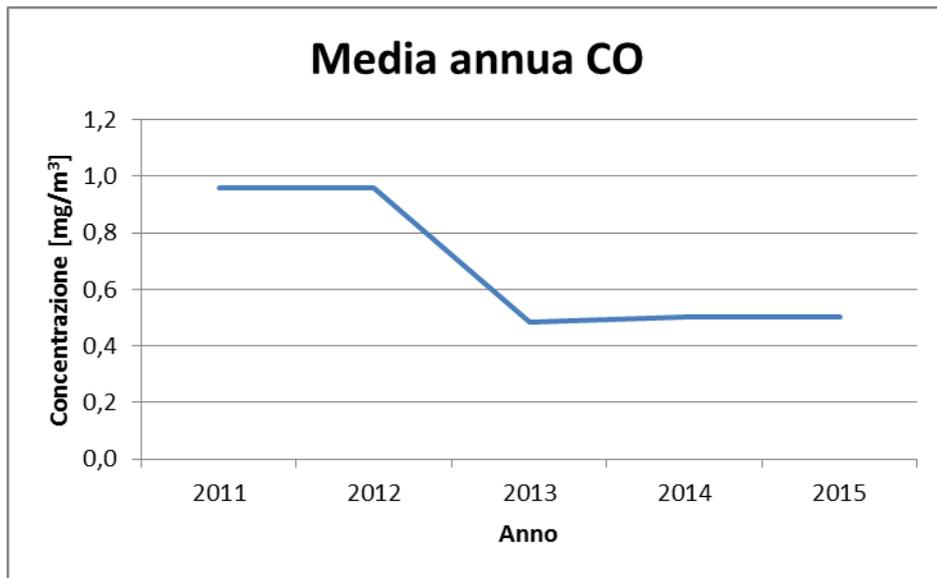


Figura 2-54 Andamento della media annua della CO

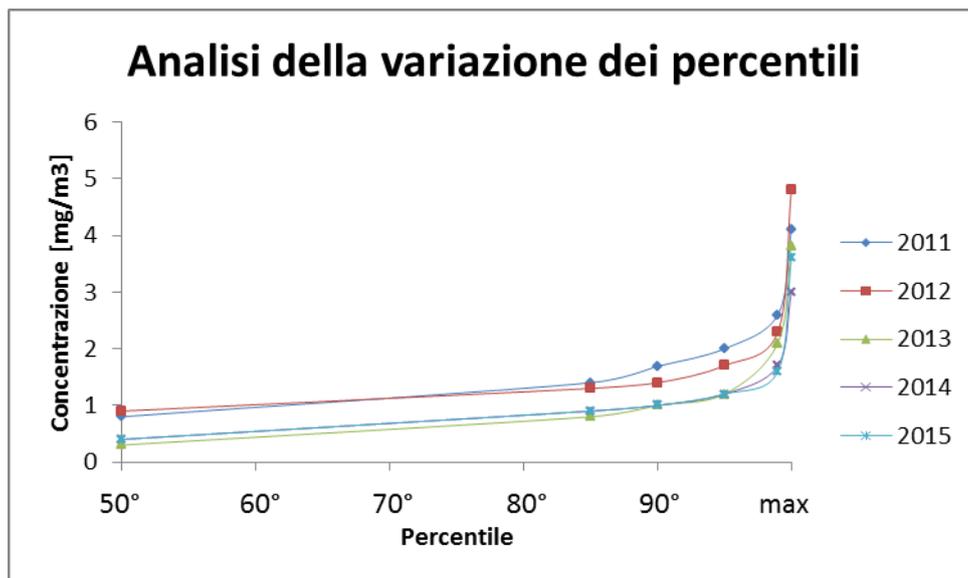


Figura 2-55 Analisi dei percentili e dei valori massimi negli anni per la CO

Dall'analisi della CO, si può notare come l'andamento medio sia in diminuzione, così come i valori massimi. Occorre in ultimo evidenziare come, il limite normativo dovrebbe essere calcolato sulla media mobile delle 8 ore. Effettuando tale procedura il valore più elevato è pari a circa 1,8 mg/m<sup>3</sup> inferiore al 20% del limite normativo.

## **2.3 Le simulazioni modellistiche**

### **2.3.1 Introduzione**

Con riferimento alle simulazioni modellistiche è possibile fare riferimento al documento allegato QAMB.A01 – “Studio specialistico a supporto della Componente Atmosfera” redatto dall’ Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e del Territorio.

Nei paragrafi successivi verranno quindi ripresi gli aspetti principali di tali simulazioni, rimandando all’allegato per una trattazione maggiormente approfondita del tema.

### **2.3.2 Sintesi metodologica dello studio**

Le analisi della componente qualità dell’aria presentate nell’allegato riguardano i principali inquinanti originati nel settore del trasporto aereo, ovvero: il benzene (BNZ), il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi (HC), gli ossidi di azoto (NOX), le polveri sottili (PM10) e gli ossidi di zolfo (SOX).

Per ogni inquinante considerato, sono state determinate le concentrazioni al suolo mediante simulazioni effettuate con un modello matematico specialistico in grado di riprodurre le principali sorgenti presenti nell’area.

L’inventario delle emissioni è composto da:

- traffico aeronautico, valutato sia per le fasi di volo sia per le fasi di circolazione a terra;
- traffico stradale, distinto in traffico complessivo e traffico indotto dalle attività aeroportuali (ovvero quella componente del traffico totale legata ai movimenti di autoveicoli che trasportano merci, personale o passeggeri da e per l’aeroporto),
- impianti di produzione di energia di proprietà del gestore aeroportuale.

Come scenario di riferimento si è scelto l’anno 2015 e i risultati relativi a questo periodo di osservazione sono presentati per i trimestri: gennaio-marzo; aprile-giugno; luglio-settembre e ottobre-dicembre.

L’analisi è stata svolta con uno dei software più diffusi in ambito aeroportuale, LASPORT (LASat for AirPORTs), sviluppato da Janicke Consulting, in collaborazione e per conto della German Airport Association (ADV), per il calcolo delle emissioni e della dispersione degli inquinanti generati da infrastrutture aeroportuali. La costruzione del modello richiede che vengano fornite informazioni di dettaglio sia per le infrastrutture e la movimentazione degli aeromobili e dei veicoli, sia per quanto concerne i dati meteo-climatici.

I dati relativi al layout aeroportuale (pista, piazzole e percorsi a terra) e alle rotte di partenza e arrivo sono stati ricavati dalle pubblicazioni aeronautiche di riferimento (AIP). I dati di operatività del traffico aereo sono stati forniti dal gestore aeroportuale attraverso due dataset: il primo è stato

ricavato dalla BDV (Base Dati Volo) mentre il secondo, relativo ai tracciati radar, è stato estrapolato dal sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale SARA.

I dati del traffico stradale sono stati ricavati dallo studio viabilistico, che costituisce parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale, mentre i consumi degli impianti di produzione di energia sono stati desunti dalla reportistica prodotta dal gestore aeroportuale nell'ambito del processo di Airport Carbon Accreditation.

Infine i dati meteo-climatici, relativi a precipitazione, temperatura, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento, umidità relativa, radiazione globale e radiazione netta, sono stati forniti dal Servizio Meteorologico Regionale di ARPA Lombardia e si riferiscono alle centraline di Milano Lambrate, di Milano via Juvara e di Rodano.

Il calcolo delle emissioni è stato condotto attraverso un modello parametrico che si basa sui fattori di emissione della singola sorgente. Questi possono corrispondere a valori certificati<sup>5</sup>, possono essere definiti dall'utente o possono essere calcolati dal software attraverso uno speciale applicativo<sup>6</sup>.

Per quanto concerne i fattori di emissione del traffico stradale, i principali parametri emissivi di tale sorgente sono stati calibrati attraverso l'analisi del parco veicolare circolante e l'uso del modello Copert V.

Per quanto concerne infine le emissioni di NO e NO<sub>2</sub>, queste sono derivate da quelle di NO<sub>x</sub> dopo aver fissato uno specifico parametro di conversione<sup>7</sup>.

Per il calcolo della dispersione è stato impiegato un modello Lagrangiano, specificamente quello descritto nella norma VDI 3945 Part 3<sup>8</sup>.

### **2.3.3 Lo scenario di Baseline 2015**

#### **2.3.3.1 Dati di input aeronautici**

Il modello di calcolo richiede che vengano descritte nel sistema geografico scelto<sup>9</sup> le principali infrastrutture aeroportuali su cui operano gli aeromobili, ossia la pista, le taxiway, i piazzali, nonché le rotte in uso.

<sup>5</sup> Per quanto concerne il traffico aeronautico il database del software raccoglie i dati di certificazione di ICAO (il riferimento è l'Annesso 16, Vol. 2), di FOCA e di altri soggetti (per esempio FAA, Pratt & Whitney Canada e Rolls Royce).

<sup>6</sup> In generale, nei modelli di calcolo in uso, i dati relativi al consumo di carburante e ai fattori di emissione sono quelli ricavati dal ICAO engine emission databank e si riferiscono ai valori misurati in fase di certificazione (effettuata secondo le procedure indicate nell'Annesso 16 ICAO, Vol. 2) in condizioni ISA e per quattro configurazioni di spinta. Le condizioni operative reali possono essere ovviamente molto diverse, dipendendo fortemente dalle condizioni meteorologiche, temperatura in primis, e dal peso degli aeromobili. Per questo motivo QinetiQ, in collaborazione con il gestore dell'aeroporto di Zurigo (Unique), ha sviluppato un applicativo, integrato in LASPORT, che permette il computo dei fattori di emissione, in ogni fase del volo, sulla base delle condizioni reali. L'applicativo, che prende il nome di ADAECAM, è usato per tutti gli aeromobili a getto ma non per quelli turbo elica o a pistone per i quali LASPORT utilizza i fattori di certificazione.

<sup>7</sup> L'initial mass fraction, default 0,15.

<sup>8</sup> VDI 3945 Part 3, "Environmental meteorology, Atmospheric dispersion models - Particle Model", 2000

Il riferimento tecnico per la riproduzione di tali oggetti è fornito da ENAV nella documentazione AIP, in AD 2 LIML (consultabile aggiornata al sito [www.enav.it](http://www.enav.it)).

In particolare nella Sezione 1 sono riportati, fra le informazioni generali, i dati geometrici della pista<sup>10</sup> il cui inserimento in LASPORT ha permesso poi di digitalizzare i percorsi di taxiing, i piazzali e le rotte.

Al fine di semplificare il modello, si è evitato di riprodurre le singole piazzole, inserendo invece in prossimità delle apron areas (piazzali) tre "position areas": due per il terminal (North Apron, nello studio denominate *Main* e *South*) e una per l'area di Aviazione Generale (West Apron, denominata *GA*). Le singole taxiway sono state quindi riprodotte facendo riferimento alla Low Visibility Procedure Chart della Sezione 2.

Lo schema successivo riassume sinteticamente il layout previsto per le partenze:

- taxiway dalle position areas Main e South alla testata 36: l'aeromobile esce dal North Apron e percorre verso sud la via di rullaggio (T) fino a giungere alla testata 36;
- taxiway dalla position area GA alla testata 36: l'aeromobile esce dal West Apron attraverso il raccordo N e lo percorre fino al North Apron per seguire poi sulla via di rullaggio (T) fino a giungere alla testata 36;
- taxiway dalle position areas Main e South alla testata 18: l'aeromobile esce dal North Apron attraverso il raccordo G, posizionandosi in prossimità della testata 18;
- taxiway dalla position area GA alla testata 18: l'aeromobile esce dal West Apron attraverso il raccordo N e lo percorre fino al North Apron per uscire sul raccordo G e posizionarsi in prossimità della testata 18;

Segue lo schema dei percorsi degli aeromobili in arrivo:

- taxiway da pista 36 alle position areas Main e South: l'aeromobile esce al raccordo H, inserendosi poi nel North Apron;
- taxiway da pista 36 alla position area GA: l'aeromobile esce al raccordo K, inserendosi poi nel West Apron;
- taxiway da pista 18 alle position areas Main e South: l'aeromobile esce a fine pista al raccordo T, segue verso nord la via di rullaggio fino a inserirsi nel North Apron;
- taxiway da pista 18 alla position area GA: l'aeromobile esce a fine pista al raccordo T, segue verso nord la via di rullaggio fino a inserirsi nel raccordo H, attraversando la pista per giungere attraverso il raccordo K al West Apron.

<sup>9</sup> Il sistema di georeferenziazione adottato è quello Gauss Boaga fuso 32 (Monte Mario Italy 1) in conformità con la base cartografica rappresentata dalla **Carta Tecnica Regionale (C.T.R.)** di Regione Lombardia.

<sup>10</sup> ENAV utilizza un sistema di riferimento WGS84 pertanto i dati sono stati convertiti nel sistema scelto.

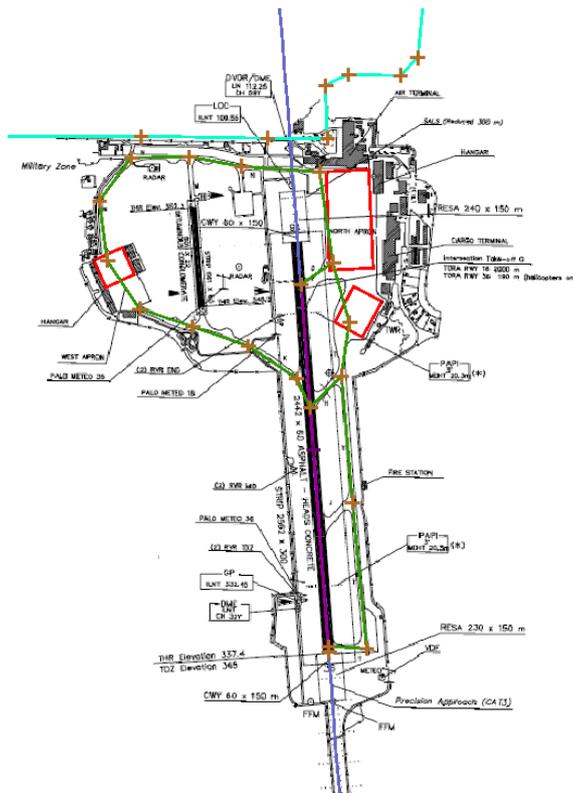


Figura 2-56 LASPORT, Postions areas (in rosso) – Taxiways (in verde) (fonte: *QAMB.A01*)

Per quanto concerne lo schema delle rotte di arrivo e partenza, si è scelto di adottarne uno semplificato che riproducesse per ogni pista un solo percorso di avvicinamento e un solo percorso di decollo (assunto in asse pista). I riferimenti sono le Sezioni 5 (Approaching Chart) e 6 (Initial Climb Procedures and SIDs) delle menzionate norme AIP.

Le rotte di avvicinamento sono state calcolate per ogni aeromobile attraverso i parametri Approach angle ( $3^\circ$ ), Approach speed (m/s), Roll-off speed e Roll-off distance (m). La velocità di avvicinamento è assunta costante, come pure la decelerazione fra il punto di Touch-down e il punto di Roll-off.

Le rotte di partenza sono state determinate incrociando la proiezione orizzontale del percorso di sorvolo con i profili verticali calcolati dal modello.

Per quanto concerne l'input del traffico aeronautico è stato costruito il movement journal di tutto il 2015 attraverso un database che incrocia i dati della BDV con quelli relativi ai tracciati radar e quelli di sistema del software.

In Tabella 2-17 si presenta una statistica sintetica del traffico registrato, facendo riferimento alle categorie specifiche di LASPORT, per ciascuna delle quali sono elencati i modelli che hanno operato con maggiore frequenza. Si può osservare come per le categorie Large (per esempio A346, A380, B744, B772...) e HeliLarge (AS32, B412...) nell'anno in analisi non siano state registrate operazioni.

Categoria	Aeromobili
Large	-
Medium	B762
Small	A319, A320, B737, MD82, A321, B738, B733, A318, B735, B739, MD83, B734
Regional	E170, E190, F900, F2TH, C56X, BA46, H25B, GLF5, C510, GLEX, LJ45, BE40
Business	C25C, HA4T, GLF3
Turboprop	AT72, DH8D, P180, PC12, P46T, BE20, BE9L, PA42, L410, C208
Piston	SR20, PA46, C172, PA30, P31T, PA34
HeliLarge	-
HeliSmall	A109, AS50, AS65, EC55

Tabella 2-17 Gruppi Aeromobili (fonte: *QMAB.A01*)

Vengono poi riportati i movimenti per ciascuna categoria di aeromobile (cfr. Tabella 2-18)

Categoria	I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTALE 2015
Large	-	-	-	-	-
Medium	126	130	122	134	512
Small	16.987	18.960	19.307	17.574	72.828
Regional	9.039	10.441	9.856	8.932	38.268
Business	142	202	146	118	608
Turboprop	658	1.114	1.244	736	3.752
Piston	45	147	176	100	468
HeliLarge	-	-	-	-	-
HeliSmall	484	578	758	394	2.214
Totale	27.481	31.572	31.609	27.988	118.650

Tabella 2-18 Movimenti trimestrali per categoria (fonte: *QMAB.A01*)

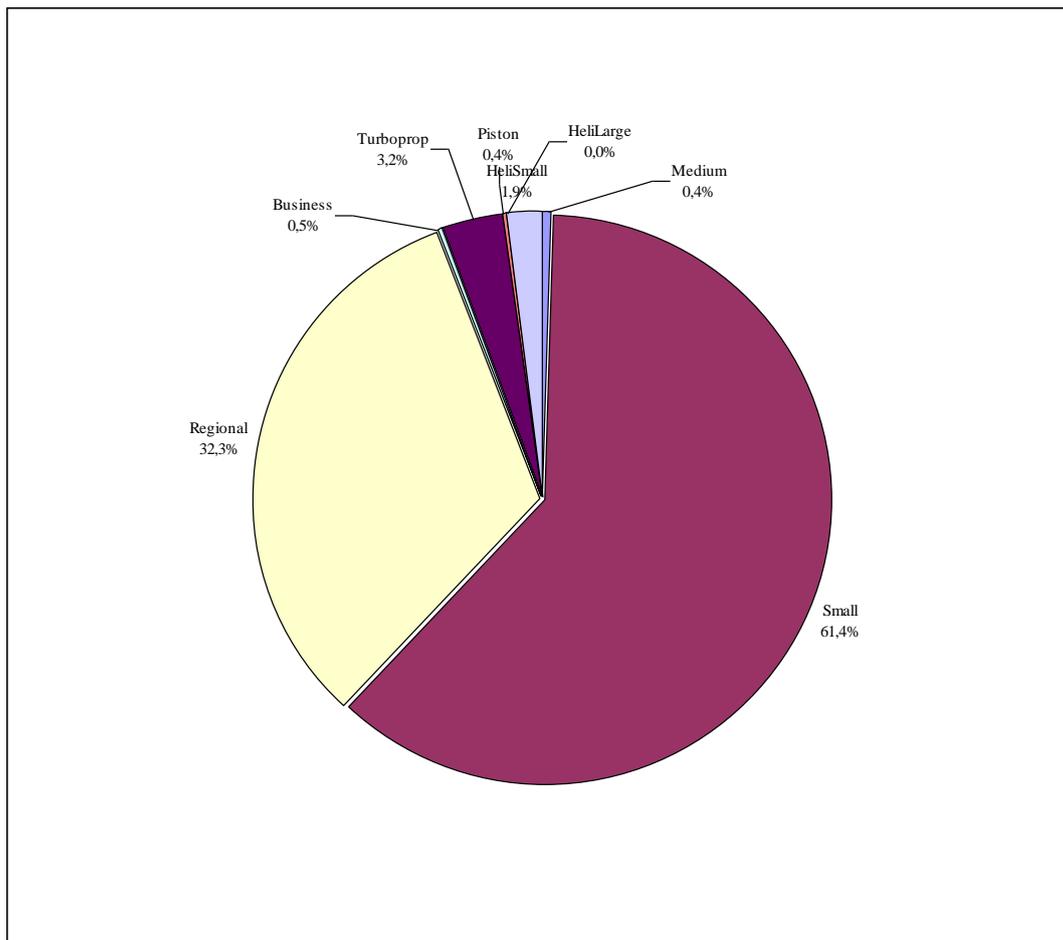


Figura 2-57 Composizione percentuale del traffico nel 2015 (fonte: *QMAB.A01*)

Come si può osservare, nel 2015, l'aeroporto ha visto una sostanziale prevalenza di traffico di aeromobili a corridoio stretto (narrow-body di medio-corto raggio, qualificati in LASPORT come Small) di cui una quota rilevante è composta da A320 e A319.

La statistica riguardante l'uso delle piste, per le diverse categorie, distinguendo fra operazioni di arrivo e partenza, è presentata nella Tabella 2-19 e Tabella 2-20.

	36	18
Medium	256	-
Small	36.324	90
Regional	19.114	20
Business	304	-
Turboprop	1.872	4
Piston	234	-
HeliSmall	1.107	-

Tabella 2-19 Distribuzione degli arrivi (59.325) (fonte: *QMAB.A01*)

	36	18
Medium	256	-
Small	36.344	70
Regional	19.110	24
Business	304	-
Turboprop	1.873	3
Piston	234	-
HeliSmall	1.107	-

Tabella 2-20 Distribuzione delle partenze (59.325) (fonte: *QMAB.A01*)

Per quanto concerne l'assegnazione alle diverse "position areas", il dato originale relativo allo stand in uso è stato rielaborato conformemente alla suddivisione delle due apron areas (North e West) nelle tre sezioni illustrate precedentemente. In Tabella 2-21 si riporta la statistica generale per le diverse categorie di aeromobile.

Categoria	Main	South	GA
Medium	248	264	-
Small	68.360	4.338	130
Regional	21.133	865	16.270
Business	-	-	608
Turboprop	1.707	55	1.990
Piston	-	-	468
HeliSmall	-	-	2.214

Tabella 2-21 Operazioni per categoria sulle due apron areas (fonte: *QMAB.A01*)

Come si può osservare è confermata la logica prevalenza dell'uso delle piazzole del North Apron (Main e South nello studio) che serve l'Aviazione Commerciale.

### 2.3.3.2 Dati di input stradali

L'aeroporto di Milano Linate si trova a pochi chilometri dal centro della città a cui è collegato attraverso una strada a scorrimento veloce (viale Forlanini, due corsie per senso di marcia), che prosegue verso nord nella SP 14 (strada Rivoltana).

Viale Forlanini costituisce anche il collegamento principale per gli abitati a sud, ovest e nord essendo direttamente accessibile dalla Tangenziale Est, così come la Rivoltana collega gli abitati a est. Quest'ultima è inoltre intercettata dalla strada provinciale SP 15b, collegamento principale con i centri a sud-est più vicini a Milano (soprattutto attraverso la strada statale SS415, strada Paulese).

Gli archi considerati nella simulazione sono quelli dell'area prossima al sedime aeroportuale dove i livelli di concentrazione della sorgente aeronautica hanno valori apprezzabili. Si tratta quindi dei due assi viale Forlanini - via Rivoltana e via Elio Vittorini - via Milano, che interessano rispettivamente l'abitato di Novegro (comune di Segrate) e l'abitato di Linate (Comune di Milano)



Figura 2-58 Rete stradale di collegamento all'aeroporto (fonte: *QMAB.A01*)

I dati relativi alla sorgente stradale sono stati ricavati dallo studio viabilistico allegato al SIA. In Tabella 2-22 sono riportati i flussi giornalieri complessivi medi. Si distinguono i flussi di autovetture (PC), mezzi pesanti (HGV) e veicoli commerciali leggeri (LCV). Per questi ultimi si è assunto, sulla base di statistiche dell'area, un valore pari all'8% dei veicoli leggeri conteggiati nelle elaborazioni dello studio viabilistico.

	PC	HGV	LCV
Via Milano	9.627	1.184	837
Viale Forlanini	37.484	4.592	3.260
Circonvallazione I. - Rivoltana	64.003	7.856	5.565
Circonvallazione I. - Accessi	30.713	3.760	2.671
Accesso Terminal	10.731	1.312	933
Accesso Parking	11.084	1.360	964

Tabella 2-22 Flussi veicolari complessivi medi giornalieri (fonte: *QMAB.A01*)

Per quanto concerne invece la valutazione delle emissioni specifiche attribuibili al traffico indotto dalle attività aeroportuali (movimenti di autoveicoli che trasportano merci, personale o passeggeri da e per l'aeroporto) si è fatto riferimento ai flussi riportati in Tabella 2-23

	PC	HGV	LCV
Via Milano	-	-	-
Viale Forlanini	17.452	2.138	1.518
Circonvallazione I. - Rivoltana	4.363	534	379
Circonvallazione I. - Accessi	21.815	2.672	1.897
Accesso Terminal	10.731	1.312	933
Accesso Parking	11.084	2.672	964

Tabella 2-23 Flussi veicolari indotti medi giornalieri (fonte: *QMAB.A01*)

Uno elemento fondamentale nella definizione dei fattori di emissione, riportati nel citato allegato QAMB.A01 a cui si rimanda per gli approfondimenti sui valori assegnati, risulta essere la stima della tipologia, ovvero della composizione in termini di caratteristiche meccaniche e normativa di riferimento, del parco veicolare circolante.

A tale scopo, i dati ufficiali a cui poter fare riferimento sono quelli forniti dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Nello specifico si è fatto riferimento al documento "Autoritratto 2015" il quale risulta essere la rappresentazione del parco veicolare italiano, aggiornato all'anno 2015.

Tale pubblicazione è una sintesi articolata dei dati tratti dagli archivi dell'ente sulle informazioni tecnico - giuridiche relative ai veicoli. E' possibile fare pertanto riferimento ai dati del traffico circolante suddivisi in classi "Copert" ovvero secondo le classi individuate dalla metodologia dell'Air

Pollutant Emission Inventory guide book, che, come espresso in premessa è il modello che ha permesso la stima dei fattori di emissione.

Il documento è suddiviso in funzione dell'ambito territoriale di riferimento nelle seguenti classi:

- Area territoriale;
- Area regionale;
- Area provinciale;
- Area comunale.

In questo caso l'ambito a cui fare riferimento è funzione dell'importanza dell'infrastruttura considerata, ovvero della capacità e della provenienza delle sorgenti che l'infrastruttura stessa "genera e attrae".

Al fine di assumere un dato sufficientemente significativo e allo stesso tempo cautelativo, si è scelto di fare riferimento alla suddivisione Regionale del parco veicolare, in quanto più rappresentativo del parco veicolare realmente circolante sulle infrastrutture in esame.

Le tipologie veicolari prese in considerazione nello studio sono distinte per tipologia di alimentazione, fascia di cilindrata e anno di immatricolazione, distinguendo i veicoli in EURO 0, EURO 1, EURO 2, EURO 3, EURO 4, EURO 5 ed EURO 6. In particolare queste si distinguono in:

- autovetture;
- veicoli industriali leggeri;
- veicoli industriali pesanti.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori corrispondenti al numero di veicoli circolanti all'interno della Regione Lombardia, secondo il criterio di suddivisione appena definito.

Autovetture Regione Lombardia - Anno 2015											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
BENZINA	Fino a 1400	228,837	65,965	343,800	386,701	866,833	530,639	98,513		1,477	2,522,765
	1401 - 2000	92,497	44,975	130,726	91,288	210,246	86,732	11,395		333	668,192
	Oltre 2000	21,112	5,558	10,912	10,494	25,785	7,944	1,119		74	82,998
	Non definito	44	1			1	1			7	54
<b>BENZINA Totale</b>		<b>342,490</b>	<b>116,499</b>	<b>485,438</b>	<b>488,483</b>	<b>1,102,865</b>	<b>625,316</b>	<b>111,027</b>		<b>1,891</b>	<b>3,274,009</b>
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	6,111	1,127	4,902	5,024	122,157	64,091	13,304		20	216,736
	1401 - 2000	9,044	3,616	9,477	5,971	37,054	16,975	366		11	82,514
	Oltre 2000	1,175	423	1,276	1,293	4,467	352	4		3	8,993
	Non definito	1				1				1	3
<b>BENZINA E GAS LIQUIDO Totale</b>		<b>16,331</b>	<b>5,166</b>	<b>15,655</b>	<b>12,288</b>	<b>163,679</b>	<b>81,418</b>	<b>13,674</b>		<b>35</b>	<b>308,246</b>
BENZINA E METANO	Fino a 1400	842	227	1,029	958	20,378	22,387	4,420		2	50,243
	1401 - 2000	922	432	1,423	1,952	9,778	1,905	142		2	16,556
	Oltre 2000	102	30	59	50	415	37				693
<b>BENZINA E METANO Totale</b>		<b>1,866</b>	<b>689</b>	<b>2,511</b>	<b>2,960</b>	<b>30,571</b>	<b>24,329</b>	<b>4,562</b>		<b>4</b>	<b>67,492</b>
GASOLIO	Fino a 1400	5,407	258	354	55,813	181,406	107,188	3,063		2	353,491
	1401 - 2000	29,777	9,076	77,682	317,484	491,331	548,689	40,093		14	1,514,146
	Oltre 2000	23,016	7,869	36,879	93,613	113,460	90,674	12,869		11	378,391
	Non definito	6		1							7
<b>GASOLIO Totale</b>		<b>58,206</b>	<b>17,203</b>	<b>114,916</b>	<b>466,910</b>	<b>786,197</b>	<b>746,551</b>	<b>56,025</b>		<b>27</b>	<b>2,246,035</b>
IBRIDO-ELETTRICO	Fino a 1400					222	2,009	117			2,348
	1401 - 2000					1	1,491	17,351			21,167
	Oltre 2000					7	1,094	1,712			3,234
	Non contemplato								829		829
<b>IBRIDO-ELETTRICO Totale</b>					<b>8</b>	<b>2,807</b>	<b>21,072</b>	<b>2,862</b>	<b>829</b>		<b>27,578</b>
ALTRE	Fino a 1400	74									74
	1401 - 2000				2	6					8
	Oltre 2000			1							1
	Non definito	1									1
<b>ALTRE Totale</b>		<b>75</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>					<b>84</b>
NON DEFINITO	Fino a 1400	210	3	3	16	3				9	244
	1401 - 2000	33	9	10	15	3				3	73
	Oltre 2000	6	1	2	4	1				1	15
	Non definito	46	2		1	2				22	73
<b>NON DEFINITO Totale</b>		<b>295</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>9</b>				<b>35</b>	<b>405</b>
<b>TOTALE</b>		<b>419,263</b>	<b>139,572</b>	<b>618,536</b>	<b>970,687</b>	<b>2,086,134</b>	<b>1,498,686</b>	<b>188,150</b>	<b>829</b>	<b>1,992</b>	<b>5,923,849</b>

Tabella 2-24 Suddivisione Autovetture, Regione Lombardia fonte: elaborazione dati ACI Autoritratto 2015

Veicoli industriali leggeri Regione Lombardia - Anno 2015											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	7,226	2,736	5,569	5,982	7,948	3,151	282		115	33,009
	Non definito	466	14	4	2	2	2	1		1	492
<b>BENZINA Totale</b>		<b>7,692</b>	<b>2,750</b>	<b>5,573</b>	<b>5,984</b>	<b>7,950</b>	<b>3,153</b>	<b>283</b>		<b>116</b>	<b>33,501</b>
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	894	326	314	455	4,786	1,362	75		3	8,215
	Non definito	104	8			1		3			116
<b>BENZINA E GAS LIQUIDO Totale</b>		<b>998</b>	<b>334</b>	<b>314</b>	<b>455</b>	<b>4,787</b>	<b>1,362</b>	<b>78</b>		<b>3</b>	<b>8,331</b>
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	129	52	194	587	6,606	7,088	830		3	15,489
	Non definito	3					1	1			5
<b>BENZINA E METANO Totale</b>		<b>132</b>	<b>52</b>	<b>194</b>	<b>587</b>	<b>6,606</b>	<b>7,089</b>	<b>831</b>		<b>3</b>	<b>15,494</b>
GASOLIO	Fino a 3,5	44,164	30,992	78,746	142,222	151,864	96,885	363		29	545,265
	Non definito	3,704	349	30	26	20	35			4	4,168
<b>GASOLIO Totale</b>		<b>47,868</b>	<b>31,341</b>	<b>78,776</b>	<b>142,248</b>	<b>151,884</b>	<b>96,920</b>	<b>363</b>		<b>33</b>	<b>549,433</b>
IBRIDO - ELETTRICO	Fino a 3,5				1	16		27			44
	Non contemplato								534		534
	Non definito					2					2
<b>IBRIDO - ELETTRICO Totale</b>				<b>1</b>	<b>18</b>	<b>27</b>			<b>534</b>		<b>580</b>
ALTRE	Fino a 3,5	2									2
<b>ALTRE Totale</b>		<b>2</b>									<b>2</b>
NON DEFINITO	Fino a 3,5	6		3	13	1					23
	Non definito	7									7
<b>NON DEFINITO Totale</b>		<b>13</b>		<b>3</b>	<b>13</b>	<b>1</b>					<b>30</b>
<b>TOTALE</b>		<b>56,705</b>	<b>34,477</b>	<b>84,860</b>	<b>149,288</b>	<b>171,246</b>	<b>108,551</b>	<b>1,555</b>	<b>534</b>	<b>155</b>	<b>607,371</b>

Tabella 2-25 Suddivisione Veicoli industriali leggeri, Regione Lombardia fonte: elaborazione dati ACI Autoritratto 2015

Veicoli industriali pesanti Regione Lombardia - Anno 2015										
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	344	17	10	9	14	4	1	7	<b>406</b>
BENZINA Totale		344	17	10	9	14	4	1	7	<b>406</b>
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5	41	2	3	7	5	1		1	<b>60</b>
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		41	2	3	7	5	1		1	<b>60</b>
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	8		13	10	56	220	6	1	<b>314</b>
BENZINA E METANO Totale		8		13	10	56	220	6	1	<b>314</b>
GASOLIO	3,6 - 7,5	7,805	1,406	3,024	4,444	2,279	2,541	189	48	<b>21,736</b>
	7,6 - 12	6,248	1,533	3,387	3,905	796	2,129	168	40	<b>18,206</b>
	12,1 - 14	1,423	122	197	439	106	395	38	18	<b>2,738</b>
	14,1 - 20	3,013	905	2,701	3,747	788	2,784	279	29	<b>14,246</b>
	20,1 - 26	4,202	1,183	4,195	6,126	891	5,263	446	10	<b>22,316</b>
	26,1 - 28	34	3	7	5	1	20	14	1	<b>85</b>
	28,1 - 32	35	140	869	2,524	466	2,085	116		<b>6,235</b>
Oltre 32	136	33	66	105	40	40	1		<b>421</b>	
GASOLIO Totale		22,896	5,325	14,446	21,295	5,367	15,257	1,251	146	<b>85,983</b>
ALTRE	Oltre 3,5						3			<b>3</b>
ALTRE Totale							3			<b>3</b>
NON DEFINITO	3,6 - 7,5	4								<b>4</b>
	7,6 - 12	2			1					<b>3</b>
	12,1 - 14				1					<b>1</b>
	14,1 - 20	1								<b>1</b>
	20,1 - 26				3					<b>3</b>
	28,1 - 32				1					<b>1</b>
	Oltre 32				1					<b>1</b>
NON DEFINITO Totale		7			7					<b>14</b>
TOTALE		23,296	5,344	14,472	21,328	5,442	15,485	1,258	155	<b>86,780</b>

Tabella 2-26 Suddivisione Veicoli industriali pesanti, Regione Lombardia fonte: elaborazione dati ACI Autoritratto 2015

In termini percentuali, quanto sopra esposto si traduce nei seguenti grafici riepilogativi.

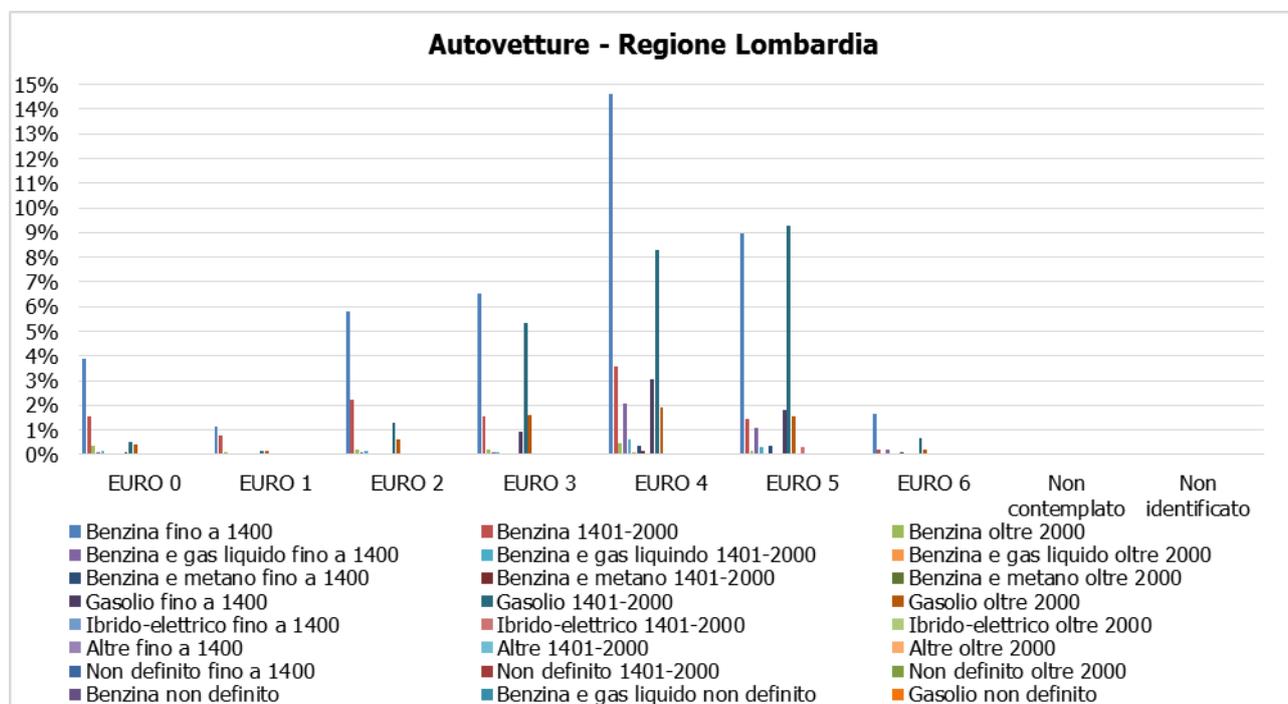


Figura 2-59 Suddivisione percentuale Autovetture, Regione Lombardia fonte: elaborazione dati ACI Autoritratto 2015

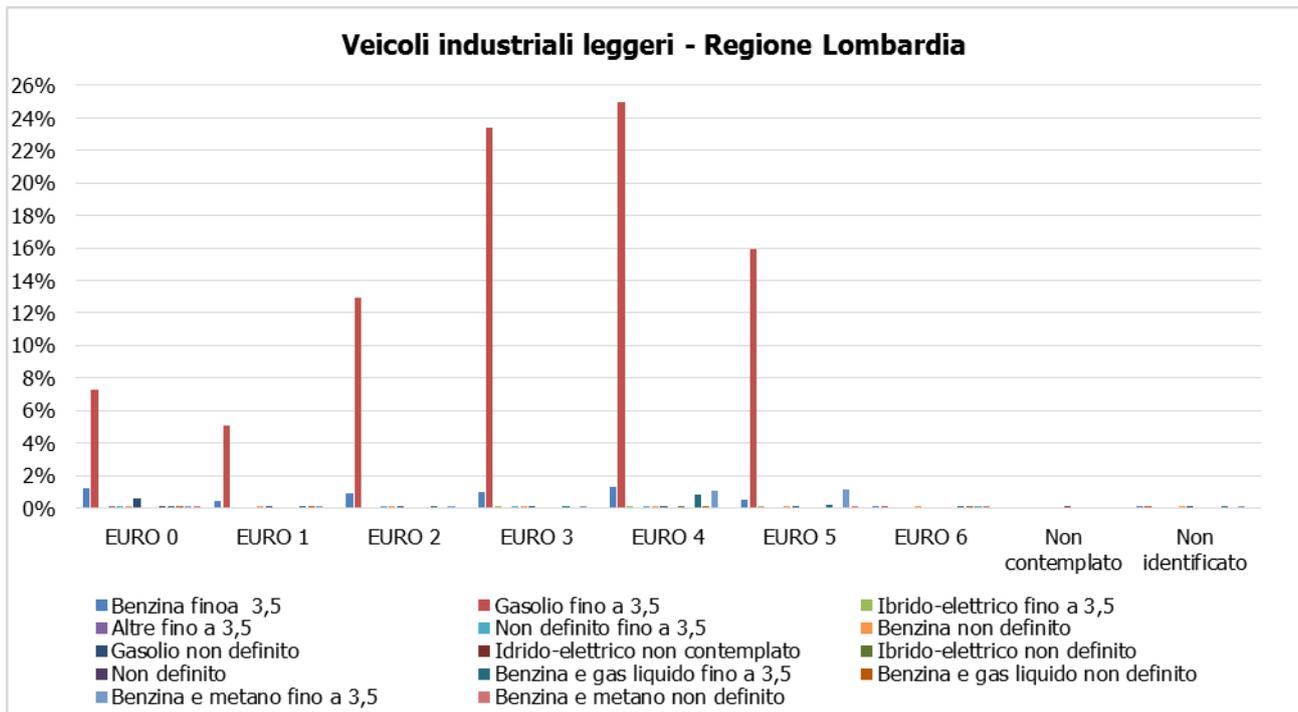


Figura 2-60 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri, Regione Lombardia fonte: elaborazione dati ACI Autoritratto 2015

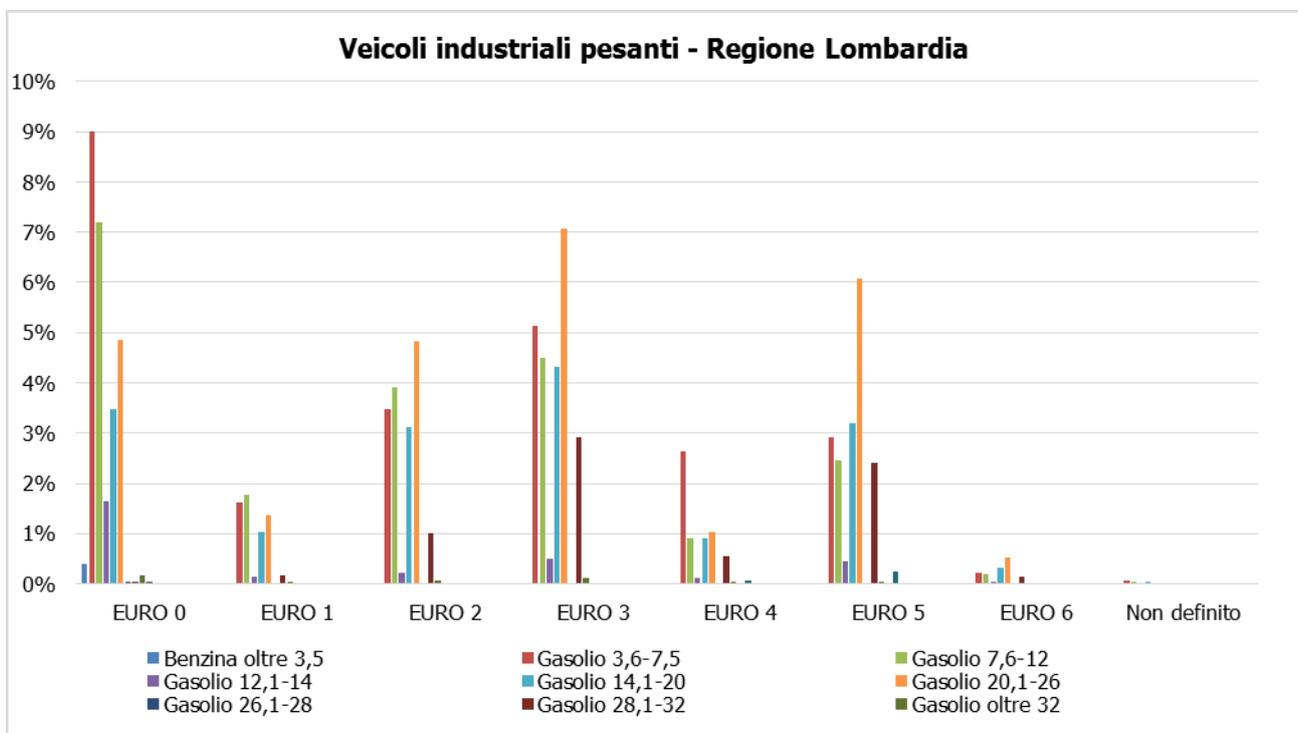


Figura 2-61 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti, Regione Lombardia fonte: elaborazione dati ACI Autoritratto 2015

Come specificato in precedenza, attraverso tale suddivisione è stato possibile determinare i fattori di emissione inseriti nel modello LASPORT, così come riportato nell'allegato citato.

### 2.3.3.3 Definizione dell'area e dei punti di calcolo

In ultimo, al fine di poter valutare le concentrazioni, ossia la modalità di diffusione delle emissioni, è stata realizzata un'area di calcolo il cui centro del sistema di riferimento locale scelto è quello relativo alla RWE della pista 18-36, (Testata 36, 5.031.255 N, 1.521.791 E, in coordinate piane Gauss Boaga).

L'area di calcolo (X: -2.000,+2.000; Y: -3.000, 2.000) è rappresentata da un grigliato di 80 x 180 nodi con maglie di ampiezza 50 metri. Comprende tutto l'intorno aeroportuale e si estende fino agli abitati di Segrate, a nord, e San Donato, a sud.

In ultimo, al fine di valutare puntualmente il rispetto dei limiti normativi, si è fatto riferimento a due punti di calcolo rappresentativi dei centri abitati più prossimi alle sorgenti: la località Novegro a nord dello scalo, impattata quasi esclusivamente dal traffico sulla Circonvallazione dell'Idroscalo e la località Linate, che risente del traffico stradale su via Milano ma soprattutto del traffico aeronautico.



Figura 2-62 Aree di osservazioni dei valori di concentrazione (fonte: QMAB.A01)

#### 2.3.3.4 Parametri meteorologici inseriti nel modello

Con riferimento ai parametri meteorologici utilizzati per le simulazioni della diffusione degli inquinanti si è fatto riferimento a quelli descritti nel Par. 2.2.1.2.

#### 2.3.4 Lo scenario futuro 2030

Il progetto di Masterplan presentato da ENAC il 29/07/16 ha come orizzonte temporale l'anno 2030 e viene articolato distinguendo tre tipologie di traffico aereo, quello di Aviazione Commerciale per il trasporto di passeggeri (AC Pax), quello di Aviazione Commerciale per il trasporto di Merci e Posta (CARGO) e quello di Aviazione Generale (AG). Le previsioni di traffico nei tre gruppi differiscono fortemente con un incremento più marcato nella componente Aviazione Generale e una riduzione significativa nel traffico Cargo.

In Tabella 2-27 si riportano i coefficienti di crescita ricavati dallo studio presentato e utilizzati nella costruzione dei modelli predittivi.

Gruppo	2030
AC Pax	1,107
AG	1,672 <sup>11</sup>
Cargo	0,216

Tabella 2-27 Fattori di crescita per la stima degli scenari futuri (fonte: QAMB.A01)

Nella simulazione dello scenario futuro il dataset dei dati meteo-climatici attraverso i quali sono calcolate le prestazioni degli aeromobili e la diffusione degli inquinati emessi è invariato rispetto allo scenario di baseline. Non essendo disponibili informazioni precise circa l'evoluzione degli aeromobili tali da individuare possibili riduzioni nelle emissioni, del tutto verosimili visto il prossimo massiccio rinnovo delle flotte nel segmento commerciale operativo sullo scalo di Milano Linate, il fleet-mix di velivoli è inalterato. Sono state tuttavia effettuate delle valutazioni qualitative per stimare i benefici del processo di innovazione tecnologica in corso. Per quanto concerne le sorgenti del traffico stradale invece i fattori di emissione di NO<sub>x</sub>, CO, HC e PM10 sono stati ricalcolati attraverso il modello Copert V, eliminando le categorie euro 0 ed euro 1 (in considerazione che la normativa euro2 è stata introdotta nel 1995, i veicoli euro 1 ed euro 0 nel 2030 avrebbero oltre 35 anni, si ritiene l'approccio assunto comunque molto cautelativo).

Infine, dal punto di vista delle infrastrutture, il progetto di Masterplan non determina la variazione dei percorsi considerati nello scenario di baseline, restando invariata la rete stradale di accesso allo scalo così come i percorsi di taxiing impiegati dagli aeromobili nei cicli LTO simulati.

<sup>11</sup> Relativamente alla componente di traffico di Aviazione Generale lo studio specialistico assume uno scenario più cautelativo rispetto alle previsioni di traffico assunte nel Masterplan e riportate nel Quadro delle Motivazioni e delle Coerenze del presente Studio di impatto ambientale.

## 2.4 Il rapporto Opera-Ambiente

### 2.4.1 La fase di esercizio

#### Scenario Attuale

Il rapporto opera – ambiente in fase di esercizio è stato stimato con riferimento alle concentrazioni in atmosfera ed al rispetto dei vigenti limiti normativi (cfr. Par. 2.2.2.2). Nell'allegato QAMB.A01 "Inquinamento atmosferico di origine aeroportuale nei dintorni di Milano Linate - Inventario delle emissioni e mappa delle concentrazioni – 2015" vi è una approfondita trattazione anche degli scenari emissivi che, per sintesi, non vengono riportati in via quantitativa ma solamente rispetto alle considerazioni qualitative effettuate per lo scenario futuro, rimandando all'allegato per gli approfondimenti specifici. In particolare, è possibile fare riferimento all'analisi puntuale effettuata sui ricettori maggiormente prossimi alle sorgenti, così come visto nel Par. 2.3.3.3.

Nelle seguenti tabelle per ogni inquinante, su ciascun sito, si riporta il valore massimo rilevato in uno scenario medio annuo confrontandolo con il valore limite, laddove previsto.

CO (mg/m <sup>3</sup> )	HC (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BNZ (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0,066</b>	<b>11,85</b>	<b>41,10</b>	<b>0,23</b>	<b>2,38</b>	<b>0,24</b>
<b>10</b>	-	<b>40</b>	-	<b>40</b>	<b>5</b>

Tabella 2-28 Livelli di concentrazione massima calcolati su Novegro, scenario giornaliero medio annuo 2015

CO (mg/m <sup>3</sup> )	HC (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BNZ (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0,027</b>	<b>3,74</b>	<b>13,59</b>	<b>1,16</b>	<b>0,58</b>	<b>0,08</b>
<b>10</b>	-	<b>40</b>	-	<b>40</b>	<b>5</b>

Tabella 2-29 Livelli di concentrazione massima calcolati su Linate, scenario giornaliero medio annuo 2015

In riferimento agli inquinanti sottoposti a dei limiti di legge, CO, SO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> presentano livelli di concentrazione assolutamente trascurabili, NO<sub>2</sub> presenta dei livelli elevati solamente presso l'abitato di Novegro dove tuttavia risente essenzialmente del solo traffico stradale.

A tal proposito si propone, limitatamente al terzo trimestre dell'anno - quello in cui si registra un maggior numero di movimenti aerei -, il computo delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> considerando oltre alle sorgenti aeronautiche e all'impianto di cogenerazione la sola componente indotta del traffico stradale, ovvero i flussi di veicoli leggeri e pesanti generati direttamente dalle attività aeroportuali (cfr. Figura 2-63).

In Tabella 2-30 si riporta il confronto fra i valori calcolati presso i due osservatori nei due casi, quello completo, con il traffico stradale complessivo e quello con la sola componente indotta.

Come si può osservare nel primo caso pur rimanendo sotto i limiti di legge i valori sono appena superiori a quelli medi visti in Tabella 2-28 e in Tabella 2-29, nel secondo caso invece sono mediamente pari a 5 micron per m<sup>3</sup> e di fatto trascurabili ai fini dello studio.

Osservatore	Traffico stradale	Solo traffico stradale
LINATE	<b>15,16</b>	<b>4,58</b>
NOVEGRO	<b>44,49</b>	<b>5,44</b>

Tabella 2-30 Livelli di concentrazione massima di NO<sub>2</sub> calcolati su Linate e Novegro nello scenario giornaliero medio del terzo trimestre 2015 - confronto fra scenario con solo traffico stradale indotto e traffico complessivo



Figura 2-63 Concentrazioni di NO<sub>2</sub> terzo trimestre totale (sinistra) e con solo traffico indotto (destra)

Con riferimento allo scenario attuale quindi, assunto che la qualità dell'aria nelle aree prossime all'aeroporto sia per lo più determinata dalle due principali sorgenti presenti, le strade e l'infrastruttura aeroportuale stessa, si può quindi affermare come vi siano elementi di coerenza con quanto rilevato dalle centraline per gli ossidi di Azoto mentre come, soprattutto in termini di contributo fornito dall'esercizio aeroportuale, gli altri inquinanti possano essere considerati ben al disotto dei limiti di norma.

#### Scenario Futuro

Con riferimento allo scenario futuro una prima analisi può essere effettuata in relazione alle emissioni che, come espresso precedentemente, sono state analizzate anche sotto il profilo qualitativo, provando a definire dei trend rappresentativi delle riduzioni del rateo emissivo del traffico aeromobili nello scenario futuro.

Trascurando la sorgente stradale, per la quale il contributo dovuto all'indotto dell'aeroporto si è calcolato essere trascurabile (e le cui considerazioni in termini di emissioni sono state valutate nei paragrafi precedenti), le interferenze più significative delle operazioni aeree riguardano le emissioni di NO<sub>x</sub>.

Al fine di valutare meglio lo scenario futuro, che è stato elaborato rispetto a delle condizioni "business as usual", ossia senza tener conto dell'evoluzione tecnologica delle flotte, occorre osservare quanto segue.

Nel corso degli ultimi 50 anni, l'industria aeronautica ha ridotto il consumo di carburante, e quindi le emissioni di CO<sub>2</sub>, per più dell'80% e quelle di NO<sub>x</sub> del 90%. Tale tendenza ha continuato a

essere marcata anche nel recente passato con l'introduzione di velivoli come il Boeing B787, l'Airbus A380 e l'Airbus A350 nella fascia di aeromobili ad alta capacità e continuerà nel prossimo futuro con l'entrata in servizio dei nuovi esemplari di Boeing B737 e Airbus A320 che ragionevolmente costituiranno parte rilevante del nuovo fleet-mix dell'aeroporto di Linate.

Il driver di questo continuo miglioramento è stato senz'altro la necessità di contenere i costi per quanto concerne i consumi ma soprattutto l'attività dell'ICAO che con le sue politiche ambientali ha guidato il settore del trasporto aereo verso uno sviluppo sostenibile.

L'organo tecnico di ICAO è il comitato per la protezione ambientale, ovvero il Committee on Aviation Environmental Protection, CAEP, che istituito nel 1983 assiste il Consiglio nel formulare nuove politiche e l'adozione di nuove norme (Standards and Recommended Practices, SARPs) concernenti le emissioni acustiche e atmosferiche degli aerei.

Sulla base delle indicazioni di questo comitato, ICAO ha pubblicato e aggiorna l'Annesso 16, l'allegato tecnico alla Convenzione di Chicago con cui è istituito.

In particolare l'ICAO Annex 16: Environmental Protection, Volume II - Aircraft Engine Emissions, stabilisce i limiti delle emissioni di HC, CO, NO<sub>x</sub> and Smoke (fuliggine).

I limiti sono stabiliti rispetto a delle misure effettuate in fase di certificazione degli aeromobili su un ciclo di funzionamento che rappresenta il ciclo LTO e che è articolato in Take-off (100% della spinta massima) per 0,7 minuti; Climb (85% della spinta massima) per 2,2 minuti; Approach (30% della spinta massima) per 4,0 minuti; Taxiing (7% della spinta massima) per 26 minuti.

Lo standard per l'NO<sub>x</sub> è stato adottato la prima volta nel 1981 (proposto dal primo comitato e denominato CAEP 1), reso più severo nel 1993 (CAEP 2, -20%, dal 1996), nel 1999 (CAEP 4, ulteriore -16%, dal 2004), nel 2005 (CAEP 6, -12%, dal 2008) e recentemente nel 2011 (CAEP 8, approssimativa riduzione del 15% delle emissioni).

In particolare quello vigente ha determinato che dal 1 gennaio del 2014 tutti gli aeromobili prodotti rispettassero i nuovi standard.

In Tabella 2-31 si illustra l'evoluzione degli standard dal 1981 a oggi. Sono riportati i limiti previsti espressi in gr/kN, nelle due categorie di motore, distinte rispetto a un rapporto di compressione ( $\pi_{00}$  engine Overall Pressure Ratio, OPR) inferiore o superiore a 30.

NOME	ANNO	<30 OPR	>30 OPR
CAEP1	1981	40 +2( $\pi_{00}$ )	
CAEP2	1993	32 +1,6( $\pi_{00}$ )	
CAEP4	1999	19+1,6( $\pi_{00}$ )	7+2( $\pi_{00}$ )
CAEP6	2005	16,72+1,408( $\pi_{00}$ )	-1,04+2( $\pi_{00}$ )
CAEP8	2011	7,88+1,408( $\pi_{00}$ )	-9,88+2( $\pi_{00}$ )

Tabella 2-31 Standard Emissioni NO<sub>x</sub> (g/kN) - ICAO Annex 16, Vol II

I motori con un rapporto di compressione complessiva superiore sono in genere utilizzati su aerei più grandi con una maggiore capacità di trasporto (per esempio carico pagante, payload, e raggio, range). Questo beneficio di una superiore capacità di trasporto è riconosciuto attraverso un limitato aumento del limite di NO<sub>x</sub>.

Il CAEP ha inoltre stabilito nel 2010 due obiettivi, uno di medio e uno di lungo termine, per lo sviluppo di nuove tecnologie di contenimento delle emissioni di NO<sub>x</sub>. Il primo obiettivo prevede per il 2016 un livello di innovazione in grado di ridurre le emissioni del 45% ( $\pm 2,5\%$ ) rispetto ai limiti del CAEP6. Il secondo prevede per il 2026 un contenimento del 60% ( $\pm 5\%$ ).

Pubblicazioni ICAO dimostrano che l'obiettivo di medio termine è stato raggiunto per i modelli della categoria superiore (> 30 OPR), non per tutti quelli della categoria inferiore (< 30 OPR).

Nel prossimo futuro, in cui si azioneranno eventualmente le leve che determineranno lo scenario al 2030, termine dello studio, si attendono le conclusioni del CAEP 11 previste per il 2019. Tuttavia considerando che negli ultimi anni il comitato è stato impegnato nel definire uno schema di regole per il contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub><sup>12</sup>, e che il focus si è spostato ora sulle emissioni di particolato (non-volatile Particulate Matter, nvPM, per il quale si attende la definizione di un nuovo standard per il ciclo LTO integrativo rispetto a quello degli altri inquinanti) è ragionevole ipotizzare che ICAO non rivedrà lo standard dell'NO<sub>x</sub> previsto dal CAEP8 prima degli inizi del prossimo decennio allorché eventualmente verificherà gli obiettivi posti per il 2026.

Fatte queste considerazioni si ritiene opportuno presentare una statistica relativa alle motorizzazioni maggiormente impiegate a Linate nello scenario di baseline analizzandone i valori di certificazione per le emissioni di NO<sub>x</sub>.

In Tabella 2-32 si possono osservare i dati dei motori montati su A319 e A320 che hanno un'operatività prevalente. In particolare si riportano quelli che hanno effettuato più di 100 operazioni nel corso dell'anno. I dati più rilevanti sono quelli che riguardano le percentuali delle emissioni nel singolo ciclo rispetto ai limiti previsti dai diversi standard (CAEP4 %, CAEP6 %, CAEP8 %).

Per esempio il CFM56-5B6/P rispetta i limiti del CAEP6 con un margine del 8,8%, mentre supera del 10,2% quelli previsti dal CAEP8.

---

<sup>12</sup> Durante la 39° Assemblea generale dell'ICAO svolta fra il 27 settembre e il 6 ottobre 2016 è stato siglato l'accordo per l'adozione di un sistema di misurazione e contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> del trasporto aereo (Resolution A37-19). Oltre alla certificazione degli aeromobili (verrà aggiunto un volume -Volume III, Aeroplane CO<sub>2</sub> Emissions- all'Annesso 16) sarà implementato un sistema di scambio delle quote delle emissioni del trasporto aereo, il Global Market Based Measure, GMBM (sviluppato secondo un programma di applicazione denominato CORSIA, Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation).

ENGINE	OPS 2015	ID	OPR	CAEP4 %	CAEP6 %	CAEP8 %	LTO Mass (gr)
CFM56-5B6/P	23.427	3CM028	24,64	80,3	91,2	110,2	4.232
CFM56-5B4/P	10.851	3CM026	27,69	86,3	98	116,5	5.641
CFM56-5B5/P	6.696	3CM027	23,33	78,6	89,4	108,8	3.732
CFM56-5B5/3	3.928	8CM056	23,1	59	67	81,7	3.047
CFM56-5B6/3	2.180	8CM057	24,3	60,1	68,3	82,7	3.363
V2522-A5	1.883	3IA006	25,6	88,9	101,1	121,3	4.720
V2527-A5	1.882	1IA003	27,2	89,9	102,2	121,7	5.382
CFM56-5A5	1.302	4CM036	25,1	81,9	93,1	112,2	4.367
CFM56-5B4/3	654	8CM055	27,3	63,5	72,2	85,9	4.511
V2524-A5	512	3IA007	26,9	90,4	102,8	122,6	5.278
CFM56-5-A1	150	1CM008	26,6	76,3	86,7	103,5	4.506
CFM56-5B7/P	102	6CM044	27,69	86,2	97,9	116,5	5.641

Tabella 2-32 ICAO emission databank - LIN 2015 NOx ENGINE data

I modelli che presentano una maggior diffusione, CFM56-5B6/P, CFM56-5B4/P e CFM56-5B5/P sono stati sviluppati nel corso degli anni '90, certificati nel 1995, e presentano emissioni largamente inferiori allo standard CAEP2 a cui erano sottoposti. Soddisfano anche i due standard successivi ma superano largamente quelli del CAEP8 più recente.

Viceversa CFM56-5B4/3, CFM56-5B5/3, CFM56-5B6/3, certificati nel 2006 (dieci anni dopo), e montati su aeromobili prodotti successivamente, rispettano largamente anche questo standard.

Confrontando le emissioni totali per ciclo LTO (colonna LTO Mass (gr)) dei due gruppi si può osservare una riduzione media di circa 900 grammi. Pertanto limitandosi ad assumere un completo phase-out dei motori più vecchi, oggi maggiormente impiegati, già per gli inizi del prossimo decennio è assolutamente conservativo ritenere che nel periodo di attuazione del Masterplan le emissioni di NO<sub>x</sub> degli aeromobili vedranno riduzioni di almeno il 20% rispetto a quanto simulato.

Va invece evidenziato il fatto che già dal 2017 molti operatori rinnoveranno le proprie flotte della famiglia A320 con l'introduzione del A320NEO (lo stesso si vedrà per quella B737 con il B737MAX).

Con l'avvento dei nuovi motori si avrà il passaggio dalle motorizzazioni della famiglia CFM56 a quella CFM LEAP<sup>13</sup> (Leading Edge Aviation Propulsion), che sostanzialmente dispone di tre modelli, LEAP-1A, per rimotorizzare gli Airbus A320, disponibile dal 2016, LEAP-1B, per rimotorizzare i

<sup>13</sup> Il concorrente diretto sarà il Pratt & Whitney PurePower PW1100G (destinato anch'esso all'Airbus A320neo family), un motore che adotta la tecnologia del Geared Turbofan ed è in grado di offrire analoghi livelli di performance ambientali.

Boeing 737 (Boeing 737 MAX), disponibile dal 2017, LEAP-1C, per motorizzare i nuovi Comac C919, disponibile dal 2016.

Da un punto di vista ingegneristico, come illustrato nel sito [cfmaeroengines.com](http://cfmaeroengines.com), il CFM LEAP dispone di un combustore di tipo "Twin-Annular, Pre-Mixing Swirler Combustor", denominato TAPS II, che diversamente da quelli tradizionali che mescolano combustibile e aria nella camera di combustione li premiscela in ingresso per ottenere la cosiddetta "lean burn combustion" che riduce la temperatura, e quindi la produzione di NO<sub>x</sub>, e migliora la combustione minimizzando quella di idrocarburi.

Il punto saliente è che dai test di CFM, validati da FAA [11], il TAPS II riduce le emissioni di NO<sub>x</sub> del 47,3% rispetto a quanto previsto dallo standard CAEP/6.

Considerando che nel campione dei motori che hanno operato su Linate nel 2015 i valori di emissioni di NO<sub>x</sub> sono mediamente corrispondenti a quelli previsti nello standard CAEP6 è ragionevole pensare che nel 2030 la quasi totalità degli aeromobili genereranno la metà delle emissioni di NO<sub>x</sub> rispetto a quelle stimate con il modello di calcolo, di fatto annullandone totalmente gli impatti al di fuori del sedime.

Sempre in relazione allo scenario futuro è stata poi effettuata una stima in relazione alle concentrazioni, in coerenza a quanto visto per lo scenario 2015, specificatamente per gli abitati di Novegro e Linate.

Nelle seguenti tabelle per ciascun inquinante, su ciascun sito, si riporta il valore massimo rilevato nello scenario futuro medio annuo confrontandolo con il valore limite, laddove previsto.

	CO (mg/m <sup>3</sup> )	HC (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BNZ (µg/m <sup>3</sup> )
<b>valore</b>	<b>0,03</b>	<b>3,48</b>	<b>29,01</b>	<b>0,26</b>	<b>1,43</b>	<b>0,26</b>
<b>limite</b>	<b>10</b>	-	<b>40</b>	-	<b>40</b>	<b>5</b>
<b>variazione</b>	<b>-54%</b>	<b>-71%</b>	<b>-29%</b>	<b>12%</b>	<b>-40%</b>	<b>10%</b>

Tabella 2-33 Livelli di concentrazione massima calcolati su Novegro, scenario giornaliero medio annuo 2030 e variazione rispetto al 2015

	CO (mg/m <sup>3</sup> )	HC (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BNZ (µg/m <sup>3</sup> )
<b>valore</b>	<b>0,03</b>	<b>3,55</b>	<b>11,17</b>	<b>1,33</b>	<b>0,38</b>	<b>0,10</b>
<b>limite</b>	<b>10</b>	-	<b>40</b>	-	<b>40</b>	<b>5</b>
<b>variazione</b>	<b>-2%</b>	<b>-5%</b>	<b>-18%</b>	<b>14%</b>	<b>-34%</b>	<b>23%</b>

Tabella 2-34 Livelli di concentrazione massima calcolati su Linate, scenario giornaliero medio annuo 2030 e variazione rispetto al 2015

Come si può osservare le concentrazioni di CO, HC, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> rispetto allo scenario di baseline diminuiscono sensibilmente e soprattutto quelle di NO<sub>2</sub> si attestano su valori largamente inferiori alla soglia prevista dalla normativa. Per BNZ e SO<sub>x</sub>, anche con un incremento contenuto, i valori rimangono del tutto irrilevanti.

Tali risultati, soprattutto in relazione ai valori di NO<sub>2</sub> per l'abitato di Novegro, confermano l'influenza principale della sorgente stradale nella responsabilità delle concentrazioni. Nello scenario futuro infatti, grazie alle migliorie ipotizzate sul parco veicolare circolante (scenario comunque cautelativo in relazione all'eliminazione delle sole classi euro 0 ed euro 1) infatti si avrà il rispetto dei limiti normativi, pur non avendo introdotte le migliorie ipotizzate nel presente paragrafo, dal punto di vista emissivo, alla flotta aeronautica.

### **2.4.2 La fase di cantiere**

Con riferimento alla fase di cantiere è possibile valutare la schematizzazione condotta nel quadro di riferimento progettuale in relazione alle lavorazioni elementari previste dal Masterplan. Il complesso delle attività di cantiere che saranno svolte nell'ambito della realizzazione dei lavori, infatti, è stata schematizzata secondo quanto riportato in Tabella 2-35.

<b>Cod.</b>	<b>Lavorazioni di cantiere</b>
L01	Scoticamento
L02	Scavo di sbancamento
L03	Demolizione manufatti edilizi con tecnica tradizionale
L04	Demolizione manufatti edilizi con tecnica controllata
L05	Demolizione pavimentazione
L06	Formazione rilevati
L07	Rinterri
L08	Formazione strati di sottofondazioni e fondazioni delle pavimentazioni
L09	Esecuzione fondazioni
L10	Realizzazione di elementi strutturali gettati in opera
L11	Posa in opera di elementi prefabbricati
L12	Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso
L13	Esecuzione di pavimentazione in conglomerato cementizio

Tabella 2-35 Quadro complessivo delle attività di cantierizzazione

Le principali tipologie di interferenze potenziali che possono avvenire con la componente in esame sono riconducibili all'alterazione dei livelli di qualità dell'aria locali, con specifico riferimento alle polveri, ovvero ai livelli di PM<sub>10</sub>. Tali impatti potenziali sono determinati, in misura maggiore da alcune lavorazioni specifiche. E' quindi possibile effettuare uno screening preliminare delle lavorazioni elementari che non vanno ad alterare i livelli di polverosità dell'aria in maniera significativa.

<b>Elenco delle lavorazioni trascurabili sotto il profilo delle emissioni di polveri in atmosfera</b>		
<i>Cod.</i>	<i>Lavorazioni di cantiere</i>	<i>Descrizione</i>
L04	Demolizione manufatti edilizi con tecnica controllata	L'utilizzo di tecniche controllate permette di avere un maggior controllo sulle singole attività di demolizione ed in particolare di limitare le emissioni di polveri durante la fase di demolizione stessa. Inoltre il ricorso a tali tecnologie viene permette l'applicazione di misure di abbattimento e riduzione delle emissioni di polveri
L05	Demolizione pavimentazione	Con riferimento alle demolizioni delle pavimentazioni, occorre specificare come queste siano composte da inerti e leganti bituminosi. La natura costitutiva dei materiali pertanto, limita la formazione di polveri aerodisperse durante la loro demolizione. Il materiale essendo legato assume una granulometria tale da limitare la possibilità che venga aerodispersa nel processo di lavorazione.
L09	Esecuzione fondazioni dirette	Con riferimento all'esecuzione di fondazioni dirette, al netto dell'attività di scavo L02 per il raggiungimento della quota di progetto, le attività consistono nella realizzazione di manufatti in conglomerato cementizio. La natura di tale elemento (costituito da una matrice solida ed un legante idraulico) è tale da poter considerare trascurabile il contributo all'incremento della polverosità dell'aria.
L10	Realizzazione di elementi strutturali gettati in opera	In coerenza alla lavorazione L09 può essere trascurata anche tale lavorazione.
L11	Posa in opera di elementi prefabbricati	La posa in opera di elementi prefabbricati non produce di fatto il sollevamento e/o la movimentazione di materiale polverulento
L12	Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	Anche l'attività di stesa di pavimentazioni in conglomerato bituminoso, data la natura legata del materiale, è tale da poter considerare trascurabile l'apporto relativo all'incremento di polverosità nell'aria.
L13	Esecuzione di pavimentazione in conglomerato cementizio	In coerenza alla lavorazione L12 può essere trascurata anche tale lavorazione.

Tabella 2-36 Screening preliminare delle lavorazioni di cantiere in relazione all'incremento di polverosità dell'aria

Una volta effettuato lo screening delle componenti che forniscono un contributo trascurabile alla modifica della polverosità dell'aria locale, è possibile schematizzare le restanti lavorazioni elementari in due famiglie principali:

- le attività che riguardano la movimentazione di materiale polverulento;
- le attività di demolizione.

Alla prima categoria di attività fanno riferimento le lavorazioni: L01 scoticamento, L02 scavo di sbancamento, L06 formazione rilevati, L07 rinterri, L08 formazione strati di sottofondazioni e fondazioni delle pavimentazioni.

La seconda categoria invece è rappresentata dall'attività L03 demolizione di manufatti edilizi con tecnica tradizionale.

E' quindi possibile, in relazione a tali tipologie di attività, prevedere delle misure di riduzione del fenomeno di dispersione delle polveri in atmosfera al fine di limitare l'interferenza potenziale tra l'attività stessa e la componente in esame, indipendentemente dall'entità della lavorazione.

In relazione alla prima categoria schematizzata è possibile individuare diverse *best practices* da adottare:

- Bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l'esecuzione delle lavorazioni: l'applicazione di specifici nebulizzatori e/o la bagnatura (anche tramite autobotti) permetterà di abbattere l'aerodispersione delle terre conseguente alla loro movimentazione. Tale misura sarà da applicare prevalentemente nei mesi aridi e nelle stagioni in cui si anno le condizioni di maggior vento.
- Copertura degli autocarri durante il trasporto del materiale: l'applicazione di appositi teloni di copertura degli automezzi durante l'allontanamento e/o l'approvvigionamento di materiale polverulento permetterà il contenimento della dispersione di polveri in atmosfera.
- Limitazione della velocità di scarico del materiale: Al fine di evitare lo spargimento di polveri, nella fase di scarico del materiale, quest'ultimo verrà depositato gradualmente modulando l'altezza del cassone e mantenendo la più bassa altezza di caduta.
- Copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati: nel caso fosse necessario stoccare temporaneamente le terre scavate in prossimità dell'area di cantiere si procederà alla bagnatura dei cumuli o in alternativa alla copertura degli stessi a mezzo di apposite telonature mobili in grado di proteggere il cumulo dall'effetto erosivo del vento e limitarne la conseguente dispersione di polveri in atmosfera.

Con riferimento alle demolizioni, le misure che possono essere impiegate al fine di ridurre le emissioni sono principalmente riconducibili a sistemi di nebulizzazione mobile in prossimità della demolizione al fine di ridurre il sollevamento delle polveri causato dall'attività stessa.

In ultimo, con riferimento al traffico indotto dal cantiere, i volumi principali sono generati dalla movimentazione di terre per l'esecuzione dei lavori. Rispetto a tale azione tuttavia è possibile osservare come la quasi totalità del traffico rimarrà all'interno del sedime aeroportuale, non generando interferenze con le infrastrutture stradali limitrofe

### 3 AMBIENTE IDRICO

#### 3.1 Sintesi contenutistica e metodologica

Secondo il DPCM 27.12.1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale), con "Ambiente idrico" si intendono le «acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse».

Sempre secondo il citato DPCM «l'obiettivo della trattazione della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

1. stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
2. stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali».

Come esposto nei paragrafi iniziali del presente Quadro di riferimento, l'obiettivo indicato dal DPCM è stato perseguito, per ciascuna delle componenti ambientali, a partire dall'analisi ambientale delle opere previste dal Masterplan e dalla conseguente identificazione delle Azioni di progetto che sono alla base della ricostruzione dei nessi di causalità che legano dette azioni ai Fattori causali di impatto ed agli Impatti potenziali attesi.

Per quanto specificatamente concerne l'individuazione delle Azioni di progetto, come illustrato in precedenza, detta operazione è stata condotta secondo l'assunzione di tre dimensioni di lettura che concepiscono l'opera in progetto come realizzazione (Dimensione costruttiva), come manufatto (Dimensione fisica) e come esercizio (Dimensione operativa).

Muovendo da tale approccio, nel seguito sono riportate le Azioni di progetto che si ritengono potenzialmente rilevanti ai fini della componente in esame ed i nessi causali ai quali queste danno origine.

Con riferimento alla "**Dimensione costruttiva**", tra le diverse Azioni di progetto relative alla costruzione delle opere previste dal Masterplan, quelle ritenute rilevanti per la componente Ambiente idrico sono rappresentate dallo scavo di sbancamento necessario alla successiva realizzazione delle opere di fondazione delle infrastrutture di volo e dei manufatti edilizi, e dalla presenza delle aree di cantierizzazione.

Nello specifico, in misura maggiore rispetto a tutte le altre lavorazioni che avverranno su aree non pavimentate, lo scavo di sbancamento comporta la possibilità che nel corso dello svolgimento di detta attività possano determinarsi degli sversamenti accidentali dai mezzi d'opera, i quali costituiscono i fattori causali all'origine della potenziale modificazione della qualità delle acque sotterranee, circostanza assunta quindi come impatto potenziale.

Per quanto concerne la presenza delle aree di cantierizzazione, tali aree ed in particolare quelle adibite alla sosta e manutenzione dei mezzi d'opera, nonché quelle di stoccaggio di sostanze inquinanti o di terre e rifiuti da caratterizzare, sono all'origine della produzione di acque meteoriche di dilavamento che, proprio in ragione delle anzidette funzioni, possono veicolare sostanze che, qualora recapitate nei corpi idrici superficiali o percolate in falda possono determinarne una modifica delle caratteristiche di qualità delle rispettive acque.

In relazione alla "**Dimensione fisica**", l'Azione di progetto consiste nella presenza di nuove aree pavimentate e di nuovi manufatti edilizi, che, determinando l'impermeabilizzazione del suolo e la conseguente riduzione delle aree in cui l'acqua può liberamente scorrere superficialmente ed infiltrarsi nel sottosuolo, potrebbe comportare una modifica degli apporti all'acquifero.

Come difatti illustrato nel capitolo iniziale del presente Quadro di riferimento, il Masterplan prevede l'ampliamento delle infrastrutture di volo (ampliamento piazzali aeromobili aviazione commerciale e generale) e quello del sistema delle aerostazioni, nonché, in termini più generali, alcuni interventi edilizi che si inquadrano nella riconfigurazione delle strutture di supporto all'aviazione generale ed a quella commerciale, e del fronte aeroportuale rivolto verso l'idroscalo.

Per quanto attiene alla "**Dimensione operativa**", le Azioni di progetto riconosciute come rilevanti ai fini della componente Ambiente idrico sono rappresentate dal traffico aereo a terra in corrispondenza delle nuove aree pavimentate e dall'operatività aeroportuale.

In merito alla prima tipologia di azioni, come illustrato nel capitolo iniziale del presente Quadro di riferimento, il Masterplan prevede l'ampliamento dei piazzali aeromobili dedicati all'aviazione commerciale ed a quella generale; a differenza del primo, la cui espansione è prevista in corrispondenza di aree che, per essere già artificializzate, non rilevano ai fini dell'aumento delle aree pavimentate, l'ampliamento del piazzale aeromobili dell'Aviazione Generale, così come anche alcuni raccordi e vie di rullaggio a questo connessi, sono localizzati in zone attualmente non costruite.

Tale incremento delle aree pavimentate è quindi all'origine dell'incremento degli afflussi delle acque di dilavamento che, qualora non soggette a gestione, potrebbe determinare una modifica della qualità delle acque superficiali e sotterranee.

Relativamente all'azione "operatività aeroportuale", con tale termine si è inteso identificare tutte quelle attività che derivano dal funzionamento del sistema aeroporto e che, in ragione della componente in esame, comportano sia un utilizzo delle risorse idriche che la produzione di reflui. In buona sostanza, dette attività sono quelle connesse alle esigenze di condizionamento degli edifici dedicati all'utenza aeroportuale, di pulizia dei mezzi, dell'antincendio, nonché di tutte le funzioni di servizio al passeggero presenti in aerostazione, quali per l'appunto quelle relative alla ristorazione ed ai servizi igienici.

L'insieme di tali attività, che dipendono in parte dalla configurazione fisica di uno scalo aeroportuale ed in parte dal suo volume di traffico passeggeri ed aeromobili, è all'origine di un

possibile incremento, da un lato, dei fabbisogni e dei consumi di risorse idriche ed idropotabili e, dall'altro, della produzione dei reflui.

Per quanto riguarda i fabbisogni idrici, nel caso specifico dell'aeroporto di Milano Linate nel quale il soddisfacimento di tali fabbisogni avviene e continuerà ad avvenire mediante approvvigionamento diretto dal sottosuolo mediante i pozzi presenti all'interno del sedime aeroportuale, la potenziale tipologia di impatto presa in esame è stata identificata nella modifica del livello piezometrico conseguente all'incremento dei prelievi idrici.

Relativamente alla produzione di reflui, l'impatto potenziale è stato individuato nella modifica della qualità delle acque superficiali e sotterranee che potrebbe determinarsi qualora tali acque non fossero opportunamente raccolte e trattate.

Il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto, fattori causali e tipologie di impatti potenziali, risulta quindi sintetizzabile nei termini indicati nella tabella seguente.

<b>Dimensione costruttiva</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Attività di cantiere	Sversamenti accidentali da mezzi d'opera	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee
	Produzione acque di dilavamento e reflui	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee
<b>Dimensione fisica</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Presenza di nuove aree pavimentate	Impermeabilizzazione del suolo	Modifica degli apporti nell'acquifero
Presenza di nuovi manufatti edilizi		
<b>Dimensione operativa</b>		
Traffico aereo a terra	Produzione acque di dilavamento	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee
Operatività aeroportuale	Fabbisogni idrici	Modifica del livello piezometrico
	Produzione di acque reflue e di raffreddamento	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee

Tabella 3-1 Quadro di sintesi dei nessi di causalità Azioni – Fattori – Impatti potenziali

Per quanto riguarda la metodologia di lavoro mediante la quale si è proceduto all'analisi dei temi prima identificati in via preliminare, questa si è articolata nelle seguenti fasi:

1. Ricostruzione del quadro conoscitivo volto alla caratterizzazione dello stato attuale della componente in esame con particolare riferimento all'articolazione della rete idrografica, alla pericolosità idraulica ed alla qualità delle acque superficiali e sotterranee. Tale analisi è stata condotta con riferimento all'area vasta ed all'ambito di studio identificato graficamente negli elaborati cartografici di supporto alla presente componente

2. Verifica dei nessi di causalità identificati sulla base dell'analisi ambientale in ragione delle risultanze emerse dalla ricostruzione del quadro conoscitivo
3. Analisi delle interferenze potenziali e definizione delle misure ed interventi volti alla mitigazione degli impatti stimati
4. Stima complessiva del rapporto Opera-Ambiente per come questo discende dall'analisi delle interferenze e delle azioni volte alla loro mitigazione

## 3.2 Quadro conoscitivo

### 3.2.1 Caratteristiche climatiche

Il clima del territorio indagato è di tipo temperato sub-continentale, secondo la classificazione climatica di Koppen (1936). Le sue principali caratteristiche sono:

- i) inverni piuttosto rigidi ed estati calde;
- ii) precipitazioni relativamente frequenti, con una maggiore concentrazione in primavera ed autunno;
- iii) ventilazione scarsa durante tutti i mesi dell'anno;
- iv) umidità relativa alta, spesso accompagnata dalla presenza della nebbia nei mesi più freddi.

Per inquadrare al meglio la distribuzione delle piogge e l'andamento della temperatura durante l'anno ed a completamento di quanto già riportato nella componente atmosfera in modo più diffuso, si sono considerati i parametri misurati nella stazione meteorologica di Milano Lambrate, ubicata in prossimità del limite occidentale dell'area di studio a circa 3 km in linea d'aria dal sedime aeroportuale. I dati relativi a questa stazione sono presenti nella banca dati idrometeorologica di ARPA Lombardia. E' stato analizzato il periodo compreso tra il 2004 ed il 2015, per la continuità delle misure acquisite.

L'andamento della temperatura dell'aria mostra i tipici andamenti stagionali dell'area padana, con una marcata escursione termica stagionale (cfr. Figura 3-1).

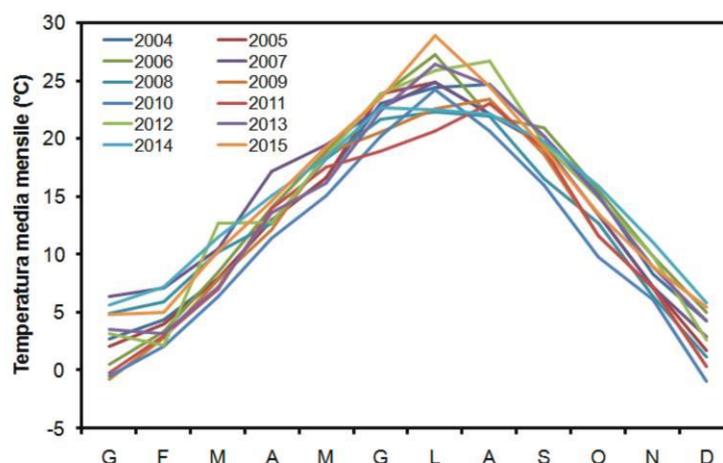


Figura 3-1 Temperatura dell'aria media mensile per la stazione di Milano Lambrate (2004-2015)

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, le precipitazioni sono relativamente abbondanti, con precipitazioni totali mediamente pari a circa 996.3 mm/anno.

Le precipitazioni sono abbastanza distribuite, in termini di cumulata mensile, durante tutto l'anno, anche se con una maggiore abbondanza di cumulata nei mesi primaverili ed autunnali (cfr. Figura 3-2 e Figura 3-3).

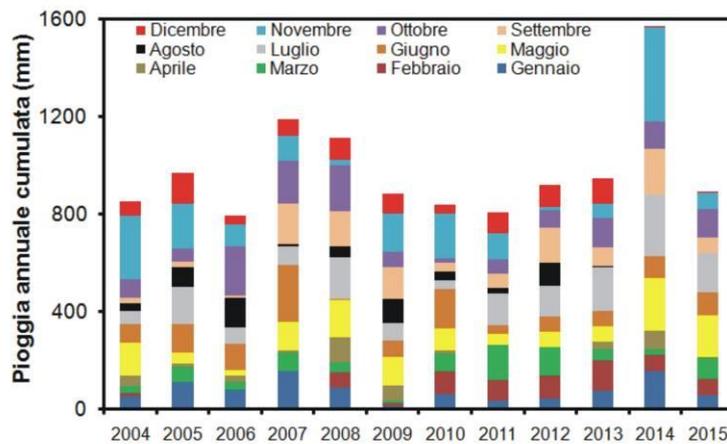


Figura 3-2 Piogge cumulate mensili per la stazione di Milano Lambrate (2004-2015)

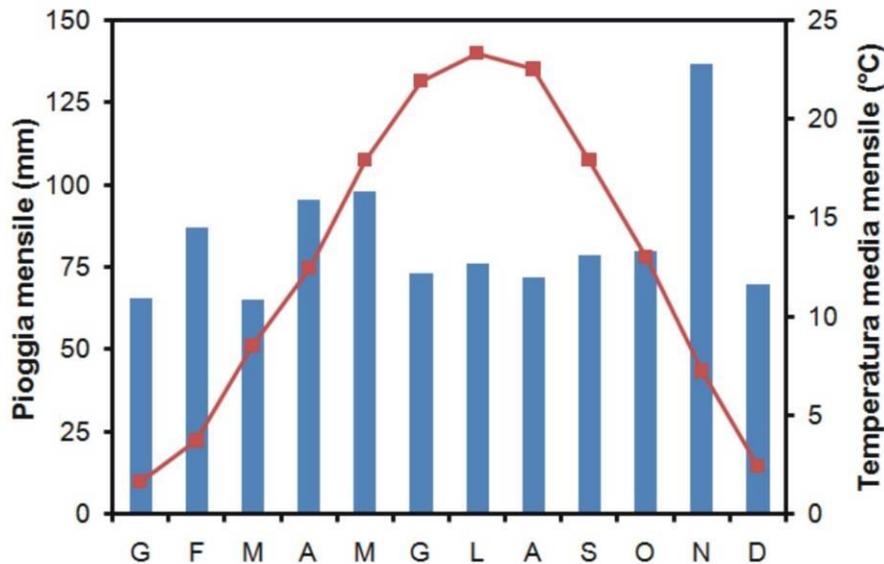


Figura 3-3 Piogge cumulate e temperatura dell'aria medie mensili per la stazione di Milano Lambrate (2004-2015)

Per la metodologia utilizzata per la determinazione dell'intensità delle piogge intense e la loro distribuzione nell'ambito di studio si rimanda all'Allegato QAMB.A02 relativo allo Studio specialistico a supporto della Componente Suolo e sottosuolo e Ambiente idrico.

### 3.2.2 La rete idrografica

L'ambito di studio in cui ricade l'opera oggetto del presente SIA è attraversato da un insieme di corsi d'acqua che, come si evince dall'immagine seguente, sono disposti prevalentemente in direzione nord-sud.

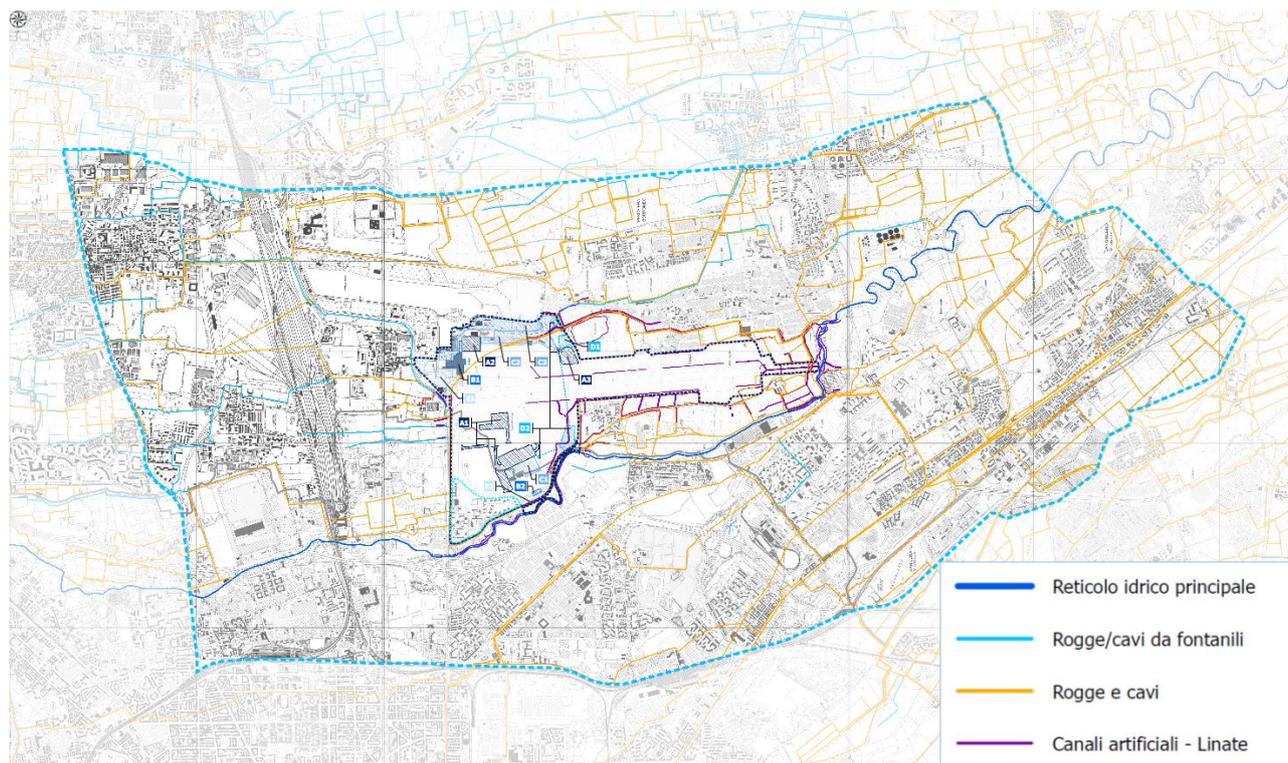


Figura 3-4 Reticolo idrografico nell'intorno dell'ambito di studio (stralcio tavola QAMB-IDR T.01)

L'ambito di studio ricade nel bacino del fiume Lambro che presenta una superficie complessiva di circa 1.980 km<sup>2</sup> (3% della superficie complessiva del bacino del Po), di cui solo il 5% in ambito montano. Il bacino è caratterizzato da un reticolo idrografico complesso e articolato: i numerosi corsi d'acqua naturali che gravitano a nord di Milano scorrono con direzione nord-sud e risultano interconnessi tramite una fitta rete di canali artificiali, realizzati sia a fini irrigui sia per la protezione dalle piene dei centri abitati.

Il principale corso d'acqua è il Lambro che scorre a est di Milano; le portate provenienti dal bacino di monte sono laminate dai laghi di Alserio e Pusiano che data la loro non trascurabile superficie (circa 8 km<sup>2</sup>) rispetto a quella del bacino sotteso, esercitano una forte azione moderatrice sui fenomeni di piena.

Proseguendo verso valle, si riconoscono tre tratti caratterizzati dalla prevalenza di rilevanti apporti idrici rispetto ai fenomeni di trasporto. Nel primo tratto, compreso tra Peregallo e Sesto S. Giovanni, gli apporti provengono essenzialmente dai centri abitati di Monza e Sesto S. Giovanni. Nel secondo tratto, compreso tra S. Donato Milanese e Melegnano, confluiscono in Lambro gli

apporti del settore orientale di Milano e i contributi di due corsi d'acqua minori che provengono dall'interno di Milano, il cavo Redefossi e la roggia Vettabbia. Il terzo tratto, a valle di S. Angelo Lodigiano, in cui il Lambro meridionale (nome preso dall'Olonza dopo l'attraversamento di Milano) confluisce nel Lambro settentrionale.

L'ambito di studio è caratterizzato da dalla ricca presenza di corsi d'acqua sia naturali che artificiali (cfr. Figura 3-5): oltre al fiume Lambro, che rappresenta il principale corso d'acqua nell'area, sono numerosissimi i cavi, i canali e le rogge presenti. A questi vanno aggiunti anche numerosi corsi d'acqua minori (sia cavi che rogge) che hanno origini da fontanili presenti nell'area circostante il sedime aeroportuale, i quali rappresentano corsi d'acqua originati ed alimentati da affioramenti in superficie della prima falda, in corrispondenza di piccole incisioni o di depositi alluvionali a differente permeabilità.

Si evidenzia inoltre la presenza all'interno del sedime aeroportuale, di una serie di canali artificiali realizzati per lo scolo delle acque di precipitazione al di fuori dell'area aeroportuale.

Questi canali convogliano le acque all'interno del cavo Lirone, che attraversa l'area aeroportuale prima di sfociare nel Lambro poco a S del sedime aeroportuale.

Come le altre cave in falda presenti nell'area, l'Idroscalo risulta in prevalenza alimentato da acque sorgive proprie, rappresentando anch'esso un importante punto di affioramento della falda superficiale.

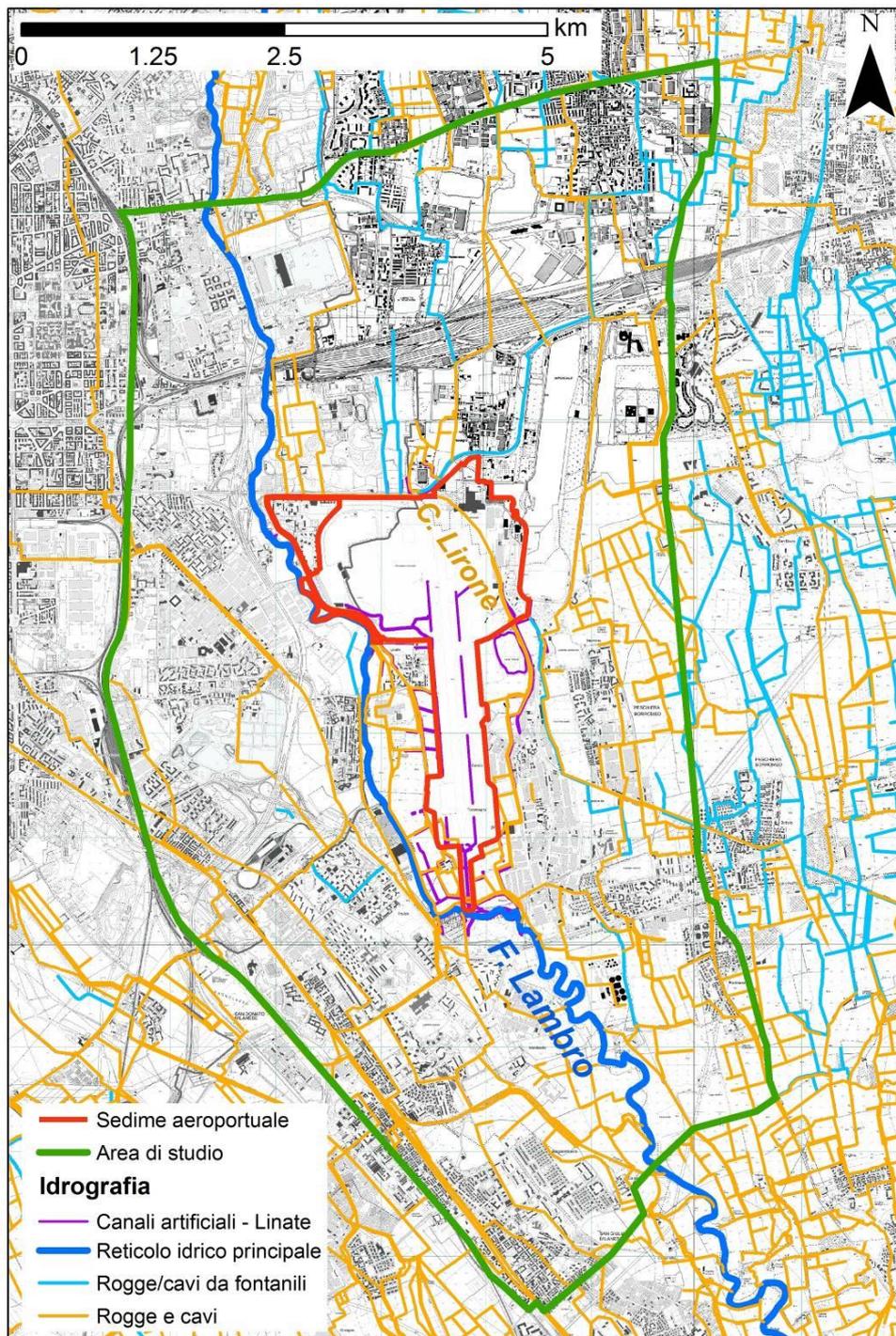


Figura 3-5 Idrografia dell'ambito di studio

### 3.2.3 Le acque sotterranee

#### 3.2.3.1 L'assetto idrogeologico

La distribuzione degli acquiferi presenti nell'area studiata è quella tipica del settore medio della Pianura Padana. Regione Lombardia & ENI (2002) individuano, in senso verticale, una serie di

gruppi acquiferi, separati da superfici di discontinuità, spesso rappresentate da acquicludi o acquitardi.

Nella tabella seguente sono riportate le principali caratteristiche dei gruppi acquiferi presenti nell'area indagata.

Gruppo acquifero(*)	Litologia	Profondità della base [m s.l.m.]	Spessore dell'acquifero [m]	Tipo di falda
A	Ghiaie a matrice sabbiosa con subordinate sabbie, da medie a grossolane, e limi sabbiosi	50/100	30-60	Libera-semiconfinata
B	Sabbie e ghiaie a matrice sabbiosa con argille limose e limi nella parte basale	-100/-50	50-100	Semiconfinata-confinata
C	Argille limoso-sabbiose e sabbie fini	-200/-150	100	Confinata
D	Peliti, sabbie e ghiaie	-750/-550	400-600	Confinato

(\*) Regione Lombardia & ENI, 2002

Figura 3-6 Principali caratteristiche dei gruppi acquiferi

L'acquifero più superficiale viene indicato con il nome di Gruppo Acquifero A: esso è sede di una falda generalmente libera, attualmente sfruttata in modo intensivo. Da questo, derivano i numerosi fenomeni di inquinamento che la interessano.

La base del Gruppo Acquifero A presenta nell'area di studio una debole immersione verso S-SE, con quote comprese tra circa 100 e 50 m s.l.m. Di conseguenza, lo spessore di esso aumenta nella stessa direzione dell'immersione, fino a raggiungere valori di circa 60 m.

Sottostante al Gruppo Acquifero A, è presente un secondo acquifero, denominato Gruppo Acquifero B. Nel settore di pianura posto a settentrione rispetto all'area di studio, la separazione tra questi due acquiferi è discontinua o assente, determinando perciò l'amalgamazione tra questi due acquiferi in un unico sistema (Provincia di Milano, 1995).

Il Gruppo Acquifero B è rappresentato da una successione costituita da sedimenti litologicamente simili al sovrastante Gruppo A, in cui, tuttavia, predominano sabbie medio-grossolane con subordinate ghiaie a matrice sabbiosa. Date le caratteristiche del Gruppo Acquifero B, le falde presenti assumono un carattere da semi-confinato a confinato. La base del Gruppo Acquifero B presenta anche essa, nell'area di studio, un'immersione verso S-SE, con quote comprese tra circa -50 e -100 m s.l.m. Lo spessore di questo acquifero varia tra 50 e 100 m.

Il terzo acquifero, indicato come Gruppo Acquifero C, è sede di importanti falde idriche confinate. Tale acquifero è costituito da prevalenti argille limoso-sabbiose e sabbie fini, con subordinati livelli sabbioso-ghiaiosi. L'andamento della base presenta sempre la stessa immersione verso S-SE, con quote che nell'area di studio sono comprese tra circa -150 e -200 m s.l.m. Lo spessore del Gruppo Acquifero C è in genere di 100 m.

Il quarto acquifero individuato, anche esso di tipo confinato, corrisponde al Gruppo Acquifero D. Esso è contraddistinto da depositi marini transizionali e profondi; l'andamento della base presenta un'immersione più marcata verso S, con quote della base che nell'area di studio sono comprese tra circa -550 e -750 m s.l.m. Lo spessore del Gruppo Acquifero D varia tra 400 e 600 m.

L'analisi preliminare della struttura idrogeologica del sottosuolo mette già in luce l'importanza di una analisi dettagliata sulle falde presenti all'interno dei primi due acquiferi. In particolare, di seguito è indagata, in maniera più dettagliata, la prima falda, presente all'interno dell'acquifero più superficiale (Gruppo Acquifero A), che può essere interessata più direttamente da eventuali problematiche a livello ambientale e che può avere interazioni più dirette con il sedime aeroportuale stesso.

Si rimanda alla componente Suolo e sottosuolo per approfondimenti sulle caratteristiche litologiche dei suddetti gruppi acquiferi.

#### *3.2.3.2 L'andamento piezometrico*

Per quanto concerne la falda presente nell'ambito di studio, è stata ricostruita sia la soggiacenza che i livelli piezometrici dell'anno 2016 grazie all'acquisizione di una serie di misure del livello di falda, in piezometri e pozzi intercettanti la prima falda ubicati sia all'interno del sedime che nel suo intorno (cfr. Figura 3-7 e Figura 3-8).

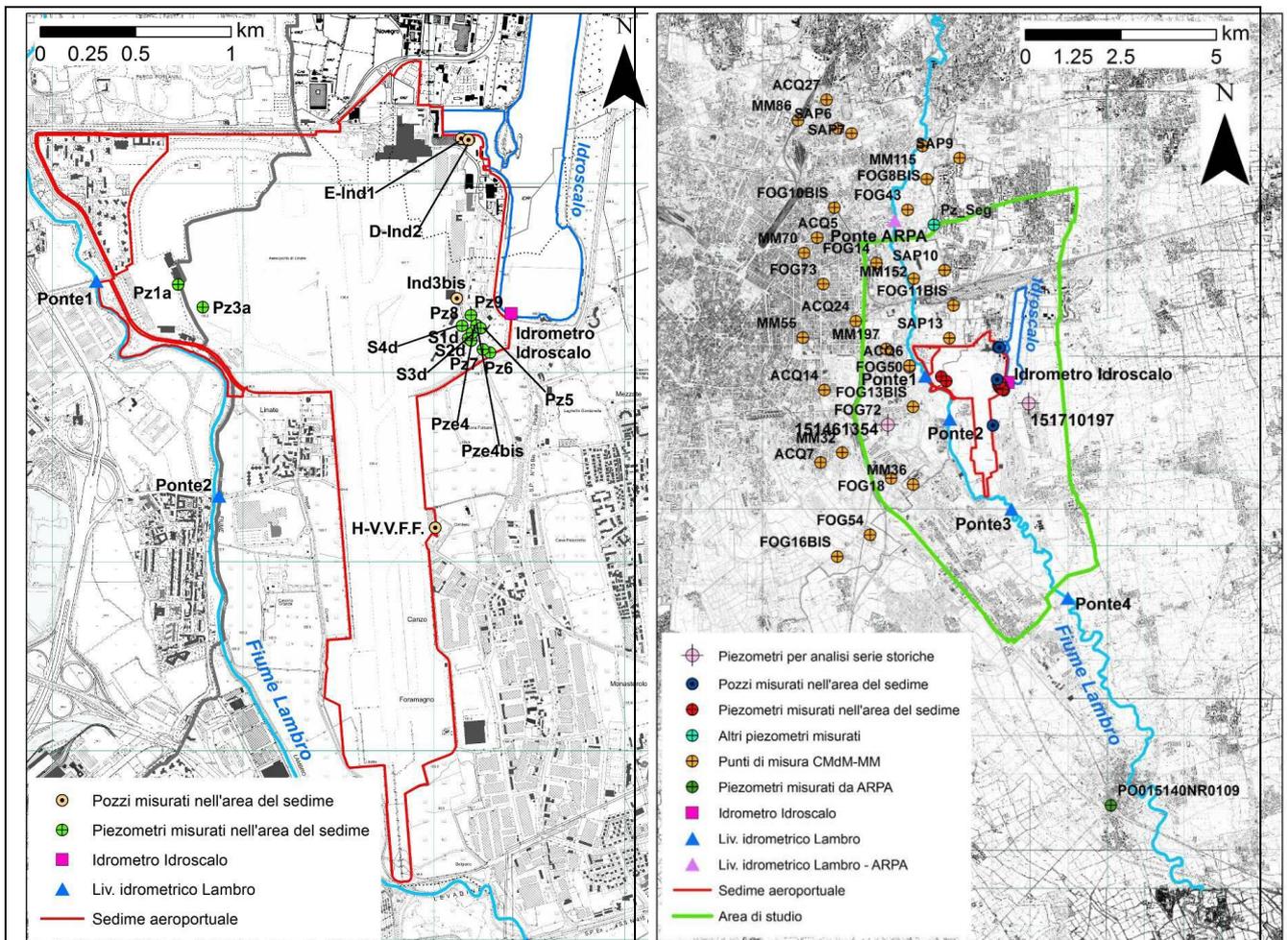


Figura 3-7 Ubicazione dei punti di misura dei livelli piezometrici della prima falda all'interno del sedime aeroportuale

Figura 3-8 Ubicazione dei punti di misura dei livelli piezometrici della prima falda all'esterno del sedime aeroportuale

Il livelli di falda in corrispondenza del sedime sono stati misurati attraverso due campagne di misura: la prima, tra il 21 ed il 29 Giugno 2016; la seconda, il 20 Settembre 2016.

I dati acquisiti nel sedime aeroportuale sono stati integrati da misure piezometriche realizzate da altri Enti, negli stessi mesi di Giugno e Settembre, su alcuni piezometri e pozzi intercettanti la prima falda ubicati all'esterno dell'area del sedime; si tratta di una serie di punti di misura appartenenti alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee di ARPA Lombardia ed alla rete di monitoraggio del Comune di Milano, gestita da MM, a cui appartengono pozzi e piezometri presenti all'interno del catasto del Settore Risorse idriche e Cave della Città Metropolitana di Milano.

Oltre ai dati del livello piezometrico in pozzi e piezometri, è stato anche utilizzato il livello idrico dell'Idroscalo, misurato nella stazione di misura del Settore Idroscalo della Città Metropolitana di Milano; il livello idrometrico dell'Idroscalo infatti, rappresenta un valore di livello piezometrico della falda, in quanto l'acqua che riempie questo bacino appartiene proprio a questa. Per uniformità con le misure piezometriche acquisite nel sedime, i livelli idrometrici dell'Idroscalo considerati nelle ricostruzioni corrispondono ai valori medi giornalieri misurati negli stessi giorni di misura nell'area del sedime (21-29 Giugno 2016, 20 Settembre 2016).

Confrontando i livelli idrici dell'idroscalo (che in pratica evidenzia il livello locale della falda), i livelli idrici del fiume Lambro e le misure effettuate negli stessi momenti in corrispondenza dei piezometri dell'aeroporto, il fiume sembrerebbe essere pensile rispetto alla falda, senza condizionarne sensibilmente il comportamento.

Di seguito si riporta l'immagine relativa alla soggiacenza media della prima falda (cfr. Figura 3-9) e dei livelli piezometrici (cfr. Figura 3-10) entrambi relativi al periodo giugno e settembre 2016.

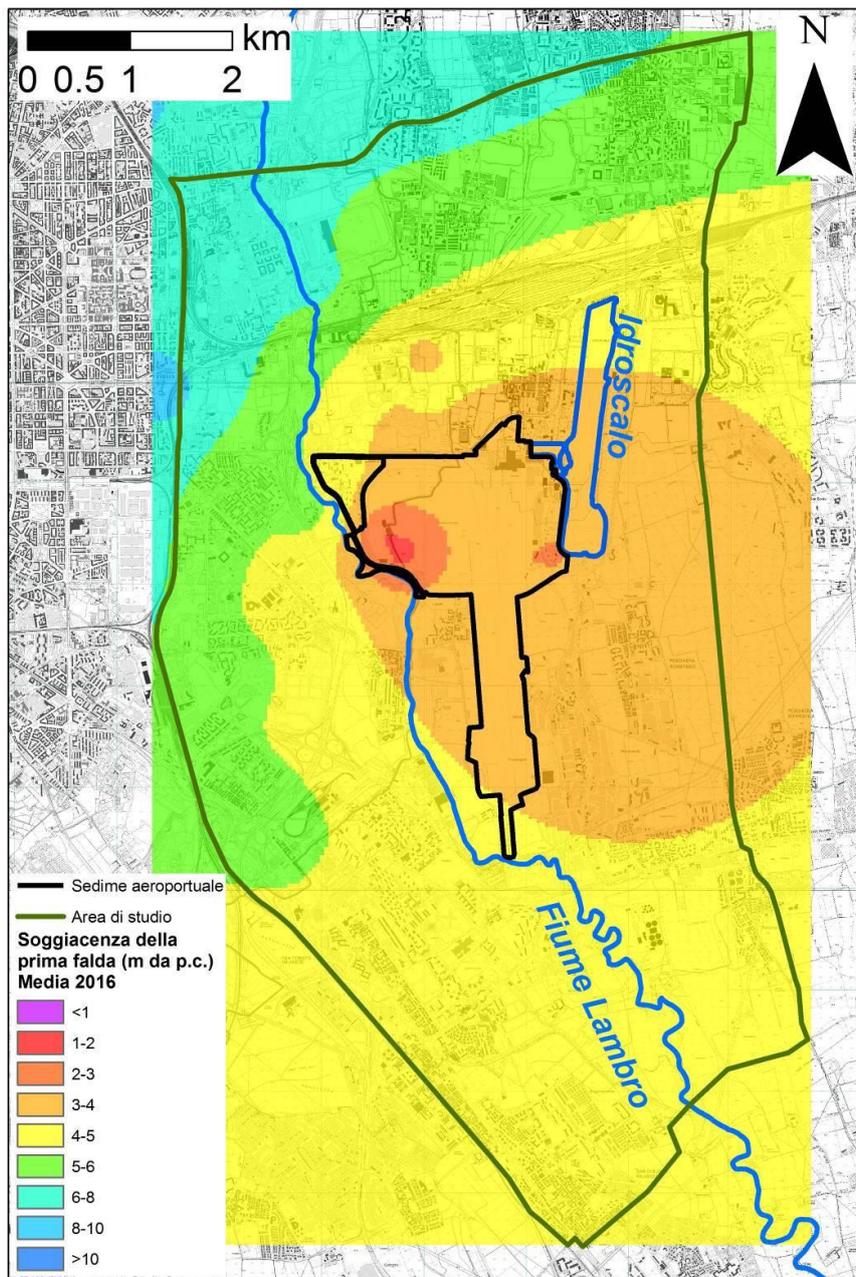


Figura 3-9 Andamento medio della soggiacenza della prima falda tra giugno e settembre 2016

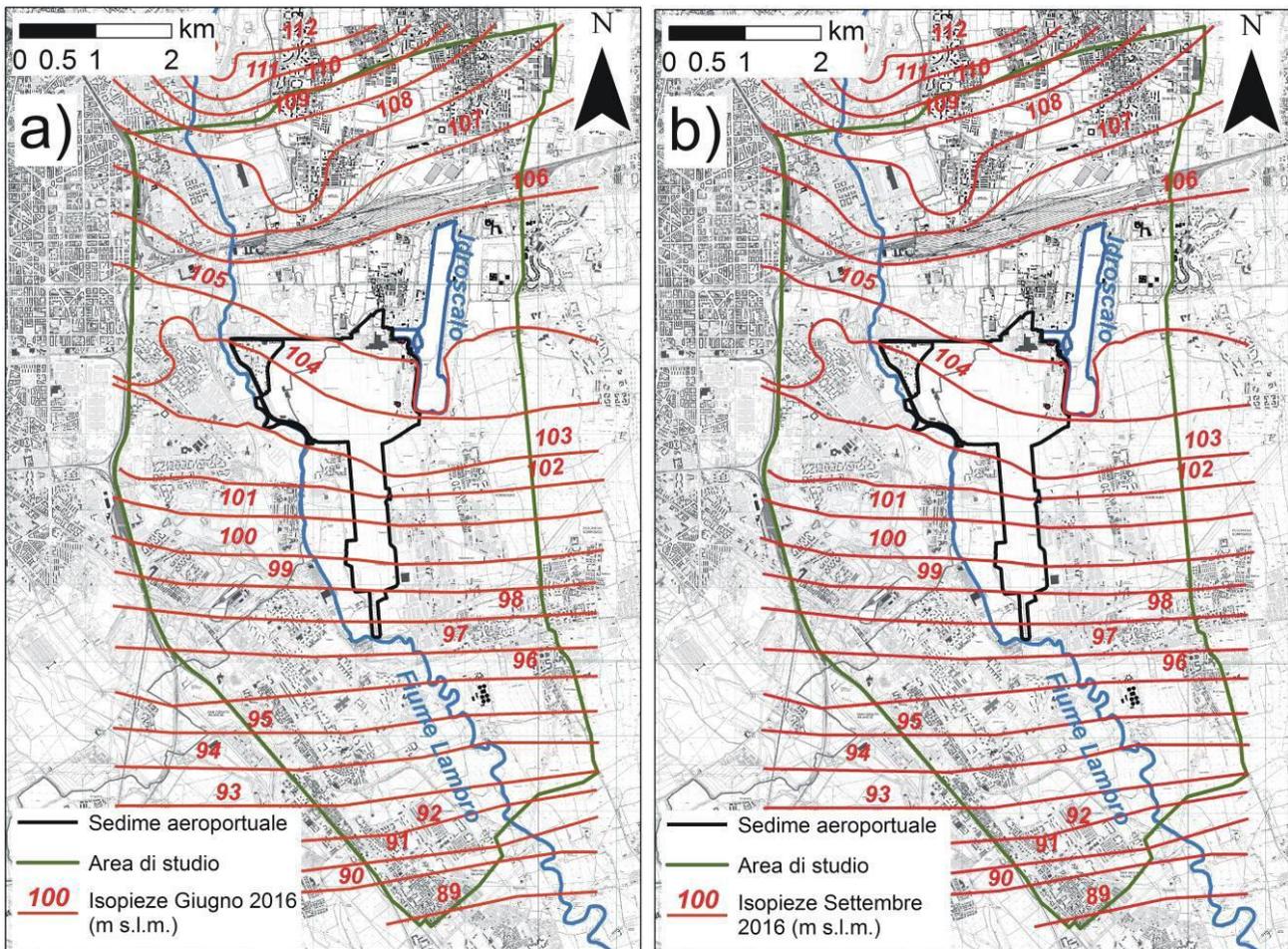


Figura 3-10 Livelli piezometrici della prima falda a giugno (a) e settembre (b) 2016

Le carte così ricostruite mostrano valori simili di soggiacenza e livello piezometrico tra giugno e settembre 2016. Questo è in accordo con i valori misurati sia nel sedime che all'esterno. Nell'area del sedime, la soggiacenza della prima falda è mediamente di 3-4 m dal piano campagna (cfr. Figura 3-9). Il settore più occidentale e quello più meridionale hanno valori leggermente maggiori (4-5 m) mentre sono presenti due aree in cui la soggiacenza è inferiore a 2 m. Tali aree si localizzano in prossimità dei piezometri Pz1a, Pz3a e Pz5, dove sono stati misurati valori di soggiacenza più bassi.

I livelli piezometrici della prima falda mostrano un generale andamento N-S, con un gradiente di circa 0.1%. Nell'area del sedime, il livello piezometrico della prima falda varia mediamente tra 105 e 98 m s.l.m.

Le ricostruzioni fatte per il 2016 mostrano valori simili a quelli dei precedenti studi di Politecnico di Milano (2006) e Ummano et al. (2008) per l'anno 2005 (cfr. Allegato QAMB.A02 Studio specialistico a supporto della Componente Suolo e sottosuolo e Ambiente idrico). Viceversa, le ricostruzioni effettuate dalla Città Metropolitana di Milano per il periodo 2007-2013 mostrano valori di soggiacenza mediamente più bassi (falda più vicina al piano campagna) per la zona del sedime.

Va sottolineato come le ricostruzioni dell'anno 2016, seppur permettendo di cogliere l'intensità delle oscillazioni piezometriche della prima falda, rappresentano solo un periodo limitato dell'anno (Giugno-Settembre). Di conseguenza, è opportuno considerare sia lo scenario medio di piezometria della prima falda del 2016 sia lo scenario di questo medio per il periodo 2007-2013.

Si rimanda all'Allegato QAMB.A02 Studio specialistico a supporto della Componente Suolo e sottosuolo e Ambiente idrico per approfondimenti sulle applicazioni e sui risultati ottenuti per i suddetti studi.

### 3.2.3.3 La captazione delle acque sotterranee

Il fabbisogno idrico dell'aeroporto di Milano Linate è stato assicurato, fin dalla sua entrata in esercizio, da prelievi in falde sotterranee tramite pozzi di proprietà SEA realizzati nel tempo all'interno del sedime aeroportuale.

Allo stato attuale, all'interno dell'aeroporto sono presenti 9 pozzi che servono due reti principali di distribuzione dell'alimentazione idrica a tutte le utenze SEA Spa ed a tutti i "concessionari" (operatori aeroportuali), le quali sono tra loro indipendenti e finalizzate, l'una agli usi industriali (soprattutto, condizionamento degli edifici e pulizia dei mezzi) ed antincendio, e l'altra per gli usi potabili (potabile-igienico/sanitario).

Nello specifico, il sistema dei pozzi è così composto (cfr. Figura 3-11 e Tabella 3-2):

- Quattro pozzi sono destinati agli usi potabili e captano le acque all'interno di falde profonde appartenenti ad almeno il secondo gruppo acquifero dell'area di studio
- Cinque pozzi sono asserviti al soddisfacimento dei fabbisogni idrici per gli usi industriali e captano le acque del primo acquifero più superficiale dell'area. Il pozzo H-V.V.F.F. non è in rete con gli altri pozzi potabili in quanto è dedicato esclusivamente all'alimentazione del locale presidio dei Vigili del fuoco e della relativa vasca di accumulo antincendio, mentre il pozzo I-Industriale Petrolieri non è in rete ed è dedicato all'antincendio dell'area di deposito carburanti.

Pozzo	Uso	Diametro (mm)	Profondità (m da p.c.)	Filtri (m da p.c.)	Portata di esercizio	
					(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /giorno)
C - CRAL*	Potabile	500	121,0	da 72.0 a 90.0; da 109.0 a 115.0	0.02	1,935.36
F - Merci	Potabile	450	80,0	da 36.0 a 44.0; da 56.0 a 70.0	0.03	2,661.12
B - DeMontis	Potabile	500	120,0	da 59.0 a 77.0; da 109.0 a 113.0	0.03	2,661.12
RCT	Potabile	500	112,0	da 57.0 a 69.0; da 76.0 a 88.0; da 102.5 a 107.0	0.03	2,661.12
G - Ind3bis	Industriale	600	35,0	da 6.9 a 33.1	0.06	5,241.60

Pozzo	Uso	Diametro (mm)	Profondità (m da p.c.)	Filtri (m da p.c.)	Portata di esercizio	
					(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /giorno)
D - Ind2	Industriale	600	36,0	da 8.3 a 34.0	0.06	5,241.60
E - Ind1	Industriale	600	36,0	da 6.0 a 35.4	0.06	5,241.60
H - V.V.F.F.	Antincendio	450	40,0	da 25.0 a 31.0	0.06	5,241.60
I - Industriale Petrolieri	Antincendio	300	35,5	da 7.0 a 26.0	0.06	5,241.60

Tabella 3-2 Caratteristiche principali dei pozzi presenti nel sedime aeroportuale di Milano Linate.

\*Il pozzo C-Cral è attualmente non in esercizio

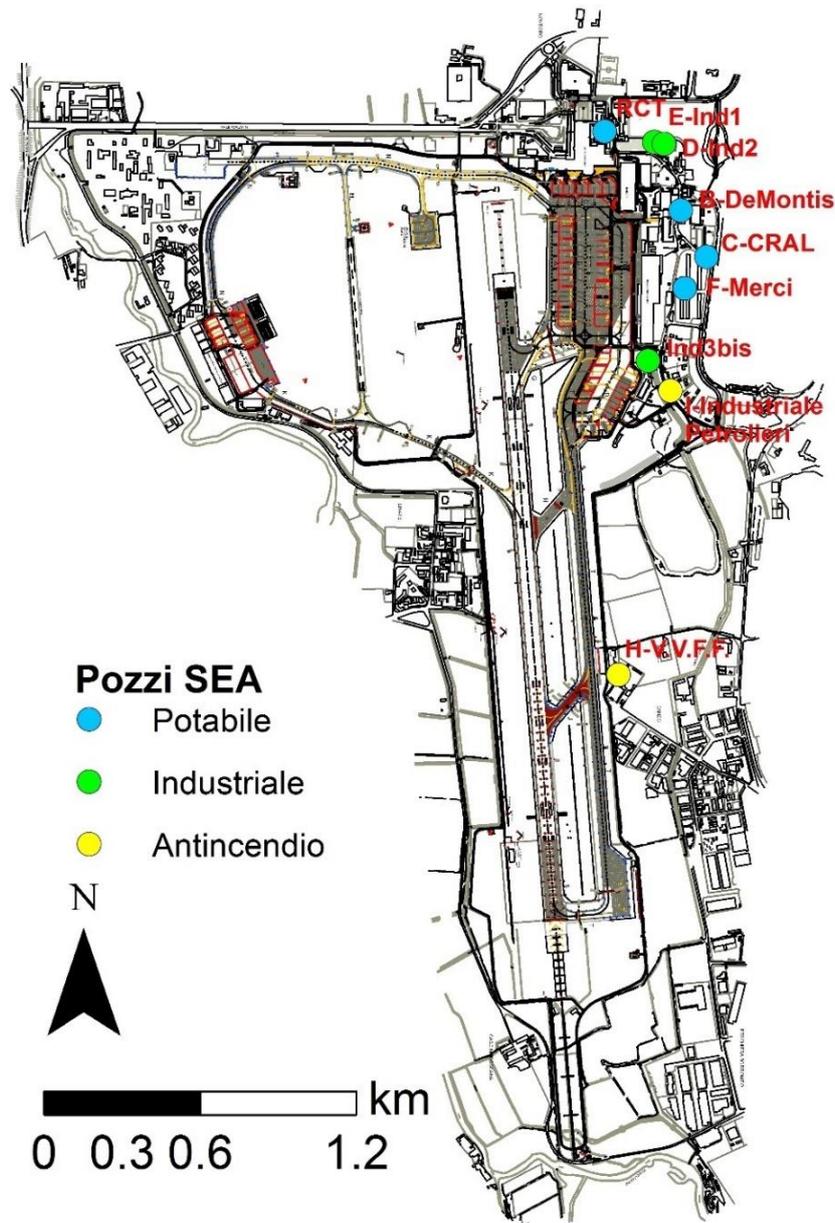


Figura 3-11 Ubicazione dei pozzi SEA nel sedime aeroportuale di Milano Linate

L'andamento dei prelievi idrici dai pozzi presenti nello scalo, registrato nel corso dell'ultimo trentennio (periodo 1985-2015), evidenzia una loro progressiva diminuzione che, soprattutto per quanto riguarda quelli legati ai fabbisogni relativi agli usi industriali, ha avuto inizio a partire dal 1990 (cfr. Figura 3-12 e Figura 3-13).

Nello specifico, relativamente ai prelievi connessi ai fabbisogni idropotabili, come risulta dalla citata figura, questi hanno avuto una prima significativa riduzione a partire dall'anno 2000, in concomitanza con il trasferimento sullo scalo di Milano Malpensa di parte del traffico operato dallo scalo di Milano Linate, per poi attestarsi su un valore medio di circa 800.000 m<sup>3</sup>/anno. In termini complessivi, anche a seguito dell'ulteriore riduzione avvenuta dopo il 2011, i valori dei prelievi idrici sono scesi al di sotto di 1.500.000 m<sup>3</sup>/anno.

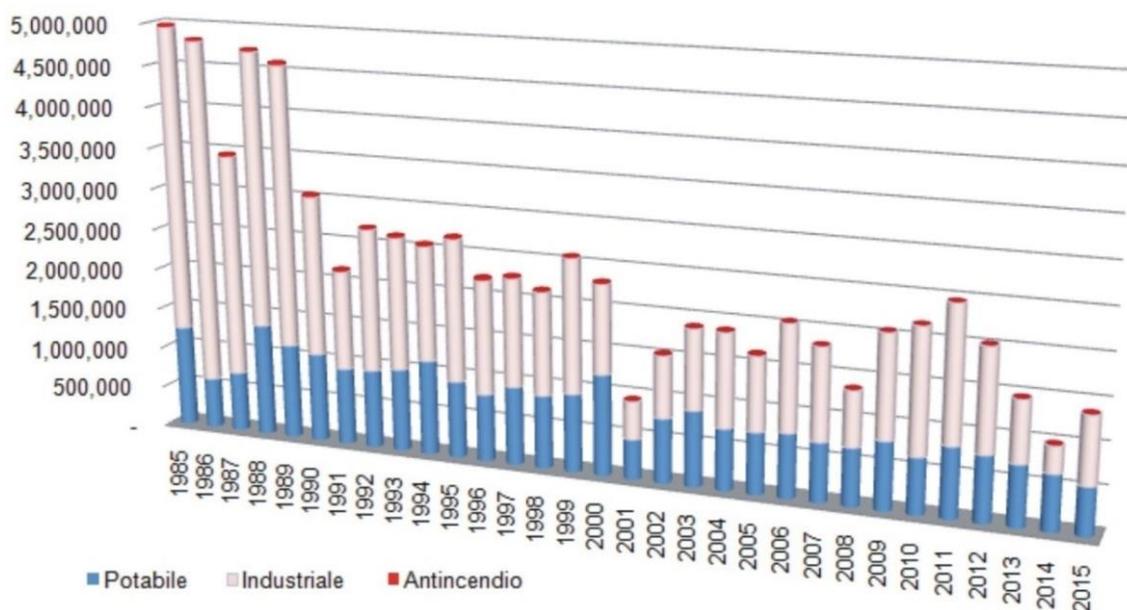


Figura 3-12 Andamento dei prelievi idrici totali annui dai pozzi del sedime di Milano Linate (m<sup>3</sup>)

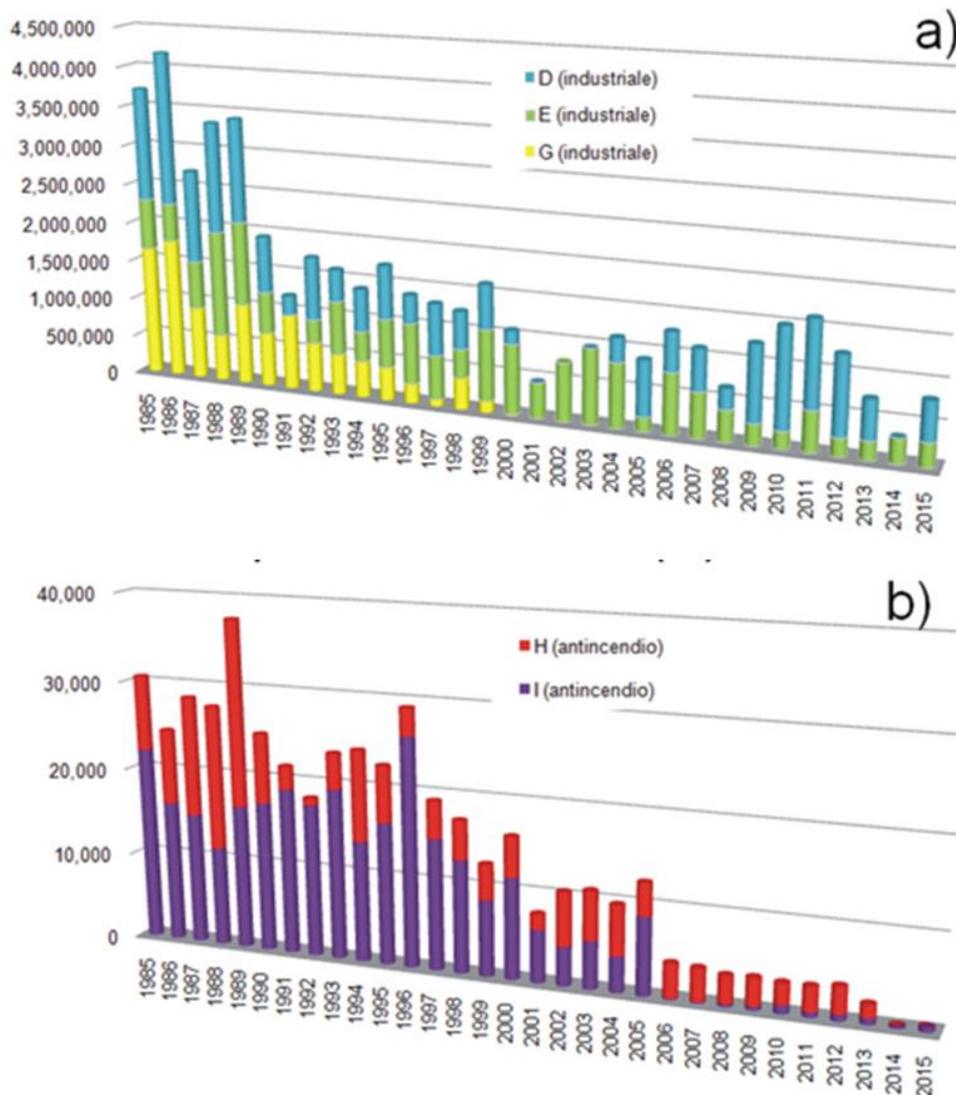


Figura 3-13 Andamento dei pozzi che intercettano la prima falda (m<sup>3</sup>)

La dinamica qui sinteticamente ricostruita può quindi essere solo in parte ricondotta al citato trasferimento dei traffici operati dallo scalo di Milano Linate su quello di Milano Malpensa, dal momento che la progressiva riduzione dei prelievi di acque ad uso industriale è avvenuta a partire dal 1990 ed in considerazione del fatto che tra le annualità 2011-2015, a fronte dell'ulteriore diminuzione dei prelievi idrici industriali ed idropotabili registrata in tale periodo, il traffico passeggeri movimentato dall'aeroporto di Milano Linate è cresciuto, passando dai circa 9.100.000 del 2011 ai 9.600.000 del 2015.

### 3.2.4 Qualità delle acque

#### 3.2.4.1 Acque superficiali

La rete di monitoraggio ARPA Lombardia dei corsi d'acqua nel bacino del fiume Lambro è costituita da 24 punti di campionamento posti su altrettanti corpi idrici appartenenti a 15 corsi d'acqua di cui

4 artificiali. I corpi idrici sottoposti a monitoraggio di sorveglianza sono 5, mentre i restanti 19 sono sottoposti a monitoraggio operativo. In particolare l'asta del fiume Lambro viene monitorata presso 7 stazioni, di cui due (Peschiera Borromeo e Orio Litta) fanno parte della rete nucleo per la valutazione delle variazioni dovute alle diffuse attività antropiche (DAA). In sinistra idrografica, in Brianza, oltre al Torrente Seveso (4 stazioni) vengono monitorati il torrente Bevera e i due rii Bevera e Pegorino. Vettabbia, Redefossi, Lisone e Sillaro sono i corsi d'acqua inseriti nella rete di monitoraggio che drenano in prevalenza il territorio milanese e lodigiano (cfr. Figura 3-14).

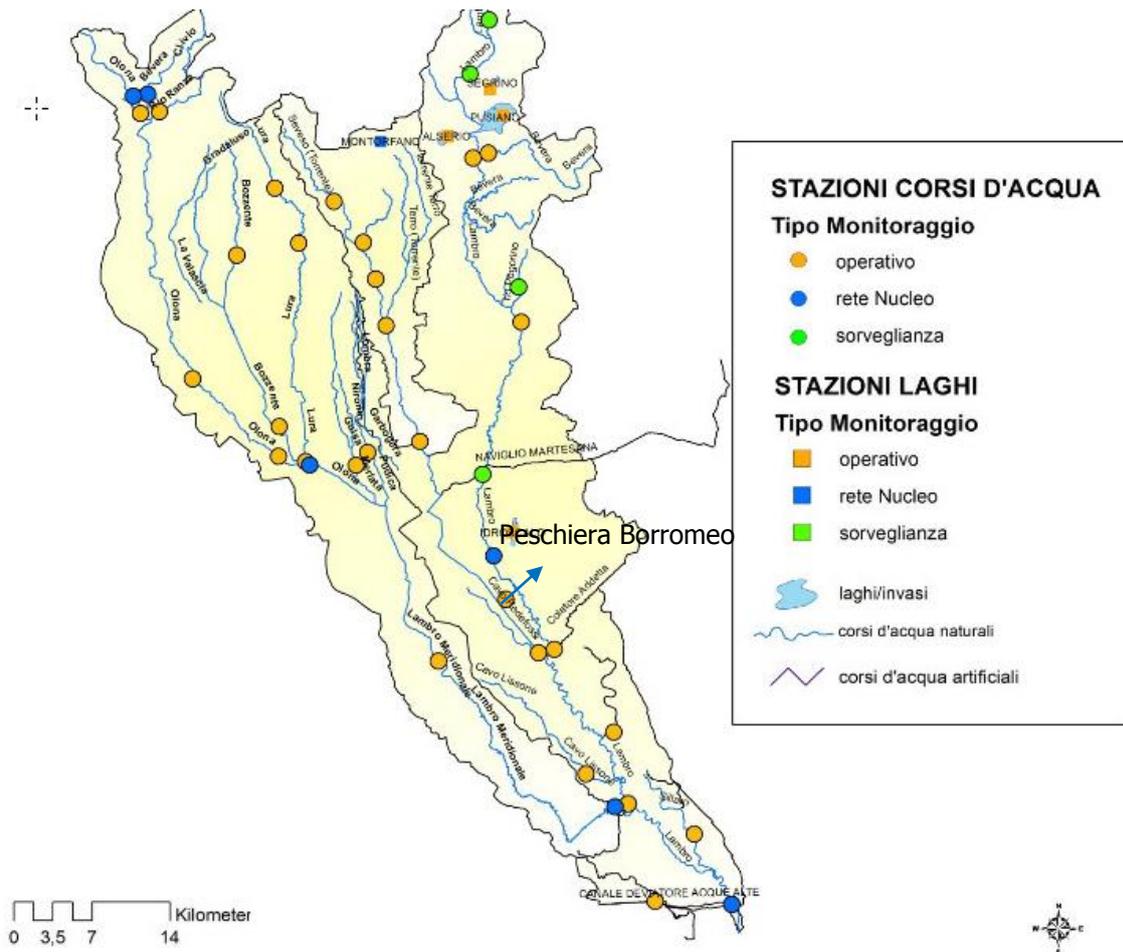


Figura 3-14 Rete di monitoraggio dei corpi idrici del bacino dei fiumi Lambro e Olona

Lo stato del corpo idrico superficiale è determinato dal valore più basso tra il suo stato ecologico e il suo stato chimico come prescritto nel D.Lgs. 152/2006, con le sue successive modifiche ed integrazioni (D.M. 131/2008, D.M. 56/2009, D.M. 260/2010 e D.L. 10.12.2010).

Lo stato ecologico è stabilito in base alla classe più bassa relativa agli elementi biologici, agli elementi chimico-fisici a sostegno e agli elementi chimici a sostegno. Le classi di stato ecologico sono cinque: elevato (blu), buono (verde), sufficiente (giallo), scarso (arancione), cattivo (rosso).

Lo stato chimico è definito rispetto agli standard di qualità per le sostanze o gruppi di sostanze dell'elenco di priorità. Il corpo idrico che soddisfa tutti gli standard di qualità ambientale fissati

dalla normativa è classificato in buono stato chimico (blu). In caso contrario, la classificazione evidenzierà il mancato conseguimento dello stato buono (rosso).

Per quanto riguarda il Fiume Lambro nel tratto che va da Monza alla confluenza del Redefossi la qualità è controllata dalla stazione di monitoraggio Peschiera Borromeo MI (operativo (DAA) cioè dedicata alla valutazione delle variazioni a lungo termine risultanti da una diffusa attività di origine antropica (rete nucleo) (cfr. Figura 3-14).

Nella seguente tabella si riportano i risultati del monitoraggio per il triennio 2012-2014.

Corso d'acqua	Località	Prov.	Stato Elementi Biologici	LIMeco	Stato Chimici a sostegno	STATO ECOLOGICO		STATO CHIMICO	
						Classe	Elementi che determinano la classificazione	Classe	Sostanze che determinano la classificazione
Lambro	Peschiera Borromeo	MI	SCARSO	SCARSO	SUFFICIENTE	SCARSO	macroinvertebrati-macrofite-LIMeco	BUONO	
	Orio Litta	LO	SCARSO	CATTIVO	SUFFICIENTE	SCARSO	macroinvertebrati-diatomee-LIMeco	BUONO	

Tabella 3-3 Stato dei corsi d'acqua del bacino del fiume Lambro nel triennio 2012-2014 (Rete Nucleo)

Al termine del triennio 2012-2014, tutti i corsi d'acqua del bacino del fiume Lambro sottoposti a monitoraggio operativo o appartenenti alla rete nucleo sono stati classificati in stato ecologico scarso ad eccezione di un solo punto sul fiume Seveso classificato come cattivo.

Nella Tabella 3-4 si confrontano i risultati del monitoraggio operativo dei corsi d'acqua del bacino del Fiume Lambro eseguito nel triennio 2012-2014 confrontati con il triennio 2009-2011 (rete nucleo).

Corso d'acqua	Località	Prov.	STATO ECOLOGICO 2009-2011	STATO CHIMICO 2009-2011	STATO ECOLOGICO 2012-2014	STATO CHIMICO 2012-2014
			Classe	Classe	Classe	Classe
Lambro	Peschiera Borromeo	MI	CATTIVO	NON BUONO	SCARSO	BUONO
Lambro	Orio Litta	LO	SCARSO	NON BUONO	SCARSO	BUONO

Tabella 3-4 Esiti del monitoraggio operativo dei corsi d'acqua del bacino del Fiume Lambro eseguito nel triennio 2012-2014 e confronto con triennio 2009-2011 (rete nucleo)

Dalla disamina dei dati emerge, per quanto riguarda il monitoraggio operativo, un trend migliorativo dello stato chimico, in particolare per la componente metalli, che incideva ancora significativamente nel primo triennio; in particolare questo vale anche per il Fiume Lambro pur permanendo in un contesto più complesso, dove gli effetti delle pressioni antropiche sono ancora molto significativi già in prossimità dell'origine del corso d'acqua.

### 3.2.4.2 Acque sotterranee

I criteri per valutare lo stato quantitativo e lo stato chimico delle acque sotterranee, in relazione alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, sono regolamentati dal D.Lgs. 30/09, che ha dato attuazione alla direttiva 2006/118/CE.

I criteri per la definizione dei corpi idrici sotterranei, le modalità di monitoraggio chimico e quantitativo della risorsa sono tra gli aspetti modificati rispetto alle norme precedenti. Le pressioni antropiche sulle acque sotterranee e gli eventuali impatti sono alla base dei criteri assunti per la definizione dei corpi idrici, insieme alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche.

Per il presente studio, al fine della valutazione di eventuali impatti prodotti dalla gestione dell'aeroporto di Milano-Linate sulla qualità delle acque sotterranee, sono stati analizzati ed elaborati i dati relativi a sei pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee di ARPA Lombardia, per il periodo 2009-2014 (campagne di campionamento primaverili ed autunnali).

Inoltre, sono stati analizzati i dati di monitoraggio chimico commissionati direttamente da SEA per i pozzi presenti all'interno del sedime aeroportuale (Fig. 68, capitolo 15), realizzati per scopi idropotabili e industriali/antincendio (analisi relative al periodo 1987-2016).

I pozzi utilizzati della rete di monitoraggio ARPA si localizzano idraulicamente sia a monte che a valle del sedime aeroportuale (cfr. Figura 3-15).

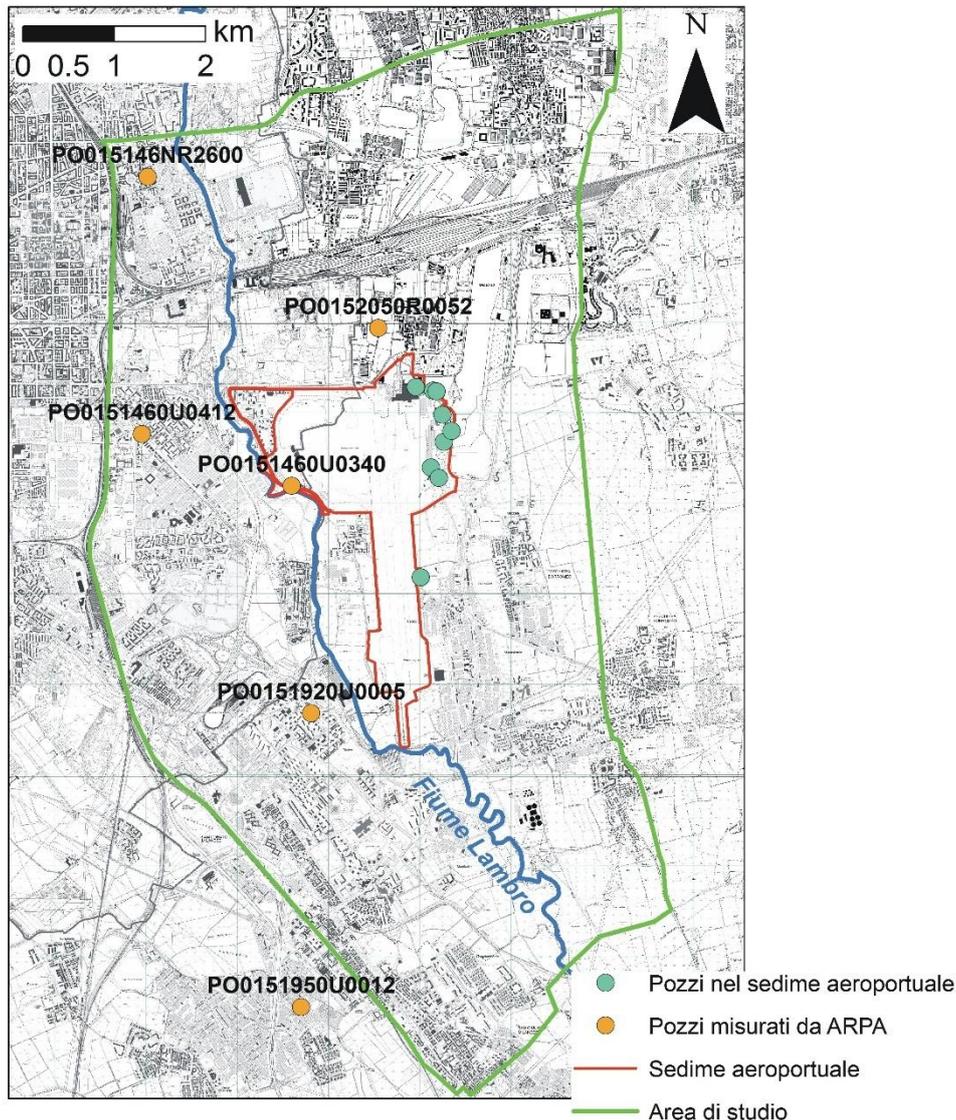


Figura 3-15 Rete di monitoraggio della qualità delle acque di ARPA Lombardia, con i pozzi considerati nell'analisi delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

Da un punto di vista chimico, le acque dell'acquifero superficiale e dell'acquifero profondo evidenziano una idrofacies di tipo bicarbonato-calcaica con un grado di mineralizzazione sostanzialmente medio (conducibilità elettriche normalmente comprese tra 400 e 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), come gran parte delle acque della Pianura Padana. Allo ione calcio si associano, con concentrazioni relativamente costanti, lo ione magnesio (10-30 mg/L) e gli ioni sodio e potassio con concentrazioni rispettivamente di circa 5-30 mg/L e 1-4 mg/L.

Dall'analisi dei dati non si osservano variazioni sostanziali di chimismo tra le acque sotterranee dell'acquifero superficiale e le acque dell'acquifero profondo.

Gli anioni che in gran parte possono derivare da apporti superficiali di origine antropica (solfati, cloruri e, specialmente, nitrati) mostrano concentrazioni molto differenziate indipendentemente dalla profondità di provenienza delle acque.

I solfati mostrano concentrazioni variabili tra circa 5 e 90 mg/L, mentre per i cloruri sono state riscontrate concentrazioni variabili tra 3 e 66 mg/L.

I nitrati, la cui origine è legata essenzialmente ad apporti dalla superficie, mostrano concentrazioni comprese, grossomodo, tra 5 e 35 mg/L, rimanendo comunque sempre al di sotto dei limiti di legge per la potabilità delle acque (50 mg/L).

Per quanto riguarda la presenza di contaminanti di origine organica, dall'analisi dei dati ARPA Lombardia e SEA Linate, si evidenziano locali contaminazioni legate prevalentemente alle seguenti sostanze: Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano.

In particolare dal Pozzo PO015146NR2600, che si spinge nella falda superficiale (sistema di filtraggio localizzato tra 13 e 20 m di profondità), sono state campionate acque nella primavera 2010 che evidenziavano concentrazioni in Tetracloroetilene dell'ordine di 10 µg/L. Recentemente, nell'autunno 2014, le concentrazioni sono scese a valori di 4.7 µg/L.

Contaminazioni non trascurabili di Tetracloroetilene sono state individuate anche ad Ovest del sedime aeroportuale di Linate nel pozzo PO015146OU0412 che emunge le proprie acque dalla falda profonda (filtri tra 45 e 100 m circa di profondità).

Le analisi chimiche realizzate nella primavera 2012 evidenziavano concentrazioni in Tetracloroetilene di circa 17 µg/L. Nello stesso pozzo sono state campionate nella primavera 2014 acque sotterranee con concentrazioni in Tetracloroetilene decisamente inferiori (valori intorno a 2 µg/L).

Nei rimanenti pozzi della rete di monitoraggio dell'ARPA Lombardia (pozzi intestati sia nell'acquifero superficiale che profondo) le concentrazioni in Tetracloroetilene si sono mantenute, dal 2009 al 2014, con valori relativamente modesti (0.1-3.7 µg/L).

Per quanto riguarda, invece, i pozzi a servizio dell'aeroporto di Milano-Linate, le concentrazioni riscontrate in Tetracloroetilene dal 2012 fino ad oggi hanno evidenziato valori complessivamente bassi, in generale, mai superiori a 1 µg/L. Tali concentrazioni sono state misurate nelle acque prelevate sia dai pozzi ad uso idropotabile (acquifero profondo) che da quelli ad uso industriale (acquifero superficiale).

Per quanto riguarda il Tricloroetilene, i dati acquisiti da ARPA Lombardia evidenziano, come per il Tetracloroetilene, una contaminazione in falda superficiale.

I rimanenti pozzi della rete di monitoraggio ARPA Lombardia hanno evidenziato tra il 2009 e il 2014 concentrazioni, normalmente inferiori a 1 µg/L.

Anche i pozzi SEA, sia quelli idropotabili (falda profonda) che quelli industriali (falda superficiale) evidenziano concentrazioni molto basse in Tricloroetilene (normalmente al di sotto dei limiti di rivelabilità, < 1 µg/L). Solamente il Pozzo B, denominato Montis, ha evidenziato, in alcuni periodi, tenori in Tricloroetilene compresi tra 1 e 2 µg/L.

### **3.2.5 Pericolosità idraulica**

Il fiume Lambro che lambisce ad ovest il sedime aeroportuale, è in grado di generare eventi di piena potenzialmente pericolosi, come testimoniato dalle esondazioni accadute nel 1947 e nel 1951 (cfr. Figura 3-16).

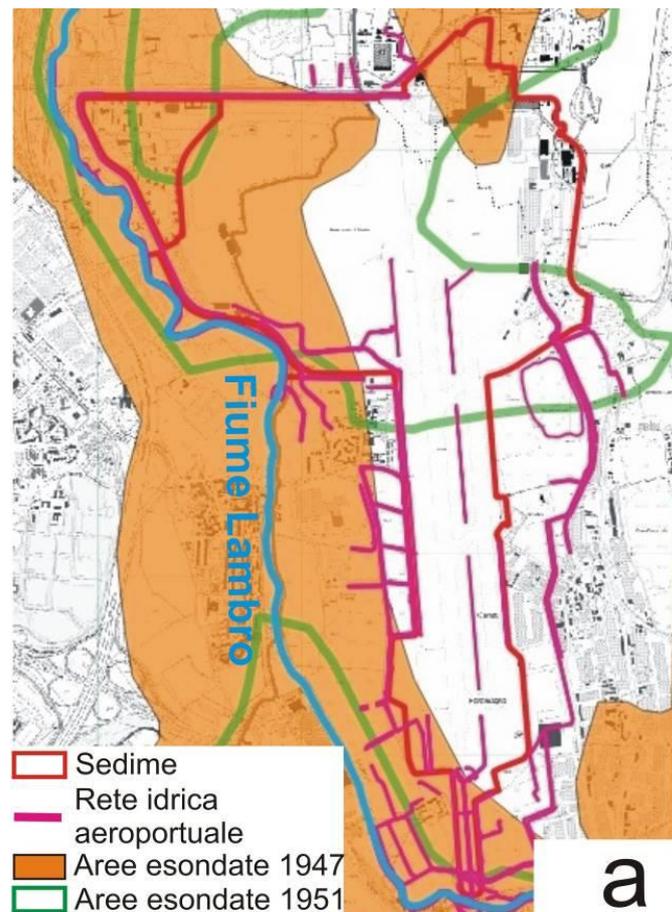


Figura 3-16 Esondazioni storiche del fiume Lambro nell'area del sedime di Milano Linate (fonte: Geoportale della Regione Lombardia)

Le fasce di possibile esondazione fluviale, definite secondo le direttive Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) a livello comunale nei PGT dei comuni, mostrano come il bordo occidentale del sedime ricada in prossimità di una fascia B, ovvero in aree di esondazione diretta e indiretta delle piene con tempo di ritorno  $T_R$  di 200 anni del Fiume Lambro (sponda sinistra). Spostandosi verso est, la maggior parte dell'area aeroportuale è situata all'interno di una fascia C, ovvero in aree inondabili da eventi di piena catastrofici con  $T_R$  di 500 anni.

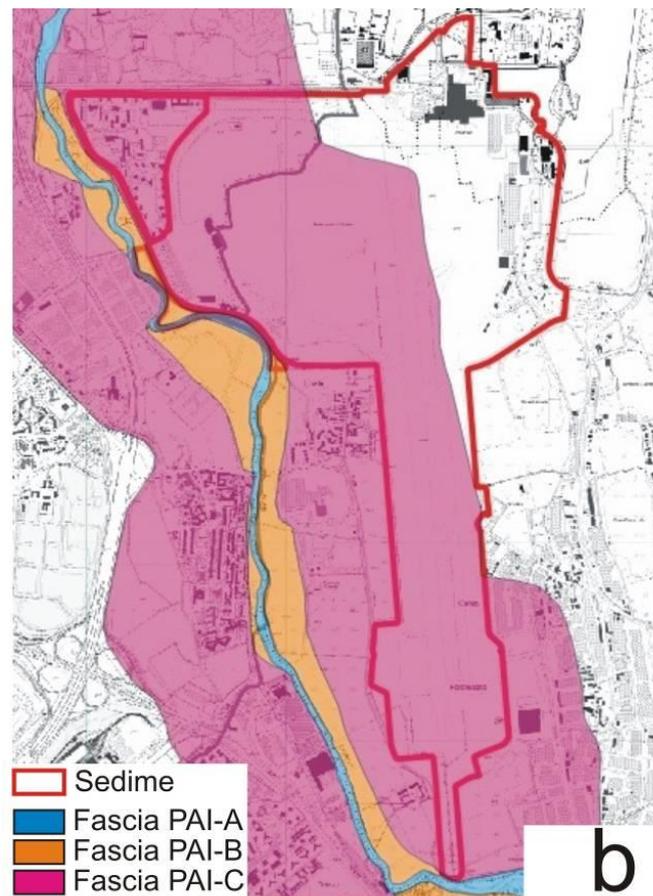


Figura 3-17 Fasce PAI nell'area del sedime di Milano Linate

Lo studio commissionato da SEA al Politecnico di Milano nel 2007, realizzato in conformità con le indicazioni del PAI, ha analizzato le condizioni di pericolosità idraulica dovute alle piene del fiume Lambro nel tratto in corrispondenza del sedime aeroportuale.

L'analisi conferma le indicazioni a livello sovracomunale mostrando come, per uno scenario di idrogramma di piena con tempo di ritorno  $T_R$  di 200 anni (portata fluviale pari a  $205 \text{ m}^3/\text{s}$ ), il settore occidentale dell'area aeroportuale può essere effettivamente interessato da esondazione, in un'area più vasta rispetto alla fascia B definita a scala sovracomunale (cfr. Figura 3-18).

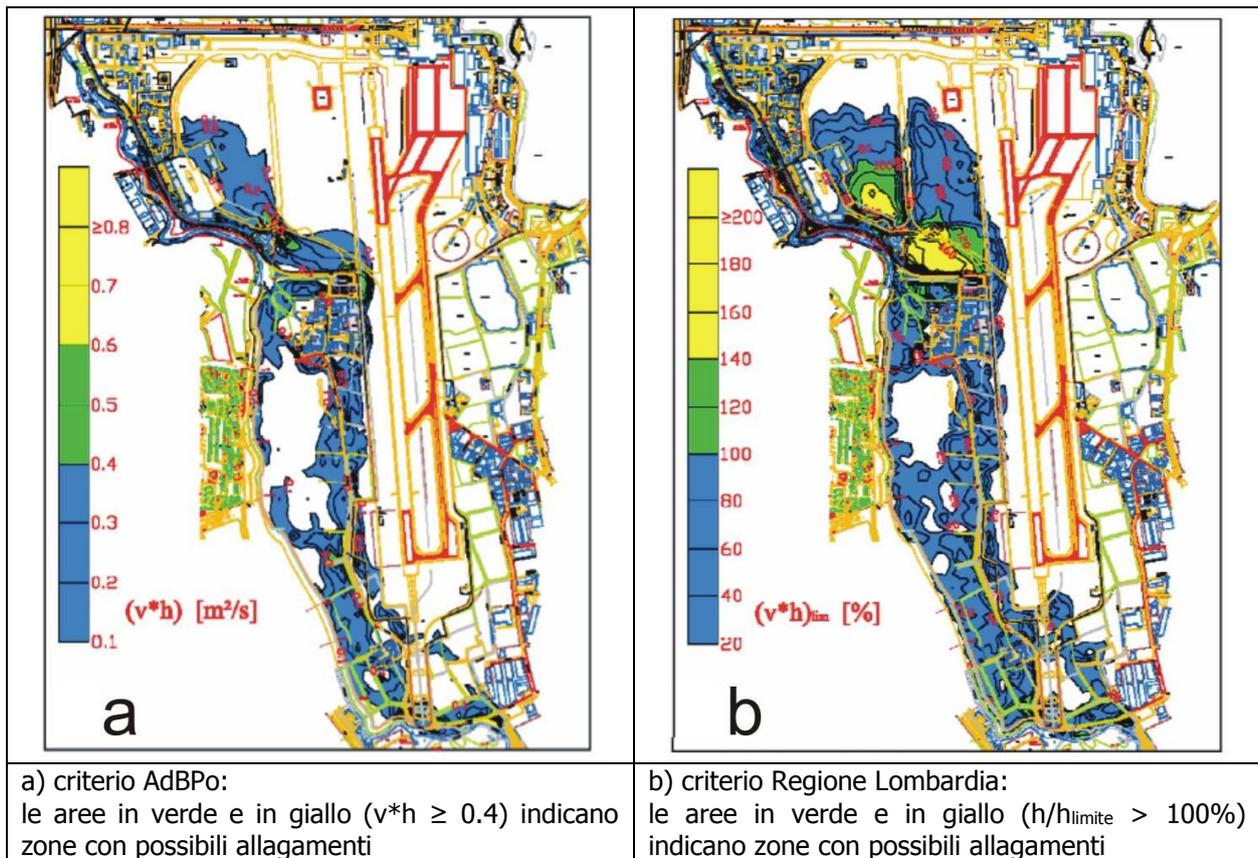


Figura 3-18 Allagamenti nell'area del sedime aeroportuale di Linate, per tempo di ritorno  $T_R$  di 200 anni (modificato da Politecnico di Milano, 2007) – situazione attuale

Lo studio ha inoltre considerato inoltre una situazione di progetto che prevede il risezionamento dell'alveo fino poco a valle della traversa di Linate, ottenendo i risultati così come riportati nella figura seguente.

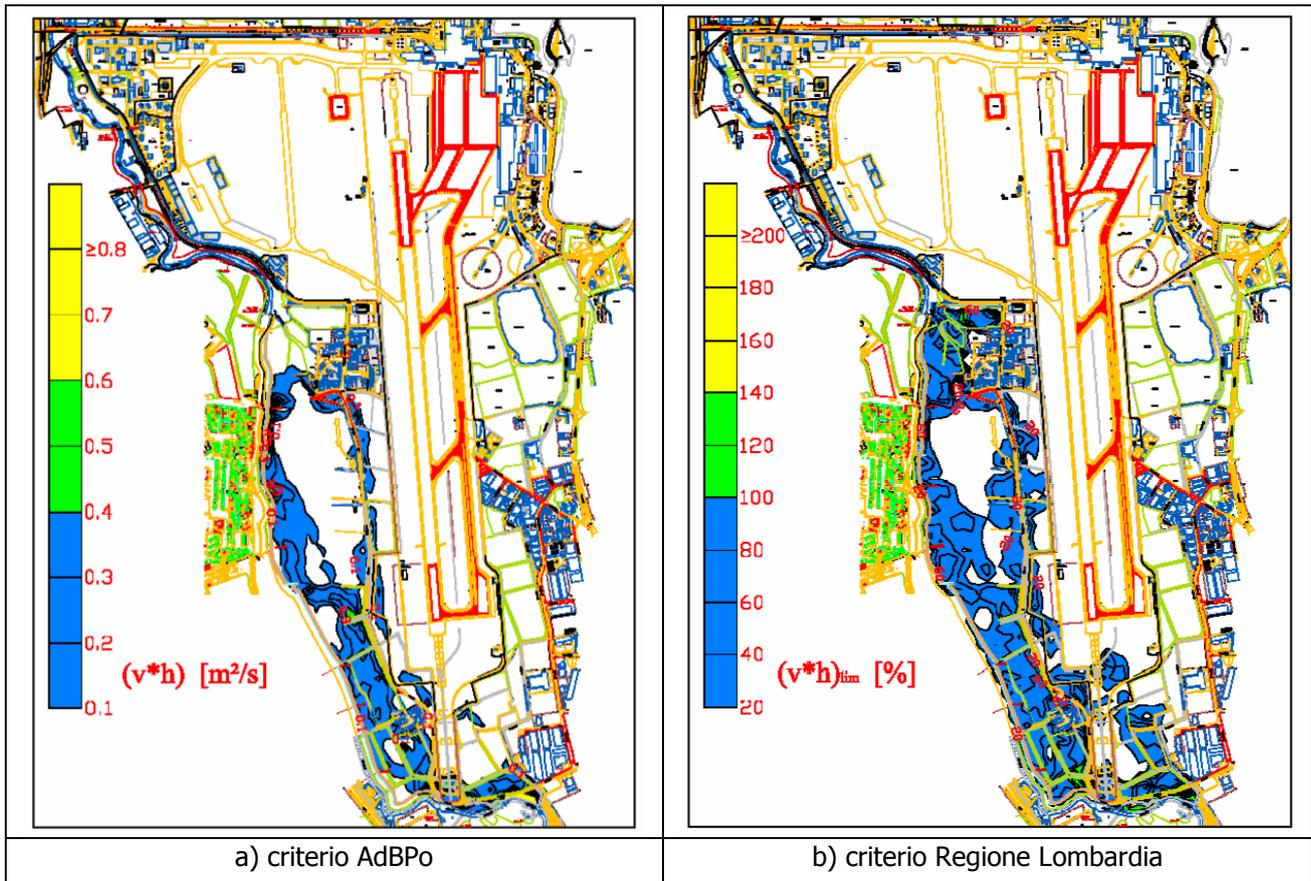


Figura 3-19 Allagamenti nell'area del sedime aeroportuale di Linate, per tempo di ritorno  $T_R$  di 200 anni situazione di progetto

Dal confronto tra le immagini della figura precedente si evince che la sistemazione del tronco fluviale fin poco a valle della traversa di Linate migliora sostanzialmente le condizioni di sicurezza dell'area aeroportuale, in particolare alla stazione ATA (ora PAS) e nella relativa area di sviluppo.

Gli interventi permetteranno di ridurre la pericolosità idraulica del Lambro lungo tutta la sua asta che è prospiciente al sedime aeroportuale, anche nell'area meridionale dove si immette il reticolato idrico che raccoglie le acque nelle zone asfaltate del sedime.

Le opere di sistemazione idraulica indurrebbero un netto miglioramento rispetto allo stato di fatto in termini di pericolosità per tutta l'area del sedime più prospiciente al fiume Lambro e anche per le zone inurbate in sponda destra del Lambro. In particolare, tali interventi hanno lo scopo di declassare le zone in fascia B del PAI, che ricadono all'interno del sedime, quanto meno in zone di fascia C, da concordare in seguito con l'Autorità competente.

Il progetto definitivo di queste opere è stato definito nello studio di Franzetti et al. (2015), per conto di SEA Prime S.p.A.

Si rimanda al Quadro di riferimento progettuale per approfondimenti sull'intervento di sistemazione del fiume Lambro già in atto.

Si evidenzia inoltre che il territorio in esame è governato dal Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA), redatto nell'ambito del Distretto del bacino del fiume Po; il PGRA è stato adottato nella seduta di Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2011, con deliberazione n.4/2015 ed è stato approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con DCI n.2/2016.

Il PGRA, così come indicato nella relazione "IA – Inquadramento generale" è «*un piano strategico:*

- *orientato a raggiungere in tempi certi obiettivi di difesa della vita umana e di riduzione dei danni*
- *conseguenti agli eventi alluvionali;*
- *condiviso e partecipato fin dalle prime fasi della diagnosi delle condizioni di pericolosità e rischio;*
- *che mira a integrare a livello di distretto tutte le componenti della gestione del rischio di alluvioni,*
- *oggetto di un sistematico monitoraggio sul grado di raggiungimento degli obiettivi i cui esiti vengono rappresentati in un rapporto alla CE.*

*Il PGRA, in questo primo ciclo di pianificazione, non ha l'obiettivo di sostituirsi al PAI, nemmeno nella parte relativa alla delimitazione delle Fasce fluviali.*

*Le Fasce Fluviali hanno definito, infatti, un assetto di progetto, idraulico, morfologico e ambientale, dei corsi d'acqua - con la finalità non solo di difesa dal rischio idraulico, ma anche di mantenimento e recupero dell'ambiente fluviale, di conservazione dei valori paesaggistici, storici, artistici e culturali all'interno della regione fluviale [...].*

*In considerazione del fatto che negli ultimi anni la componente programmatica e quella strategica del PAI hanno perso progressivamente efficacia relativamente alle azioni del breve-medio periodo, il PGRA rivede e adegua tali componenti oltre, ovviamente, ad integrare il quadro della conoscenza».*

### **3.3 Rapporto Opera – Ambiente**

#### **3.3.1 Dimensione costruttiva**

Con riferimento alla "Dimensione costruttiva", in considerazione dell'analisi ambientale delle opere in progetto e delle risultanze emerse dalla ricostruzione del quadro conoscitivo di cui al precedente paragrafo, le Azioni di progetto alla base di potenziali impatti possono essere ricondotte alla realizzazione di scavi di sbancamento finalizzati alla realizzazione delle opere di fondazione delle infrastrutture di volo e dei manufatti edilizi, ed alla presenza delle aree di cantierizzazione. In ragione delle caratteristiche strutturali delle opere in progetto e del quadro delle attività finalizzate alla loro realizzazione, per come queste sono descritte nelle Schede interventi allegate al Masterplan dell'aeroporto di Milano Linate, non si ritiene che possano essere identificate ulteriori Azioni di progetto rilevanti rispetto alla componente in esame.

Nello specifico, per quanto attiene alle attività di scavo, per le ragioni nel seguito illustrate, l'unico fattore causale di impatto connesso a detta attività può essere individuato nello sversamento accidentale di sostanze inquinanti dai motori e dai serbatoi dei mezzi d'opera adibiti alle attività di scavo ed a queste connessi. In tal senso, la tipologia di impatto potenziale è stata identificata nella modifica della qualità delle acque sotterranee.

Per quanto attiene alla presenza delle aree di cantiere ed in particolar modo di quelle adibite ad attività specifiche quanto routinarie, quali ad esempio il parcheggio dei mezzi d'opera ed il loro lavaggio oppure lo stoccaggio di sostanze inquinanti e di terre e rifiuti da caratterizzare, tale presenza è all'origine della produzione di acque meteoriche di dilavamento e, conseguentemente, della possibile modifica della qualità delle acque superficiali e sotterranee a seguito del loro incontrollato recapito nei corpi ricettori superficiali o della percolazione in falda.

#### Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee

L'analisi della modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee in fase di costruzione si inquadra all'interno del rapporto intercorrente tra la vulnerabilità dell'acquifero e le tipologie di azioni di progetto previste.

Per quanto concerne la vulnerabilità del primo acquifero nell'area del sedime aeroportuale di Milano Linate, è stata effettuata una stima tramite il metodo SINTACS<sup>14</sup>.

Al fine di valutare la variazione della vulnerabilità in funzione di diverse oscillazioni del livello della prima falda, sono stati considerati diversi scenari di soggiacenza, da determinati sulla base di dati precedenti al 2016 e relativi allo stesso 2016. Gli scenari considerati sono stati i seguenti:

- Scenario 1 Soggiacenza media dei mesi di Marzo degli anni compresi tra 2007 e 2013 (dati desunti dalle elaborazioni del Settore Risorse idriche e attività estrattive della Città Metropolitana di Milano)
- Scenario 2 Soggiacenza media dei mesi di Settembre degli anni compresi tra 2007 e 2013 (dati desunti dalle elaborazioni del Settore Risorse idriche e attività estrattive della Città Metropolitana di Milano)
- Scenario 3 Soggiacenza media (tra i mesi di Marzo e Settembre) degli anni compresi tra 2007 e 2013 (dati desunti dalle elaborazioni del Settore Risorse idriche e attività estrattive della Città Metropolitana di Milano)
- Scenario 4 Soggiacenza del mese di Giugno 2016
- Scenario 5 Soggiacenza del mese di Settembre 2016
- Scenario 6 Soggiacenza media del 2016 (tra i mesi di Giugno e Settembre 2016)

---

<sup>14</sup> Modello SINTACS sulla vulnerabilità è stato descritto da Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (2001). L'acronimo SINTACS deriva dalle denominazioni dei parametri che vengono presi in considerazione: Soggiacenza della falda; Infiltrazione efficace; Non-saturo (effetto di autodepurazione); Tipologia della copertura; Acquifero (caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero); Conducibilità idraulica dell'acquifero; Superficie topografica.

Per tutti gli scenari considerati, le due classi di vulnerabilità più diffuse sono quelle identificate rispettivamente come alta ed elevata. La significativa vulnerabilità dell'area è legata alle caratteristiche intrinseche dell'acquifero (elevata permeabilità, elevata infiltrazione efficace, suoli superficiali di spessore limitato con poca capacità di protezione nei confronti della falda) ed alle caratteristiche piezometriche della falda in esso presente. La bassa soggiacenza della falda, che, ha valori generalmente compresi tra circa 1 e 10 m dal piano campagna, comporta un limitato spessore di terreno insaturo, facendo così crescere la sua vulnerabilità nei confronti di potenziali contaminanti.

Nonostante gli scenari relativi all'anno 2016 siano stati ricostruiti partendo da valori di soggiacenza mediamente inferiori di 2-3 m rispetto a quelli del periodo 2007-2013, la vulnerabilità dell'area non cambia significativamente. Ciò comporta che, anche considerando le massime oscillazioni tipiche dei livelli piezometrici della prima falda, che sono state quantificate in circa 2-3 metri rispetto al valore medio, la vulnerabilità dell'area non ne risente significativamente, mantenendosi sempre molto elevata.

Nella Figura 3-20 vengono riportate le zone in cui la prima falda affiora in superficie (identificate in carta con il termine di "falda affiorante"). Tali zone, corrispondenti a cave in falda nelle quali la coltivazione è tuttora attiva o cessata, sono connotate da vulnerabilità estremamente elevata, poiché un qualsiasi contaminante immesso in una di dette zone può essere idroveicolato nella falda direttamente senza alcun ostacolo, data la presenza in superficie della piezometrica.

Analizzando in particolare la vulnerabilità nell'area del sedime aeroportuale (Figura 3-20), si conferma come questa sia molto significativa in tutta quest'area e nelle aree prospicienti. In tutti gli scenari ricostruiti, soltanto limitate porzioni presentano una vulnerabilità classificata come alta. Tali porzioni corrispondono all'area settentrionale dell'aerostazione, al bordo nord-occidentale del sedime e alla zona più orientale del sedime.

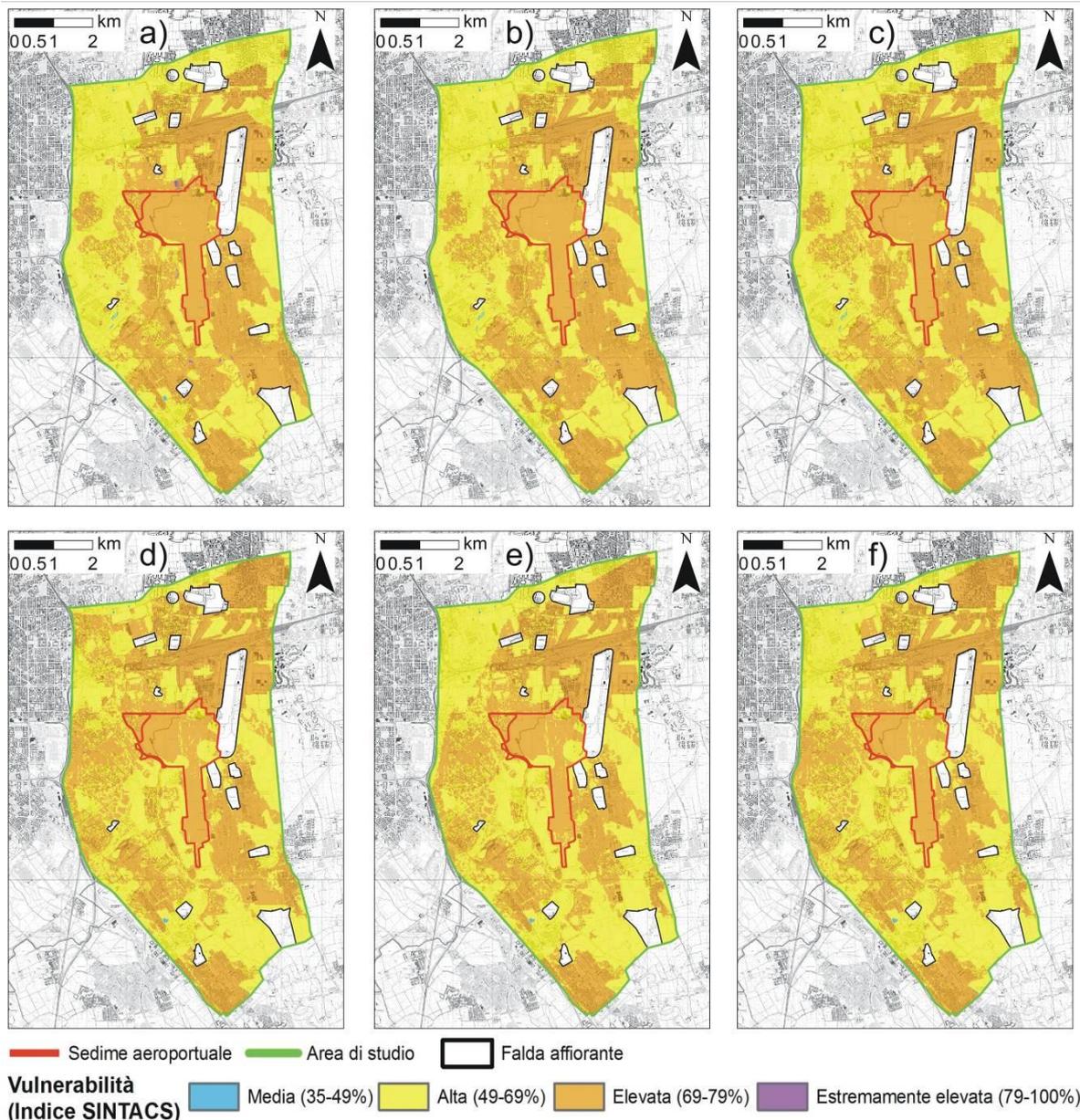


Figura 3-20 Vulnerabilità del primo acquifero, calcolata mediante l'indice SINTACS: a) scenario corrispondente all'andamento medio della soggiacenza dei mesi di Marzo degli anni 2007-2013; b) scenario corrispondente all'andamento medio della soggiacenza dei mesi di Settembre degli anni 2007-2013; c) scenario corrispondente all'andamento medio della soggiacenza (tra i mesi di Marzo e Settembre) degli anni 2007-2013; d) scenario corrispondente all'andamento della soggiacenza di Giugno 2016; e) scenario corrispondente all'andamento della soggiacenza di Settembre 2016; f) scenario corrispondente all'andamento media della soggiacenza del 2016 (tra i mesi di Giugno e Settembre).

In conclusione, gli scenari di vulnerabilità ricostruiti, mediante l'utilizzo del metodo SINTACS, mostrano come la vulnerabilità del primo acquifero risulti essere sempre significativa (alta/elevata) in tutta l'area di studio, compreso quindi anche il sedime.

Per quanto concerne le Azioni di progetto, ai fini della presente analisi queste possono essere distinte in due categorie, così costituite:

- Azioni rappresentate da attività di cantiere che sono specificatamente rilevanti ai fini della potenziale modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
- Azioni costituite da attività ordinarie di cantierizzazione

Nel caso in specie, in considerazione delle informazioni contenute nel documento Schede interventi allegato al Masterplan, l'unica attività rientrante nella prima categoria di Azioni di progetto è rappresentata dallo scavo di sbancamento e, pertanto, questa è unicamente correlata con la qualità delle acque sotterranee.

Tale attività è connessa alla realizzazione delle fondazioni delle infrastrutture di volo e dei manufatti edilizi, per le quali, come documentato nelle citate Schede interventi, è prevista una profondità di scavo pari ad un metro dal piano di campagna.

Stante quanto prima illustrato in merito ai livelli di soggiacenza ed in considerazione di detta profondità di scavo, le potenziali interferenze che detta attività può originare con la falda sono da ricondurre agli eventuali sversamenti accidentali di olii e/o idrocarburi dai serbatoi o dal motore dei mezzi d'opera.

Allo specifico fine di minimizzare gli effetti derivanti da tali episodi accidentali, saranno poste in essere specifici protocolli gestionali rivolti alla riduzione della probabilità del determinarsi di detti episodi e del rischio di inquinamento ad essi conseguente. Nello specifico, ai fini della riduzione della probabilità di sversamenti accidentali saranno eseguiti controlli periodici dei mezzi di cantiere atti a verificarne eventuali inefficienze e/o perdite di sostanze, con particolare riguardo ai circuiti oleodinamici; per quanto concerne le misure previste al fine di limitare i rischi di inquinamento, queste consistiranno nel confinamento dell'area sulla quale si è verificato lo sversamento, nel tamponamento dei liquidi sversati con materiale assorbente così da limitarne lo spandimento e la percolazione nel sottosuolo, nella loro rimozione sempre mediante materiali assorbenti, nonché nell'asportazione dei primi centimetri di terreno e nella sua conservazione in specifici contenitori (fusti e/o big bag a tenuta) i quali dovranno essere identificati con codice CER appropriato e consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento adeguato.

Per quanto invece concerne le attività ordinarie di cantierizzazione, le azioni alla base della potenziale modifica della qualità delle acque superficiali e sotterranee sono rappresentate dalla produzione delle seguenti tipologie di acque:

- Acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle aree di cantiere, con particolare riguardo a quelle destinate alla sosta e manutenzione dei mezzi d'opera (ad esempio lavaggio di autobetoniere o lavaggi ruote degli autocarri), allo stoccaggio di olii, carburanti ed altre sostanze potenzialmente inquinanti, nonché a quello di terre e rifiuti in attesa di caratterizzazione
- Acque reflue provenienti da scarichi civili prodotti da eventuali campi base o dai servizi igienici di cantiere in generale.

Al fine di preservare la qualità delle acque superficiali e sotterranee da possibili fenomeni di inquinamento, per quanto concerne le aree di cantiere in generale, saranno realizzati fossi di

guardia così da intercettare le acque meteoriche provenienti dalle aree esterne (“acque pulite”) e che non interferiscono con l’area di cantiere.

Per quanto concerne le aree di sosta dei mezzi d’opera e quelle di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti, queste saranno pavimentate e si provvederà alla raccolta delle acque di dilavamento ed al trattamento di quelle di prima pioggia.

Relativamente alle aree di stoccaggio delle terre e dei rifiuti in attesa di caratterizzazione, sarà effettuata la raccolta ed il trattamento degli afflussi meteorici.

Le acque meteoriche, una volta trattate, potranno essere riutilizzate per le attività di cantiere.

Infine, per le acque reflue civili saranno previsti depuratori biologici opportunamente dimensionati, composti da un trattamento primario di sedimentazione ed un trattamento secondario biologico ad “ossidazione totale”.

In ogni caso, la gestione delle acque, per quanto rileva rispetto alle attività ed aree prima indicate, avverrà secondo quanto prescritto dal Regolamento Regionale della Lombardia n.4 del 24 marzo 2006 “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”<sup>15</sup>.

In conclusione, pur a fronte della limitata soggiacenza della falda idrica nell’area di progetto, posta a profondità variabile tra circa 1 e 3 m da p.c. in funzione della localizzazione e della stagione, e della conseguente significativa vulnerabilità del primo acquifero, la profondità alla quale saranno condotti gli scavi per la realizzazione delle opere di fondazioni, prevista nelle Schede interventi allegate al Masterplan in un metro dal piano di campagna, consentono di poter ritenere che l’unico fattore causale che possa determinare una modifica della qualità delle acque sotterranee possa essere rappresentato dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti dai mezzi d’opera.

Ciò premesso, considerato il carattere accidentale e quindi straordinario di tali eventi, nonché in ragione delle limitate quantità di sostanze inquinanti che possono fuoriuscire dai motori e/o dai serbatoi dei mezzi d’opera e delle misure di prevenzione e gestione di detti eventi che saranno poste in essere, la rilevanza dell’impatto ad essi conseguente può essere considerata trascurabile.

Analoga stima può essere inoltre operata anche per quanto attiene alla modifica della qualità delle acque superficiali e sotterranee derivante dalle ordinarie attività di cantiere, ossia dalla produzione di acque di dilavamento dalle aree di cantierizzazione, in quanto le modalità gestionali e gli apprestamenti prima descritti consentono di poter stimare trascurabile l’impatto derivante dal recapito di tali acque nei corpi idrici superficiali e dall’infiltrazione nel sottosuolo.

### **3.3.2 Dimensione fisica**

L’Azione di progetto considerata per quanto concerne la “Dimensione fisica” consiste nella presenza di nuove aree pavimentate e di nuovi manufatti edilizi, che, determinando

---

<sup>15</sup> Pubblicato sul BURL n. 13, 1° suppl. ord. del 28 Marzo 2006.

l'impermeabilizzazione del suolo e la conseguente riduzione delle aree in cui l'acqua può liberamente scorrere superficialmente ed infiltrarsi nel sottosuolo, potrebbe comportare una modifica degli apporti all'acquifero.

#### Modifica degli apporti all'acquifero

Se in termini generali il Masterplan prevede l'ampliamento delle infrastrutture di volo (ampliamento piazzali aeromobili aviazione commerciale e generale) e quello del sistema delle aerostazioni, nonché alcuni interventi edilizi che si inquadrano nella riconfigurazione delle strutture di supporto all'aviazione generale ed a quella commerciale, e del fronte aeroportuale rivolto verso l'idroscalo, ai fini di inquadrare correttamente il tema della modifica degli apporti idrici, si ritiene necessario dare preventivamente conto delle attuali caratteristiche che gli ambiti di localizzazione di detti presentano sotto il profilo del loro stato di artificializzazione.

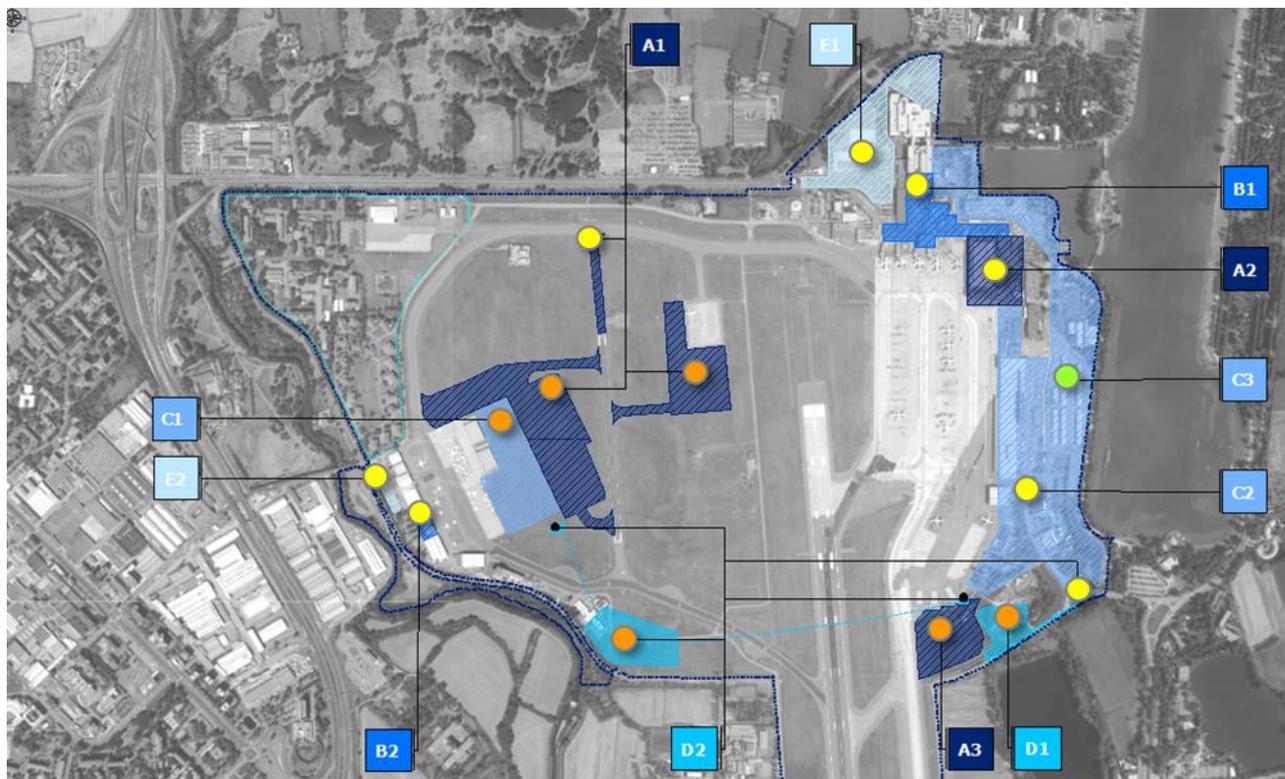
A tale riguardo, sintetizzando quanto diffusamente illustrato all'interno del Quadro progettuale, detti ambiti possono essere distinti in ragione del loro attuale stato di artificializzazione e delle modalità di intervento previste dal Masterplan, nelle tre seguenti categorie:

- Ambiti di nuova infrastrutturazione, rappresentati da quelle aree di intervento che allo stato attuale costituiscono il cosiddetto "verde aeroportuale", ossia delle aree sostanzialmente incolte interposte tra le infrastrutture di volo
- Ambiti di reinfrastrutturazione, costituiti da quelle aree che ad oggi sono già interessate da infrastrutture di volo o da manufatti edilizi, e per le quali il Masterplan riconferma tale assetto seppur sotto una diversa configurazione fisica e/o funzionale
- Ambiti di parziale deinfrastrutturazione, formati da quelle aree che ad oggi sono già artificializzate e per le quali il Masterplan prevede interventi che comportano la deimpermeabilizzazione dei suoli

Procedendo sulla base di tale categorizzazione all'analisi di dettaglio delle opere ed interventi contenuti nel Masterplan, ne consegue che i principali interventi ricadenti all'interno della prima di dette categorie sono rappresentati dall'ampliamento area aviazione generale (A1 – ampliamento piazzale aeromobili e piazzale di manutenzione, ed alcuni raccordi e vie di rullaggio ad essi connessi), dalle strutture di supporto all'aviazione generale (C1 – Nuovi edifici adibiti a ricovero mezzi, uffici, officine ed hangar, e ricollocazione dell'hangar Breda), dalla torre di controllo ed uffici ENAC (D1) e, infine, dall'area deposito carburanti (D2).

Risultano compresi all'interno della seconda categoria (ambiti di reinfrastrutturazione) gli interventi relativi all'ampliamento del piazzale aeromobili dell'aviazione commerciale (A2), alla riqualifica e l'ampliamento dell'aerostazione passeggeri (B1) ed a quello del terminal dell'aviazione generale (B2), alla riconfigurazione delle strutture di supporto all'aviazione commerciale (C2 – Riqualifica e ridimensionamento degli edifici cargo, nuovi edifici per ricovero mezzi, uffici ed officine ed annessa viabilità e parcheggi), nonché ai parcheggi in area Nord (E1 - Riconfigurazione ed ampliamento della sosta breve a raso fronte terminal e nuovi parcheggi multipiano) ed in area Ovest (E2 - Nuovo parcheggio multipiano e riconfigurazione ed ampliamento aree di sosta a raso).

Infine, ricade all'interno della terza categoria (Ambiti di parziale deinfrastrutturazione) l'intervento riguardante la riconfigurazione del fronte aeroportuale rivolto verso l'idroscalo (C3 – Nuovi edifici adibiti ad uffici SEA, albergo e funzioni a valenza urbana, aree a verde e spazi connettivi pedonali, e riconfigurazione del centro sportivo e ricreativo).



#### Aree di intervento per sistemi funzionali

	A – Infrastrutture di volo		D – Strutture tecnologiche
	B – Terminal		E – Sistema parcheggi
	C – Strutture a servizio delle attività aeroportuali		

#### Ambiti di intervento per stato di artificializzazione e modalità di intervento

-  Ambiti di nuova infrastrutturazione
-  Ambiti di reinfrastrutturazione
-  Ambiti di parziale deinfrastrutturazione

Figura 3-21 Interventi di Masterplan per stato di artificializzazione delle aree di intervento e modalità di intervento

Sulla base di questa sintetica analisi, schematicamente rappresentata nella Figura 3-21, è possibile affermare che una consistente parte degli interventi in progetto, se non addirittura la maggior parte di questi, è riferita ad ambiti di reinfrastrutturazione e di parziale deinfrastrutturazione. Con riferimento a tale ultima categoria, in ragione delle finalità assegnate alla presente analisi, giova ricordare come l'intervento C3 relativo alla riconfigurazione del fronte prospettante verso

l'idroscalo, in coerenza con gli obiettivi posti alla base del Masterplan, comporti l'eliminazione di una consistente parte di superfici attualmente asfaltate e la loro sostituzione con aree a verde (cfr. Figura 3-22).

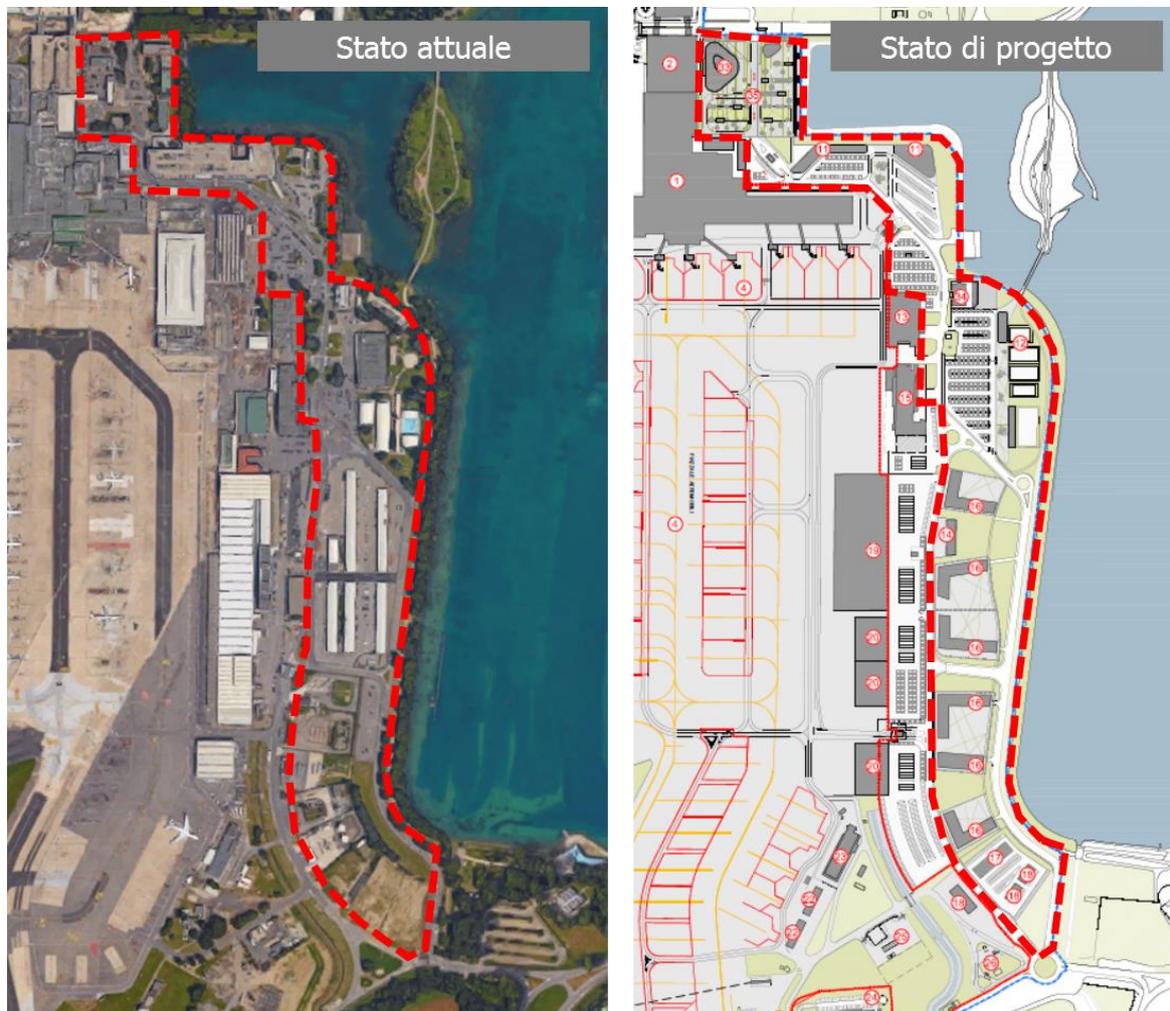


Figura 3-22 Fronte aeroportuale prospettante verso l'idroscalo nella configurazione attuale e di progetto

In considerazione di quanto illustrato in merito all'effettiva incidenza delle nuove aree pavimentate previste dal Masterplan, l'impatto relativo alla modifica dell'apporto all'acquifero può essere considerato trascurabile.

### **3.3.3 Dimensione operativa**

Per quanto concerne la lettura delle opere in progetto secondo la "Dimensione operativa", le Azioni di progetto rilevanti ai fini della presente analisi sono costituite dal traffico aereo a terra in corrispondenza delle nuove aree pavimentate e dall'operatività aeroportuale.

Nello specifico, per quanto attiene alla prima azione, il traffico aereo a terra in corrispondenza delle nuove aree pavimentate è all'origine dell'incremento della quantità delle acque di dilavamento e,

conseguentemente, della possibile modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee in seguito ad infiltrazione nel terreno degli inquinanti.

Relativamente alla seconda azione di progetto, questa può essere correlata a due fattori causali di impatto e, con essi, a due tipologie di impatto potenziale. In primo luogo, l'operatività dell'infrastruttura aeroportuale potrà determinare un incremento della produzione sia di acque reflue che di raffreddamento le quali, qualora non opportunamente raccolte e trattate, potrebbero modificare lo stato di qualità delle acque superficiali e di falda. Nel secondo caso, la medesima azione di progetto è correlabile ad un potenziale aumento del fabbisogno di acque ad uso potabile ed industriale della struttura aeroportuale, che, stanti le attuali e previste modalità di soddisfacimento di detti fabbisogni, potrebbe a sua volta determinare una modifica del livello piezometrico.

In ragione di quanto premesso, le tipologie di impatto potenziale prese in esame nel presente paragrafo sono le seguenti:

- Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee derivante dall'incremento dei quantitativi sia di acque di dilavamento delle nuove aree pavimentate ed in particolare dei nuovi piazzali aeromobili, sia di quello delle acque reflue e di raffreddamento
- Modifica del livello piezometrico conseguente all'incremento dei prelievi effettuati attraverso i pozzi presenti nel sedime aeroportuale al fine di soddisfare i fabbisogni connessi all'operatività aeroportuale

#### Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee

Al fine di inquadrare correttamente il tema della modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, si ritiene necessario muovere da una seppur sintetica descrizione del modello secondo il quale sono gestite le diverse tipologie di acque derivanti dall'operatività aeroportuale e della dotazione impiantistica.

In primo luogo, per quanto riguarda le acque derivanti dall'operatività dell'infrastruttura aeroportuale, queste possono essere distinte nelle seguenti tipologie:

- Acque "nere"
- Acque "meteoriche"
- Acque di "raffreddamento" usate per il condizionamento dei fabbricati

In relazione alle suddette tipologie di acque aeroportuali, il relativo modello gestionale può essere sintetizzato nei seguenti termini:

- *Gestione acque "nere"- acque di natura "domestica"*

La gestione delle acque nere è attuata mediante una rete fognaria dedicata che per l'appunto raccoglie ed allontana tutte le acque reflue provenienti dai fabbricati e dalle infrastrutture dotate di alimentazione idrica per gli usi potabili/ igienico-sanitari.

Sono altresì raccolte le acque reflue provenienti dalle attività di handling di svuotamento dei "bottini di bordo" (toilettes degli aeromobili), nonché le acque di prima pioggia

provenienti dalla superficie in uso al distributore di carburante collocato in area land-side del terminal.

La rete fognaria convoglia le acque raccolte nel pubblico collettore consortile, a sua volta afferente al pubblico depuratore di Peschiera Borromeo (MI) mediante 7 allacciamenti debitamente autorizzati dall'Ente Gestore pubblico.

L'area ad Ovest dello scalo (area Aviazione Generale) recapita le proprie acque reflue (acque di natura domestica) nello stesso pubblico collettore – ramo occidentale.

- *Gestione delle acque "meteoriche"*

Le reti aeroportuali dedicate alla raccolta delle acque "meteoriche" recapitano in corpi idrici superficiali, previo ottenimento di specifico dispositivo autorizzativo, ed in particolare:

- Le acque provenienti dalla pista principale e dai raccordi recapitano nel Fiume Lambro, prima del recapito finale sono convogliate in dedicate vasche di "laminazione"/"dissabbiatura" (S06 e S07);
- Le acque provenienti dal "piazzale aa/mm" Ovest (Aviazione Generale) recapitano nel corpo idrico denominato "Roggia Cornice" (S04). Prima del recapito finale le acque sono convogliate in un impianto di sedimentazione / disoleazione;
- Le acque provenienti dall'area di ampliamento del "piazzale aa/mm" Ovest (Aviazione Generale) recapitano mediante altro scarico, ancora nel corpo idrico denominato "Roggia Cornice" (S05). Prima del recapito finale le acque sono convogliate in un impianto di sedimentazione / disoleazione.
- Le acque provenienti dal piazzale aa/mm Nord (piazzale principale) sono raccolte nel canale denominato "Canale Raccolte Acque Piazzale" che recapita nell'adiacente corpo idrico del "Canale Lirone" (S03). Prima del conferimento finale è stato attivato, su disposizione dell'Ente autorizzante lo scarico, un sistema di campionamento automatico per il monitoraggio della qualità delle acque scaricate. Nel tempo si è sempre riscontrato il pieno rispetto dei limiti qualitativi previsti dalla normativa per questo genere di scarico;

Nel "Canale Lirone" saranno altresì recapitate le acque di seconda pioggia provenienti dal sistema di separazione delle acque meteoriche presso "l'isola ecologica aeroportuale";

- Le reti aeroportuali dedicate alla raccolta delle acque "meteoriche" provenienti dal sistema di viabilità e dai parcheggi land-side sono recapitate nel corpo idrico superficiale denominato "Canale Lirone" previo cautelativo trattamento di disoleazione, mentre le acque provenienti dalla viabilità e dai parcheggi dell'area Aviazione Generale sono recapitate nel corpo idrico superficiale denominato Roggia Cornice.

- *Gestione acque di raffreddamento*

La gestione delle acque di raffreddamento, prelevate dalla falda idrica sotterranea tramite pozzi idrici superficiali ed impiegate esclusivamente a tale scopo, avviene tramite il loro recapito nel bacino dell'Idroscalo, mediante gli scarichi indicati con i codici S01 e S02. Anche questo caso, per tali scarichi è stato preventivamente acquisito l'apposito dispositivo autorizzativo.

Il quadro prima descritto è sintetizzato nella seguente Tabella 3-5 nella quale sono indicati i bacini/origine delle diverse tipologie di acque aeroportuali ed i relativi recapiti, indicati con un codice (S0X) così come riportato nella Figura 3-23.

<i>Bacino/Origine</i>	<i>Recapito finale</i>	<i>Note</i>
Rete fognaria aeroportuale al servizio delle utenze "civili" (domestiche/metabolismo umano)	Fognatura consortile (mediante idonei "allacciamenti") afferente all'impianto di depurazione di Peschiera Borromeo (MI) - <i>vari allacciamenti</i>	Volume medio complessivo annuo c.a. 380.000 mc (2015)
Area di "gestione rifiuti" (Isola ecologica aeroportuale)	Fognatura consortile afferente all'impianto di depurazione di Peschiera Borromeo (MI)- <i>S08</i>	L'impianto prevede la separazione e trattamento (impianto dedicato)
Piazzale aa/mm principale	Corpo idrico superficiale (Canale Lirone) – <i>S03</i>	Scarico sottoposto a monitoraggio qualitativo mediante specifica stazione di campionamento automatico (prescrizione autorizzativa)
Piazzale aa/mm Ovest	Corpo idrico superficiale (Roggia Cornice) – <i>S04</i>	Scarico sottoposto a preventivo trattamento di sedimentazione e disoleazione. Acque sottoposte a monitoraggio qualitativo (prescrizione autorizzativa)
	Corpo idrico superficiale (Roggia Cornice) – <i>S05</i>	Prima del recapito finale le acque sono convogliate in un impianto di sedimentazione e disoleazione
Pista e raccordi	Corpo idrico superficiale (Fiume Lambro) <i>S06 e S07</i>	Scarico gestito tramite vasche dedicate di laminazione / dissabiatura
Parcheggi e viabilità aeroportuale e tetti fabbricati	Corpo idrico superficiale (Canale Lirone e canali collegati – <i>vari allacciamenti</i> )	Previo cautelativo trattamento di disoleazione (viabilità e parcheggi)
Acque di raffreddamento prelevate da falda idrica sotterranea superficiale mediante pozzi (condizionamento, antincendio) ed immesse nella rete dedicata al condizionamento/antincendio	Corpo idrico superficiale (Idroscalo) - <i>S01 ed S02</i>	Volume medio complessivo annuo c.a. 800.000 mc (2015)- acque sottoposte a monitoraggio qualitativo (prescrizione autorizzativa)

Tabella 3-5 Bacino/origine delle acque aeroportuali e relativi recapiti finali

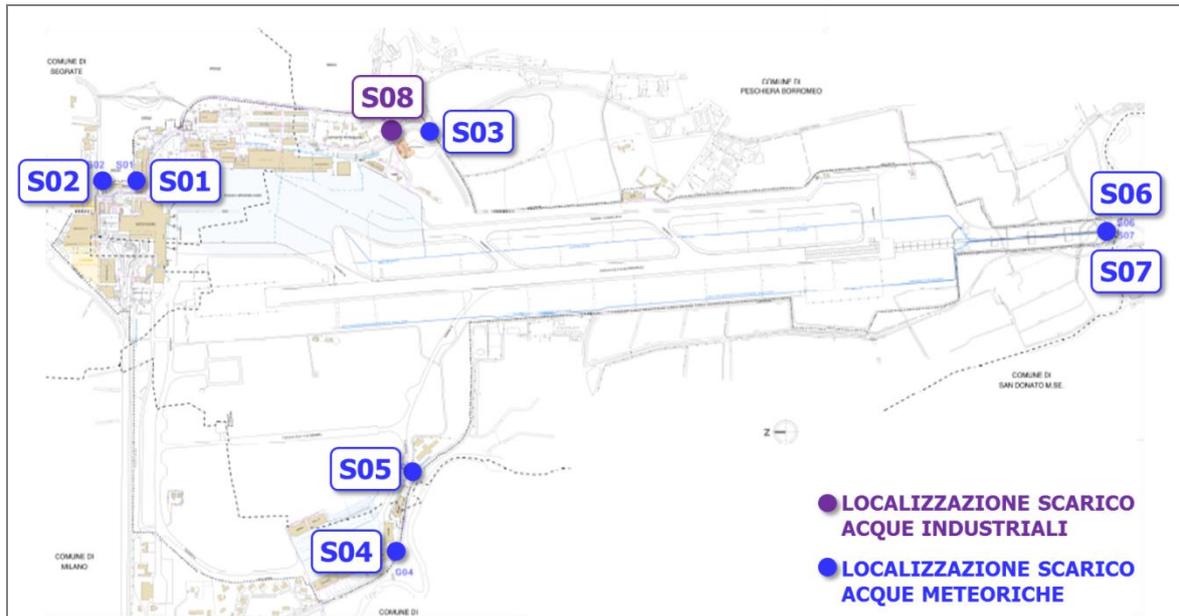


Figura 3-23 Sistema scarichi

Come emerge dal quadro sopra riportato, allo stato attuale tutte le diverse tipologie di acque aeroportuali sono gestite mediante un modello atto a garantire la qualità delle acque dei corpi idrici ricettori.

Ciò premesso, per quanto concerne le nuove aree pavimentate, la gestione delle connesse acque di dilavamento avverrà attraverso il sistema impiantistico prima descritto, garantendo con ciò la tutela della qualità delle acque dei relativi corpi ricettori.

Nello specifico, per quanto attiene all'ampliamento del piazzale aeromobili dedicato all'Aviazione Generale, che di fatto rappresenta l'opera più rilevante sotto il profilo in esame, le acque di dilavamento derivanti dalla porzione esistente e da quella in progetto saranno raccolte e recapitate nel corpo idrico denominato "Roggia Cornice" mediante gli scarichi S04 ed S05, previo loro convogliamento in impianti di sedimentazione e disoleazione di cui sono dotati detti scarichi.

#### Modifica del livello piezometrico

Il prelievo idrico dalle falde sotterranee determina, in molti casi, degli effetti dinamici sui livelli piezometrici che si possono ripercuotere nelle aree prospicienti un pozzo. Il pompaggio provoca difatti una perturbazione nell'acquifero che è massima in prossimità dell'opera di drenaggio e si attenua con la distanza, fino ad annullarsi oltre ad una data circonferenza di un certo raggio che prende il nome di raggio di influenza del pozzo.

L'abbassamento piezometrico indotto quindi dal pompaggio delle acque sotterranee del primo acquifero può avere conseguenze sui livelli della prima falda e, per questo motivo, è stato valutato l'effetto che i prelievi idrici dai pozzi che pescano dalla prima falda possono avere sulla sua piezometria.

Nonostante i prelievi idrici non si mantengano costanti nel tempo e non raggiungano attualmente, per ciascun pozzo, i massimi valori di portata di esercizio, è stato ritenuto necessario valutare

l'assetto piezometrico dinamico dovuto ad una messa in produzione, contemporanea secondo ciascuna portata di esercizio, di tutti i pozzi ad uso industriale ed antincendio presenti nell'area aeroportuale di Linate.

A tale riguardo si sottolinea che tale simulazione è rappresentativa della situazione potenzialmente peggiore sulle perturbazioni della falda non solo in ragione della messa in funzione contemporanea di tutti i pozzi ad uso industriale/antincendio secondo la loro portata di esercizio, quanto anche per il fatto che tali pozzi sono quelli che presentano la maggiore portata di esercizio, così come indicato nella Tabella 3-2.

Tale simulazione è stata condotta da Ummarino et al. (2008) considerando le seguenti condizioni al contorno:

- regime di flusso delle acque di falda di tipo stazionario (teoria di Dupuit);
- acquifero costituito da materiale omogeneo e isotropo;
- falda libera con un limite basale impermeabile;
- direzione di flusso e gradienti idraulici osservati nelle elaborazioni delle misure freatiche condotte nell'anno 2005;
- livello piezometrico costante in corrispondenza dell'idroscalo, pari a 105 m s.l.m.;
- valore di ricarica pari a un apporto meteorico medio di 1000 mm/anno.

Da questa modellazione emerge che, per i pozzi D-Ind2 ed E-Ind1, stante la limitata distanza che li separa (70 m) e che porta al sommarsi dell'abbassamento dinamico operato da ciascun pozzo, risulta un raggio di influenza complessivo di 132 m verso S-SW, mentre verso E e N l'effetto dinamico del pompaggio viene bloccato dalla presenza del vicino Idroscalo, che annulla sostanzialmente la perturbazione nella falda freatica indotta dal pompaggio. In tal caso gli abbassamenti dinamici della falda freatica sono massimi in corrispondenza dei due pozzi, raggiungendo valori di 3 m rispetto al valore piezometrico statico presente in quella zona nel periodo analizzato (104.7 m s.l.m.).

Lo stesso fenomeno di interferenza interessa anche i pozzi G-Ind3bis e I-Industriale Petrolieri (distanza tra i due pozzi di 120 m), con un raggio di influenza complessivo pari a 300 m in direzione W e S, mentre, anche in questo caso, l'effetto dinamico del pompaggio viene bloccato verso N e verso E dalla presenza del vicino Idroscalo, che funge da barriera. Anche in questa zona, gli abbassamenti dinamici della falda freatica sono massimi in corrispondenza dei due pozzi, raggiungendo valori di 3 m rispetto al valore piezometrico statico presente in quella zona nel periodo analizzato (103.0 m s.l.m.).

L'ultimo pozzo che può provocare un abbassamento dei livelli della falda freatica è il pozzo H-V.V.F.F. che, essendo ubicato lontano dagli altri pozzi industriali/antincendio, non risente di fenomeni di interferenza. Il raggio di influenza di questo pozzo è limitato a 46 m in tutte le direzioni, mentre l'abbassamento dinamico è molto esiguo, essendo al massimo di 0.3 m in corrispondenza del pozzo.

Con specifico riferimento agli abbassamenti stimati ed alle perturbazioni da questi indotte, occorre sottolineare come nei due casi di maggiore entità, ossia quelli relativi ai pozzi D-Ind2 ed E-Ind1 e G-Ind3bis e I-Industriale Petrolieri, pur a fronte delle peggiori condizioni ipotizzate nella modellazione, detti abbassamenti interessano soltanto aree interne all'aeroporto, in quanto la presenza dell'Idroscalo, fungendo da barriera, impedisce che gli effetti si propaghino all'esterno del sedime aeroportuale (cfr. Figura 3-24). Nel caso del pozzo H-V.V.F.F, il raggio di influenza e gli abbassamenti dinamici sono veramente molto limitati in tutte le direzioni e quindi non in grado di produrre perturbazioni che possono avere effetti negativi nelle aree del sedime o in quelle immediatamente esterne.

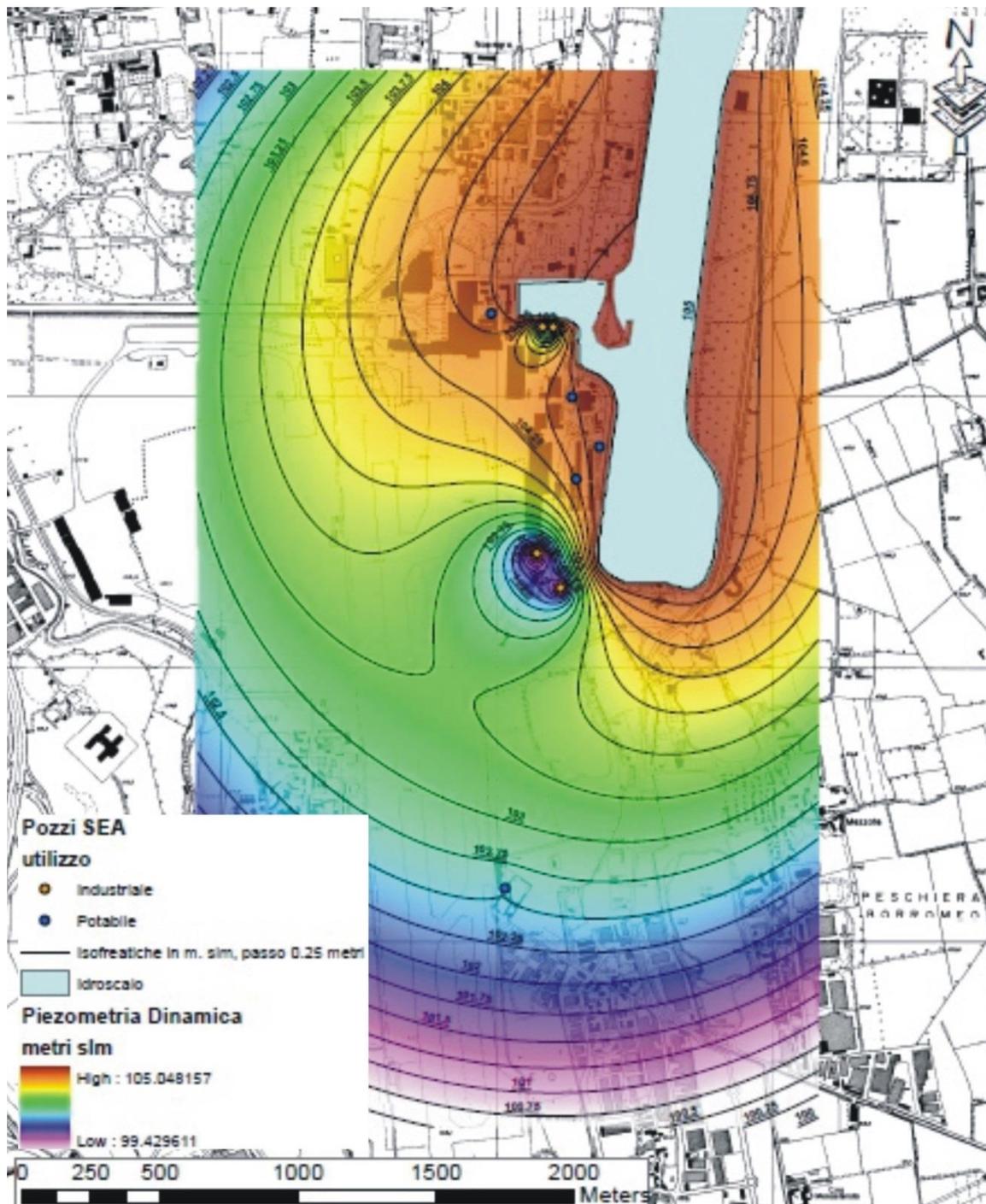


Figura 3-24 Piezometri dinamica della falda superficiale (Fonte: Ummarino et al. 2008 - Tavola 4a, modificata)

Conclusivamente, considerando le ipotesi cautelative poste alla base della simulazione riportata (messa in funzione contemporanea di tutti i pozzi ad uso industriale/antincendio secondo la loro portata di esercizio) e le risultanze che ne sono emerse in termini di entità degli abbassamenti della falda freatica, con un valore massimo di 3 m rispetto alla piezometria statica, e di estensione del raggio di influenza entro il quale si annulla l'effetto degli abbassamenti, pari a 300 metri dai



punti di prelievo, nonché in ragione del fatto che tali effetti si risolvono totalmente all'interno del sedime aeroportuale, risulta possibile concludere che non sia lecito attendersi variazioni significative dei livelli piezometri della prima falda conseguenti ai prelievi effettuati al fine di soddisfare i fabbisogni idrici aeroportuali.

## 4 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 4.1 Sintesi contenutistica e metodologica

Secondo quanto indicato dal D.P.C.M. 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale), la componente Suolo e sottosuolo è intesa «sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili»<sup>16</sup>. In tal senso, sempre secondo il citato DPCM, gli obiettivi di caratterizzazione di detta componente sono «l'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali»<sup>17</sup>.

In relazione a tale obiettivo, l'individuazione delle potenziali modifiche determinate dalle opere previste dal Masterplan è stata operata a partire dai dati di base di cui al capitolo iniziale del presente Quadro di riferimento, procedendo all'identificazione delle Azioni di progetto ed arrivando alla selezione delle tipologie di impatto attraverso la ricostruzione dei nessi di causalità pertinenti con la componente in esame.

Tali operazioni, secondo la metodologia generale riportata nel primo capitolo, sono state condotte a partire dalla lettura delle opere in progetto nella loro triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come esercizio (Dimensione operativa). Una volta identificate le Azioni di progetto relative a ciascuna di dette tre dimensioni, sono stati desunti i fattori causali di impatto e, da essi, le tipologie di impatto oggetto di analisi.

Entrando nel merito degli esiti di tali operazioni, per quanto attiene alla "**Dimensione costruttiva**", le Azioni di progetto rilevanti ai fini della componente ambientale in esame risiedono nello scotico di terreno vegetale connesso all'approntamento delle aree di cantiere, nell'esecuzione di scavi di sbancamento finalizzati alla realizzazione di opere di fondazione, nella demolizione delle pavimentazioni e dei manufatti esistenti, nonché nella formazione dei rilevati e realizzazione delle opere strutturali.

Nello specifico, per quanto attiene alla prima di dette azioni, le attività di scotico, necessarie all'approntamento delle aree di intervento, determineranno l'asportazione del terreno vegetale e la conseguente potenziale perdita di suolo.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento, finalizzati alla realizzazione delle fondazioni delle infrastrutture di volo e dei manufatti edilizi, determinerà la produzione di terre da scavo che, a seconda del modello di gestione adottato, potrebbe a sua volta comportare la produzione di

<sup>16</sup> DPCM 27.12.1988, Allegato I

<sup>17</sup> DPCM 27.12.1988, Allegato II

esuberanti da dover gestire attraverso il conferimento in discarica. Inoltre, le attività di scavo, così come tutte le altre lavorazioni che saranno effettuate su aree non pavimentate, potrebbero generare degli sversamenti accidentali di sostanze inquinanti dai mezzi d'opera, con conseguente modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli.

Gli interventi di demolizione, connessi alla riconfigurazione di ampie porzioni del sedime aeroportuale, quali ad esempio quella relativa all'ampliamento dell'aerostazioni, alle strutture di supporto all'aviazione commerciale ed a quelle del landside Est, nonché alla sistemazione dei parcheggi area Nord, causano la produzione di inerti e, pertanto, di rifiuti da conferire in discarica. Infine, la formazione di rilevati e la realizzazione delle opere strutturali determina un fabbisogno di terre ed inerti pregiati che, a seconda delle modalità di costruzione del bilancio materiali, comporta una necessità di approvvigionamento il cui soddisfacimento a sua volta è all'origine del consumo di risorse non rinnovabili.

Con riferimento alla **"Dimensione fisica"**, dell'opera in esame è prevista la realizzazione di nuove aree infrastrutturate che comporteranno una possibile modifica dell'uso del suolo.

Con riferimento alla **"Dimensione operativa"**, l'esercizio della infrastruttura aeroportuale, nella sua configurazione di progetto, non si ritiene possa determinare interferenze con la componente in esame.

Il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto, fattori causali e tipologie di impatti potenziali, risulta quindi sintetizzabile nei termini indicati nella tabella seguente.

<b>Dimensione costruttiva</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Attività di cantiere	Asportazione terreno vegetale	Perdita di suolo
	Produzione di terre da scavo	Produzione esuberanti
	Produzione di inerti da demolizione	Produzione di rifiuti
	Approvvigionamento terre ed inerti pregiati	Consumo di risorse non rinnovabili
	Sversamenti accidentali da mezzi d'opera	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli
<b>Dimensione fisica</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Presenza di nuove aree infrastrutturate	Occupazione di suolo	Modifica dell'uso del suolo

Tabella 4-1 Quadro di sintesi dei nessi di causalità Azioni – Fattori – Impatti potenziali

Per quanto riguarda la metodologia di lavoro mediante la quale si è proceduto all'analisi dei temi prima identificati in via preliminare, questa si è articolata nelle seguenti fasi:

1. Ricostruzione del quadro conoscitivo volto alla caratterizzazione dello stato attuale della componente in esame, con particolare riguardo agli aspetti geomorfologici, geo-litologici e sismici. Tale analisi è stata condotta con riferimento all'area vasta ed all'ambito di studio identificato graficamente negli elaborati cartografici di supporto alla presente componente
2. Verifica dei nessi di causalità identificati sulla base dell'analisi ambientale in ragione delle risultanze emerse dalla ricostruzione del quadro conoscitivo
3. Analisi delle interferenze potenziali e definizione delle misure ed interventi volti alla mitigazione degli impatti stimati
4. Stima complessiva del rapporto Opera-Ambiente per come questo discende dall'analisi delle interferenze e delle azioni volte alla loro mitigazione

## 4.2 Quadro conoscitivo

### 4.2.1 Inquadramento geologico di area vasta

Il territorio oggetto del presente SIA si colloca nel settore settentrionale della Pianura Padana ed è geologicamente caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali legati all'attività degli affluenti in sinistra idrografica del fiume Po, compresi tra il ramo comasco e lecchese del Lago di Como (cfr. Figura 4-1).

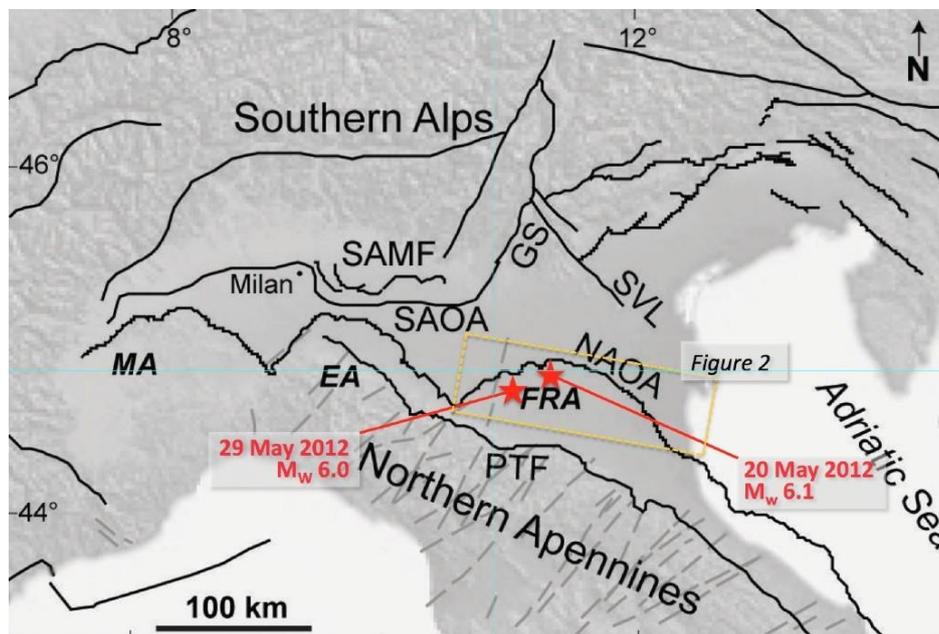


Figura 4-1 Schema strutturale semplificato dell'Italia Settentrionale. La zona oggetto dell'indagine è indicata dal quadrato verde. Nella figura, sono anche riportati gli epicentri della sequenza sismica avvenuta nel Maggio 2012 in Emilia Romagna (stelle rosse nel riquadro giallo). SAMF: fronte alpino meridionale; SAOA: arco sud-alpino sepolto; GS: sistema delle Giudicarie; SVL: linea Schio-Vicenza; NAOA: arco appenninico settentrionale sepolto; PTF: thrust frontale pede-appenninico; MA: arco del Monferrato; EA: arco emiliano; FRA: arco ferrarese-romagnolo. Modificata da Mucciarelli et al. (2015).

I depositi alluvionali affioranti in quest'area rappresentano la porzione superiore della successione sedimentaria plio-pleistocenica che caratterizza proprio il bacino padano<sup>18</sup>. Alla base di questa, sono presenti depositi torbiditici di mare profondo, ricoperti da un prisma sedimentario progradante sia assialmente, in quanto legato all'azione del paleo Po, che trasversalmente, originato dai depositi di disfacimento dei sistemi alpini ed appenninici<sup>19</sup>. Questi depositi continentali ricoprono in discordanza il substrato più antico; la loro geometria deposizionale è stata interessata da tettonica compressiva, fino al Miocene superiore, lungo il bordo pedemontano e collinare delle Alpi Meridionali lombarde, prospiciente la pianura padana. A partire dal Messiniano, le geometrie deposizionali del bacino Padano sono più strettamente legate ai repentini sollevamenti e movimenti in avanti delle falde dell'Appennino Settentrionale e dai lunghi periodi di relativa calma e subsidenza isostatica dei bacini.

#### **4.2.2 Inquadramento geologico e litologico dell'ambito di studio**

Nel contesto dell'area di indagine i depositi alluvionali hanno spessore notevole, che supera l'ordine delle centinaia di metri. Seppur simili come origine, questi materiali possono essere distinti, da un punto di vista geologico, in diverse tipologie, come si evince dalla successiva Figura 4-2.

I depositi alluvionali padani assumono caratteristiche diverse a seconda del sistema morfologico in cui affiorano.

I sistemi morfologici che caratterizzano l'area indagata sono:

1. livello modale della pianura;
2. sistema delle valli fluviali.

Il livello modale della pianura caratterizza fortemente l'area studiata: esso rappresenta una superficie pianeggiante di significativa estensione, apparentemente omogenea e priva di importanti discontinuità morfologiche.

In corrispondenza del settore indagato, i depositi alluvionali che compongono questo sistema morfologico hanno età riferibile al Pleistocene Medio-Pleistocene Superiore, per le unità del Supersistema di Besnate (Unità di Bulgarograsso, Unità di Minoprio, Unità di Guanzate) ed un'età del Pleistocene superiore, per il Sistema di Cantù<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> Regione Lombardia & ENI, 2002; Muttoni et al., 2003

<sup>19</sup> Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 Foglio 118 Milano; Francani et al.

<sup>20</sup> Francani et al., in stampa

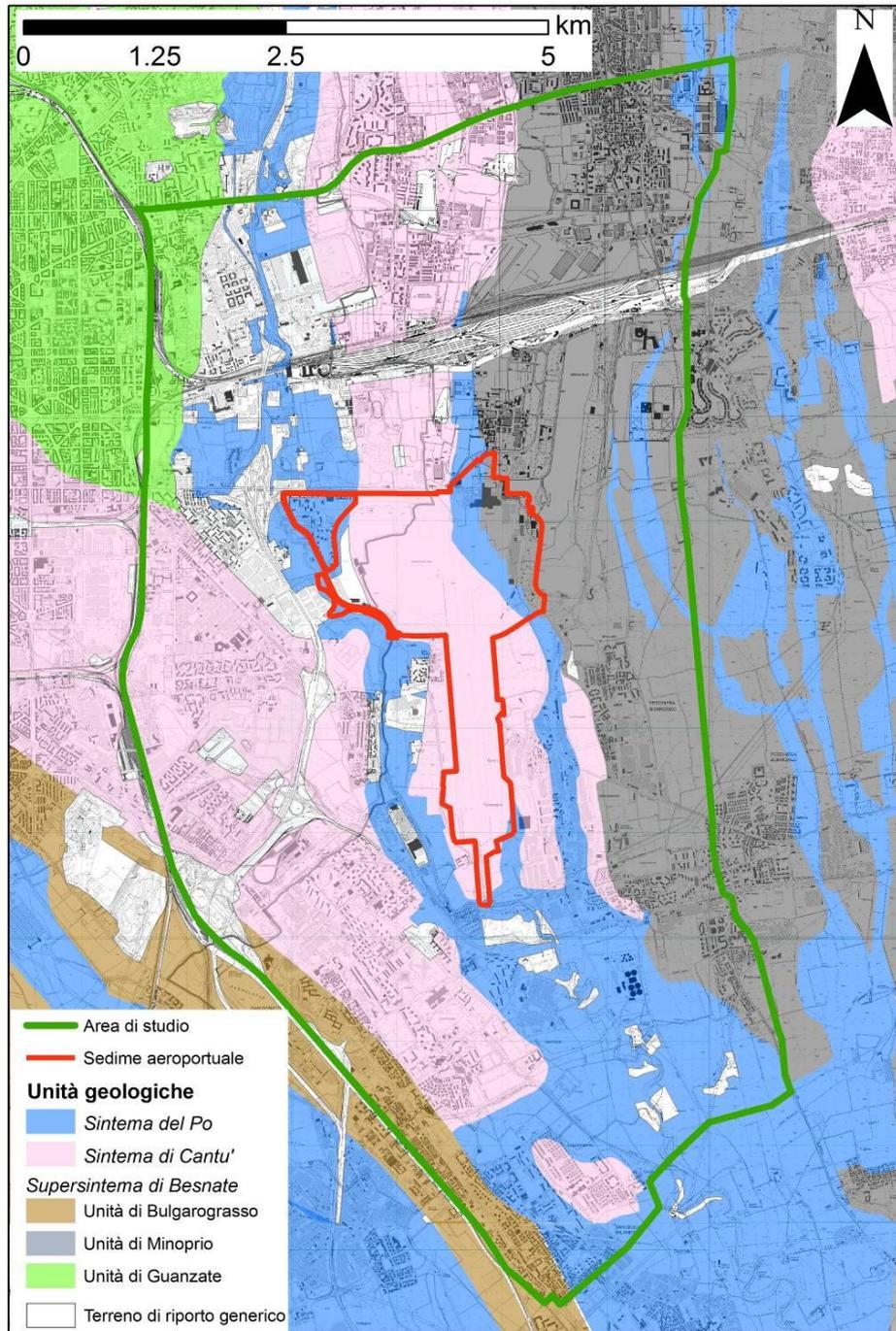


Figura 4-2 Carta geologica ambito di Studio

Tra queste diverse formazioni, le differenze litologiche sono minime. Sia le unità del Supersintema di Besnate che quelle del Sintema di Cantù sono costituite da depositi alluvionali a prevalente matrice ghiaiosa, con una maggiore presenza di orizzonti sabbiosi e limosi per il Sintema di Cantù (cfr. Figura 4-2). All'interno del Supersintema di Besnate, l'Unità di Minoprio è caratterizzata da una maggiore presenza di orizzonti superficiali a prevalente componente ghiaioso-sabbiosa. Le Unità di Bulgarograsso e di Guanzate presentano, invece, una maggiore predominanza della componente ghiaiosa, e differiscono tra di loro quasi esclusivamente per lo spessore dei suoli di

alterazione che si rinvencono a contatto con la superficie (prevalentemente 1 m per Unità di Bulgarograsso, 1.5-2 m per Unità di Guanzate<sup>21</sup>).

Soprattutto nella porzione meridionale dell'area di indagine, tutte queste formazioni possono presentare una predominanza, nei primi 2-10 m dal piano campagna, di orizzonti fini, a prevalente componente limoso-argillosa.

Il Sintema di Cantù è il più diffuso all'interno del sedime aeroportuale. Nella zona più orientale affiorano, invece, i depositi dell'Unità di Minoprio.

Nell'area di studio, il livello modale della pianura è solcato dall'incisione ("valle fluviale") che si trova in corrispondenza del corso del fiume Lambro. Altre depressioni di minore entità si rinvencono in corrispondenza di vie di drenaggio minori, generalmente fontanili.

Si evidenzia che nell'ambito degli Studi specialistici a supporto della Componente Suolo e sottosuolo e Ambiente idrico (cfr. Allegato QAMB.A02), è stato implementato un modello geolitologico 3D del sottosuolo dell'area di studio per la ricostruzione tridimensionale del sottosuolo dell'area indagata; le stratigrafie considerate sono state:

- 136 relative ad indagini per la realizzazione di pozzi,
- 20 realizzate con sondaggi geognostici,
- 5 riguardanti sondaggi adibiti a piezometri.

Per la realizzazione di questo modello tridimensionale è stato usato è stato utilizzato il software GMS (Groundwater Modeling System, Aquaveo), versione 9.2; questo programma permette di ricostruire la geometria tridimensionale delle diverse litologie presenti in una certa area, interpolando i dati stratigrafici di dei diversi punti di indagine.

A titolo di esempio si riporta una sezione litologica derivata da questo modello (cfr. Figura 4-3) che attraversa il sedime Aeroportuale in direzione nord-sud. Si rimanda all'Allegato QAMB.A02 relativo allo Studio specialistico a supporto della Componente Suolo e sottosuolo e Ambiente idrico per i risultati ottenuti dall'applicazione del modello.

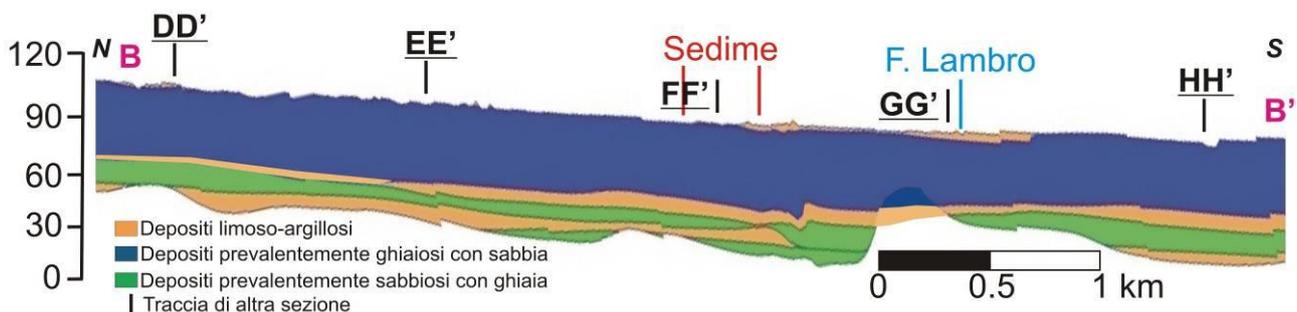


Figura 4-3 Sezione Nord - Sud sul sedime

<sup>21</sup> Francani et al., in stampa

Da queste sezioni si conferma la presenza di discontinui livelli limoso-argillosi superficiali di spessore generalmente inferiore a 8 m. Questi depositi sembrano caratterizzare in maniera estesa i depositi più superficiali del sedime aeroportuale.

I depositi a ghiaie prevalenti con subordinate sabbie, che costituiscono il primo acquifero, sono incontrati fin dalla superficie in numerose zone dell'area, in particolare a N del sedime. Nelle altre zone, essi si incontrano immediatamente al di sotto dei livelli limoso-argillosi superficiali; il loro spessore tende leggermente ad aumentare verso S-SE.

I depositi limoso-argillosi che si trovano alla base del primo acquifero ghiaioso sono continui lateralmente, seppure con spessori diversi nell'area indagata.

Al di sotto di questi materiali, sono presenti i depositi del secondo acquifero dell'area, costituito da sabbie prevalenti con subordinate ghiaie. Anche se non è stato possibile ricostruire l'andamento verticale completo di questi depositi fino alla loro base, dalle sezioni ricostruite si nota la presenza di una facies diversa. Infatti, a differenza dei depositi a ghiaie prevalenti del primo acquifero e degli orizzonti limoso-argillosi di separazione tra primo e secondo acquifero, che sono continui in tutta l'area studiata, si nota come i depositi a sabbie prevalenti del secondo acquifero si chiudono lateralmente in alcune zone dell'area indagata contro lenti di materiale più fine, prevalentemente limoso-argilloso.

#### **4.2.3 Inquadramento geomorfologico**

L'area di studio si trova nel contesto della media pianura padana e presenta un'altitudine compresa tra 122 e 90 m sul livello del mare (s.l.m.), con una pendenza molto debole verso SSE, secondo il tipico schema di questa zona di pianura.

In questo settore di pianura, i principali elementi geomorfologici naturali presenti sono connessi alle fasi deposizionali ed erosive pleistoceniche ed oloceniche tipiche di ambiente fluviale.

Come già accennato nei paragrafi precedenti la maggior parte della zona è situata in corrispondenza del livello modale della pianura (detto anche Livello Fondamentale della Pianura), una superficie pianeggiante di significativa estensione, apparentemente omogenea e priva di importanti discontinuità morfologiche.

Tuttavia, il livello modale della pianura è solcato dall'incisione ("valle fluviale") che si trova in corrispondenza del corso del fiume Lambro e che è possibile rinvenire lungo tutta l'area indagata, anche se in alcuni casi leggermente mascherata o modificata da opere antropiche (cfr. Figura 4-4).

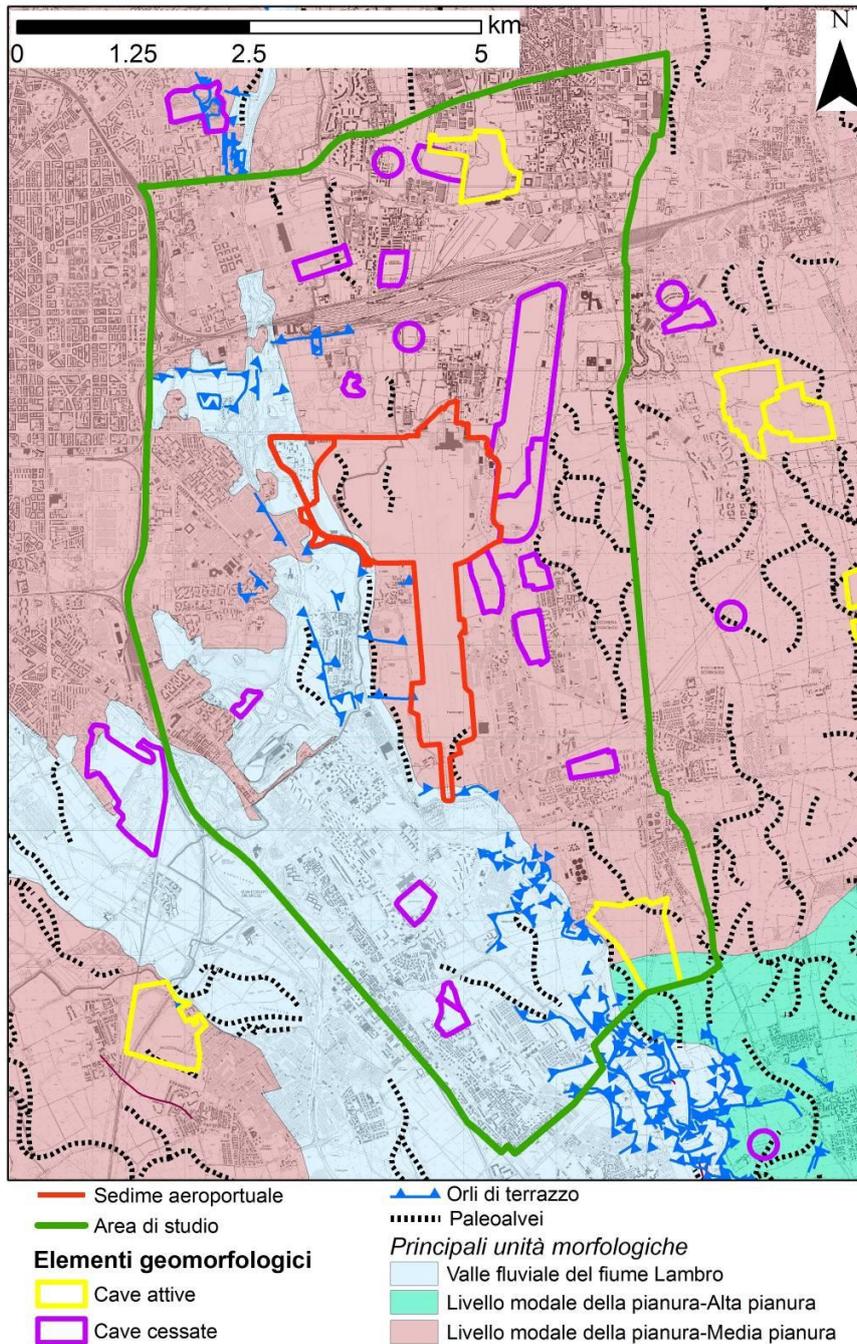


Figura 4-4 Carta geomorfologica dell'area in studio

L'incisione provocata dall'azione erosiva del Lambro nelle più recenti fasi della sua storia è in generale evidenziata da una scarpata di terrazzo, che raccorda il corso attuale del fiume al più elevato livello modale della pianura. Tali scarpate hanno una altezza generalmente inferiore ai 5 m. Altre depressioni di minore entità si rinvengono all'interno del livello modale della pianura.

Esse sono delimitate da scarpate e da orli di terrazzo di modesta altezza (poche decine di centimetri). Queste scarpate rappresentano antichi percorsi fluviali (paleoalvei), probabilmente connessi sia a vecchie divagazioni del Lambro sia alle numerosissime vie di drenaggio minori che

solcano questa zona della pianura (Ghiselli & Merazzi, 2012). Molte di queste incisioni sono state rimodellate dall'azione antropica, per cui risultano essere attualmente non più visibili. Proprio per l'intensa urbanizzazione dell'area, risulta molto difficile poter distinguere con certezza alcune di queste scarpate naturali minori da quelle di origine antropica.

In generale, le scarpate e gli orli che si individuano in questa zona hanno un tipico andamento NO-SE o N-S, parallelo alla direzione caratteristica dei corsi d'acqua della zona.

A partire dal XIII secolo, ma soprattutto durante l'ultimo secolo, l'attività antropica ha apportato modifiche sostanziali alla morfologia del territorio. Queste modifiche si sono tradotte, in particolare, in:

- i) riporti antropici di significativo spessore (3-5 m), per rilevati di infrastrutture ed altre opere di urbanizzazione dell'area;
- ii) cave, per lo più cessate, dedicate all'estrazione di terreni sciolti (ghiaia e sabbia). La maggior parte della cave presenti nell'area studiata sono sede di affioramento della falda acquifera più superficiale, la cui risorgenza genera la formazione di laghi di cava.

Altro esempio di bacino artificiale dell'area di studio è l'Idroscalo, situato proprio in corrispondenza del confine orientale del sedime aeroportuale. Si tratta di un bacino artificiale costruito negli anni trenta con finalità dapprima esclusivamente aeroportuali poi divenute di tipo ricreativo.

#### **4.2.4 Inquadramento pedologico**

L'ambito di studio è caratterizzato da suoli che appartengono ad unità morfologiche riconducibili al livello modale della pianura o alla valle fluviale del Lambro (cfr. Figura 4-5). Pur non esistendo una carta dettagliata dell'andamento spaziale dello spessore dei suoli, va sottolineato che lo spessore dei suoli dell'area è in genere compreso, anche all'interno di una particolare unità, tra 0.5 e 2 m<sup>22</sup>. La maggior parte dei suoli sono a tessitura grossolana (ghiaiosa o sabbiosa), seppur presentando localmente una tessitura a grana più fine (limosa, limoso-sabbiosa).

Per completezza di informazione, nella carta pedologica sono state riportate le zone urbanizzate dove il suolo non è più rilevabile. In queste aree, è possibile rinvenire comunque depositi superficiali di terreni sciolti, i quali tuttavia si presentano molto disturbati o ricoperti da riporti eterogenei, perdendo così le caratteristiche pedogenetiche che permettono di distinguere un suolo. Nella Figura 4-5 sono inoltre riportati i siti oggetto di bonifica, per cui le caratteristiche originali del suolo risultano essere alterate. Tra questi è presente all'interno del sedime aeroportuale il sito dell'Area Petrolieri di Milano Linate, attualmente oggetto di bonifica a seguito di un fenomeno di contaminazione per sversamento di idrocarburi.

---

<sup>22</sup> ERSAL, 1993; ERSAF, 2004

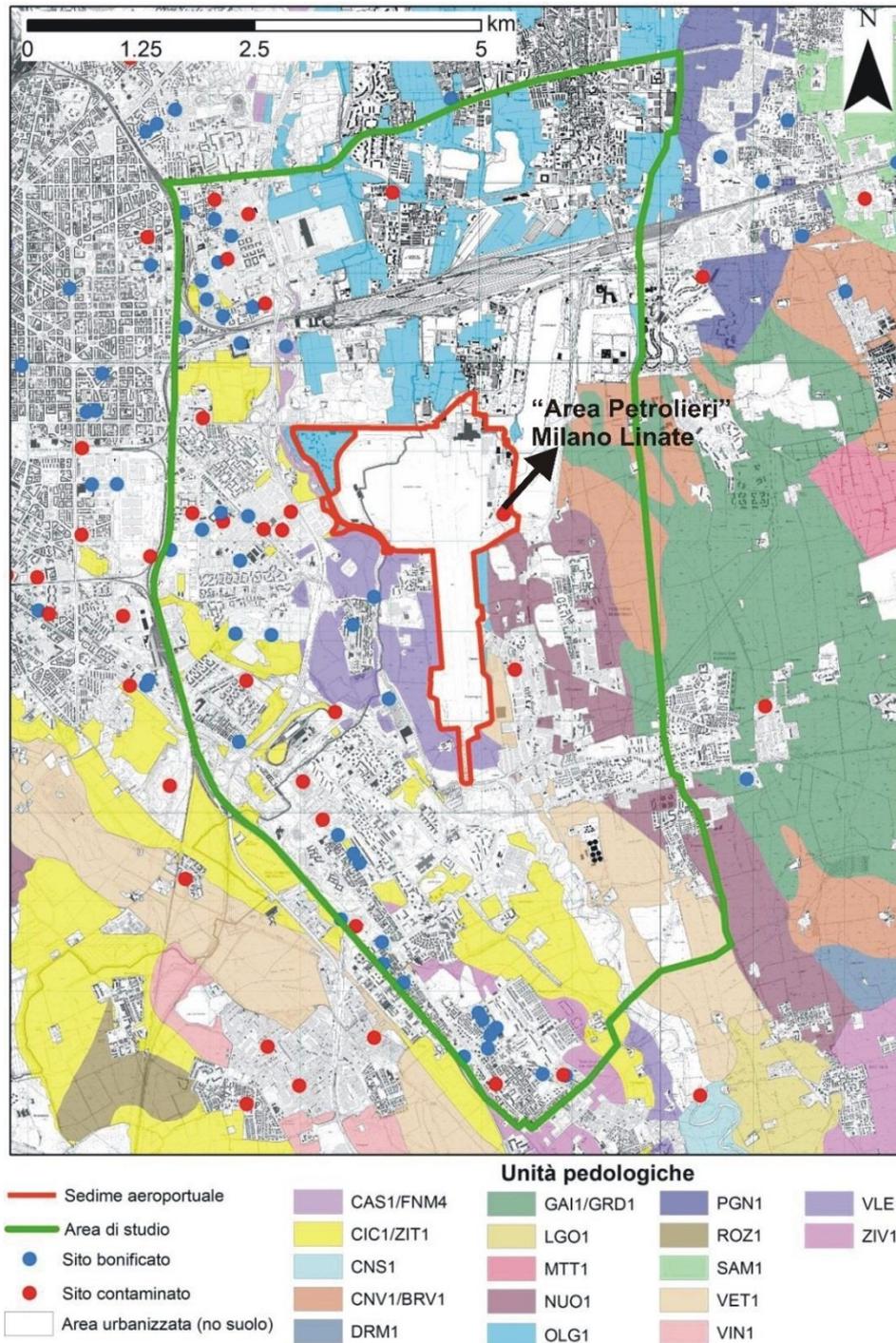


Figura 4-5 Carta pedologica ambito di studio

Ai fini di una valutazione della vulnerabilità della prima falda nell'area di indagine, assume particolarmente importante la capacità di protezione dei suoli dalla propagazione di inquinanti superficiali verso le acque sotterranee. Questa azione dei suoli è strettamente connessa alla loro tessitura, al loro spessore e alla profondità a cui si posiziona la superficie piezometrica della prima falda. Per quanto riguarda l'area investigata emerge che la protezione della falda da parte del

suolo sia per lo più bassa o localmente moderata (settore meridionale ed occidentale), così come riportato in Figura 4-6.

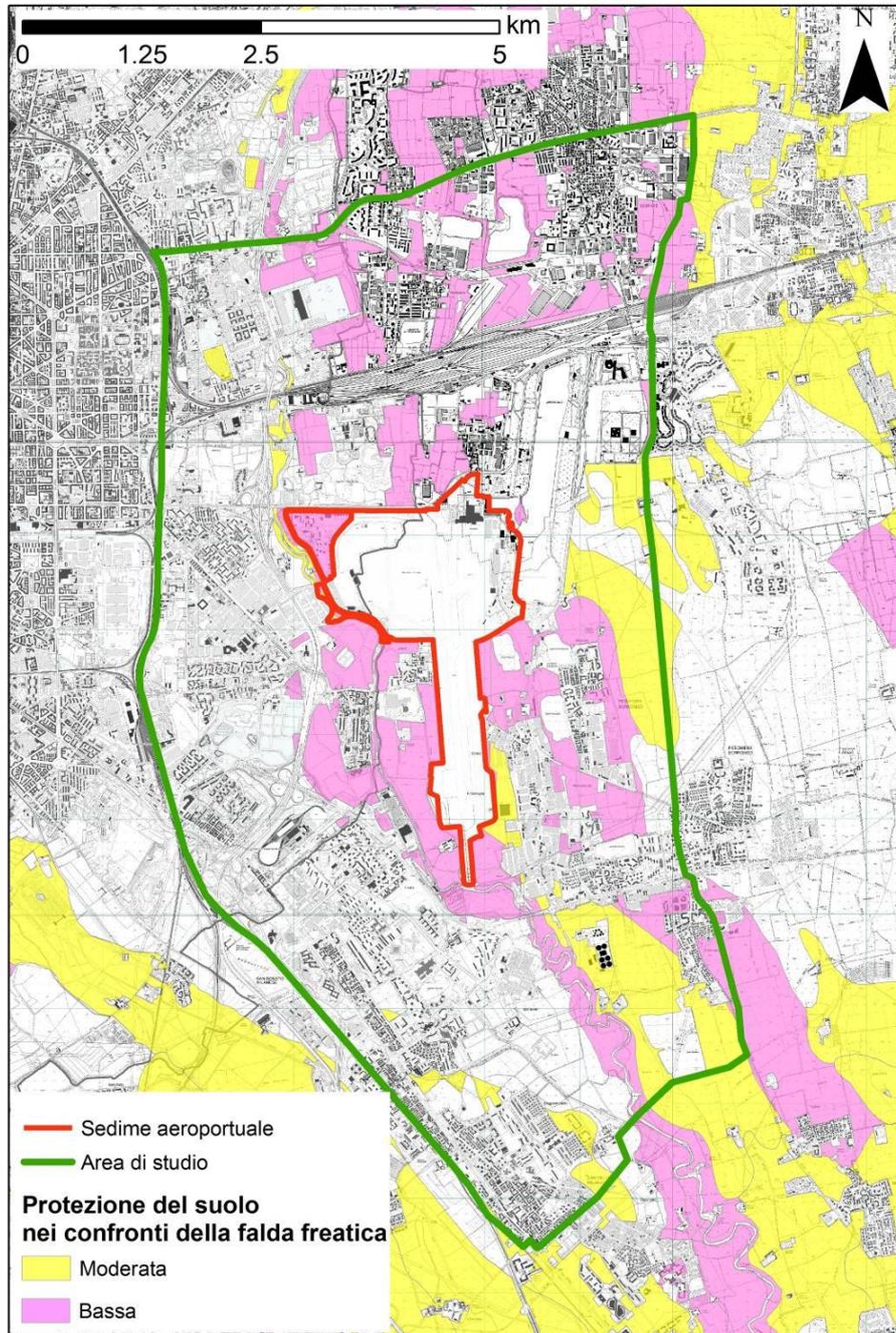


Figura 4-6 Grado di protezione garantito dal suolo nei confronti della falda freatica per l'area in studio

#### 4.2.5 Uso del Suolo

Per quanto riguarda l'uso del suolo che caratterizza l'ambito di studio in esame è stata considerata la classificazione Corine Land Cover (cfr. Figura 4-7).

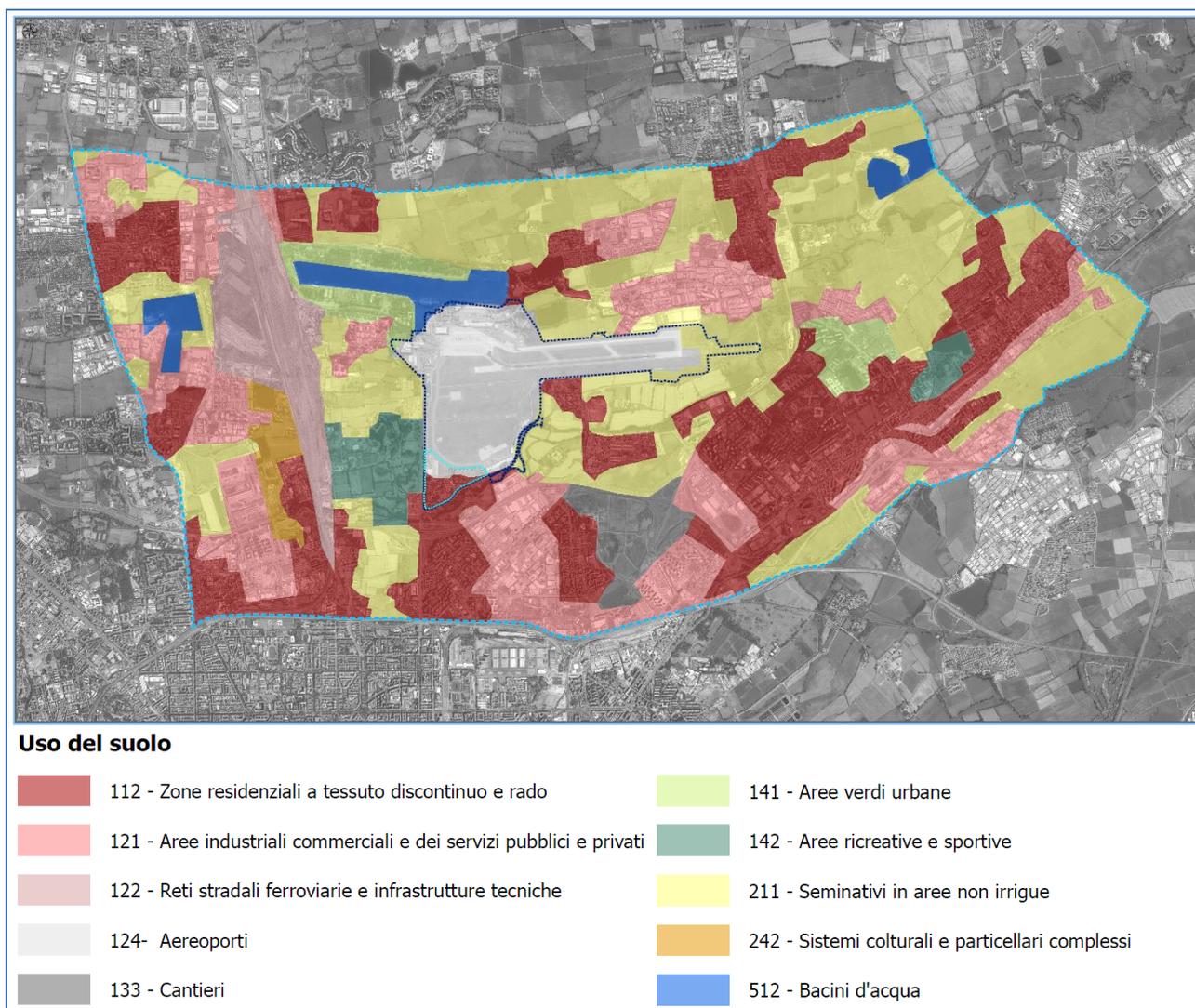


Figura 4-7 Uso suolo ambito studio (fonte: Corine Land Cover)

Nella tabella seguente sono riportate le tipologia di uso del suolo e le percentuali rispetto all'ambito di studio (cfr. Tabella 4-2).

Uso del suolo	Superficie	
	[ha]	[%]
Seminativi in aree non irrigue	1779.8	32.8
Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1360.7	25.1
Aree industriali commerciali e dei servizi pubblici e privati	1013.5	18.7

Uso del suolo	Superficie	
	[ha]	[%]
Aree ricreative e sportive	145.0	2.7
Bacini d'acqua	146.8	2.7
Reti stradali ferroviarie e infrastrutture tecniche	269.0	5.0
Sistemi colturali e particellari complessi	66.5	1.2
Aree verdi urbane	174.4	3.2
Aeroporti	349.8	6.5
Cantieri	114.8	2.1

Tabella 4-2 Uso suolo ambito di studio (fonte: Corine Land Cover)

Come si può notare dall'analisi della figura e della tabella precedenti la maggiore tipologia d'uso del suolo è rappresentata da seminativo in aree non irrigue (circa il 33%), seguito da zone residenziali a tessuto discontinuo o rado con il 25%.

### 4.3 Rapporto Opera - Ambiente

#### 4.3.1 Dimensione costruttiva

Relativamente alla "Dimensione costruttiva", in considerazione delle opere ed interventi previsti dal Masterplan e sulla base delle risultanze della costruzione del quadro conoscitivo documentato nel precedente paragrafo, le Azioni di progetto che sono state ritenute all'origine di potenziali impatti sono state identificate nell'esecuzione dello scotico e degli scavi sbancamento, nella demolizione delle pavimentazioni e dei manufatti esistenti, nonché nella formazione dei rilevati e realizzazione delle opere strutturali.

Nello specifico, per quanto attiene alla prima di dette azioni, le attività di scotico, necessarie all'approntamento delle aree di intervento, determineranno l'asportazione del terreno vegetale e la conseguente potenziale perdita di suolo.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento, finalizzati alla realizzazione delle fondazioni delle infrastrutture di volo e dei manufatti edilizi, determinerà la produzione di terre da scavo che, a seconda del modello di gestione adottato, potrebbe a sua volta comportare la produzione di esuberanti da dover gestire attraverso il conferimento in discarica. Inoltre, le attività di scavo, così come tutte le altre lavorazioni che saranno effettuate su aree non pavimentate, potrebbero generare degli sversamenti accidentali di sostanze inquinanti dai mezzi d'opera, con conseguente modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli.

Gli interventi di demolizione, connessi alla riconfigurazione di ampie porzioni del sedime aeroportuale, causano la produzione di inerti e, pertanto, di rifiuti da conferire in discarica.

Infine, la formazione di rilevati e la realizzazione delle opere strutturali determina un fabbisogno di terre ed inerti pregiati che, a seconda delle modalità di costruzione del bilancio materiali, comporta una necessità di approvvigionamento il cui soddisfacimento a sua volta è all'origine del consumo di risorse non rinnovabili.

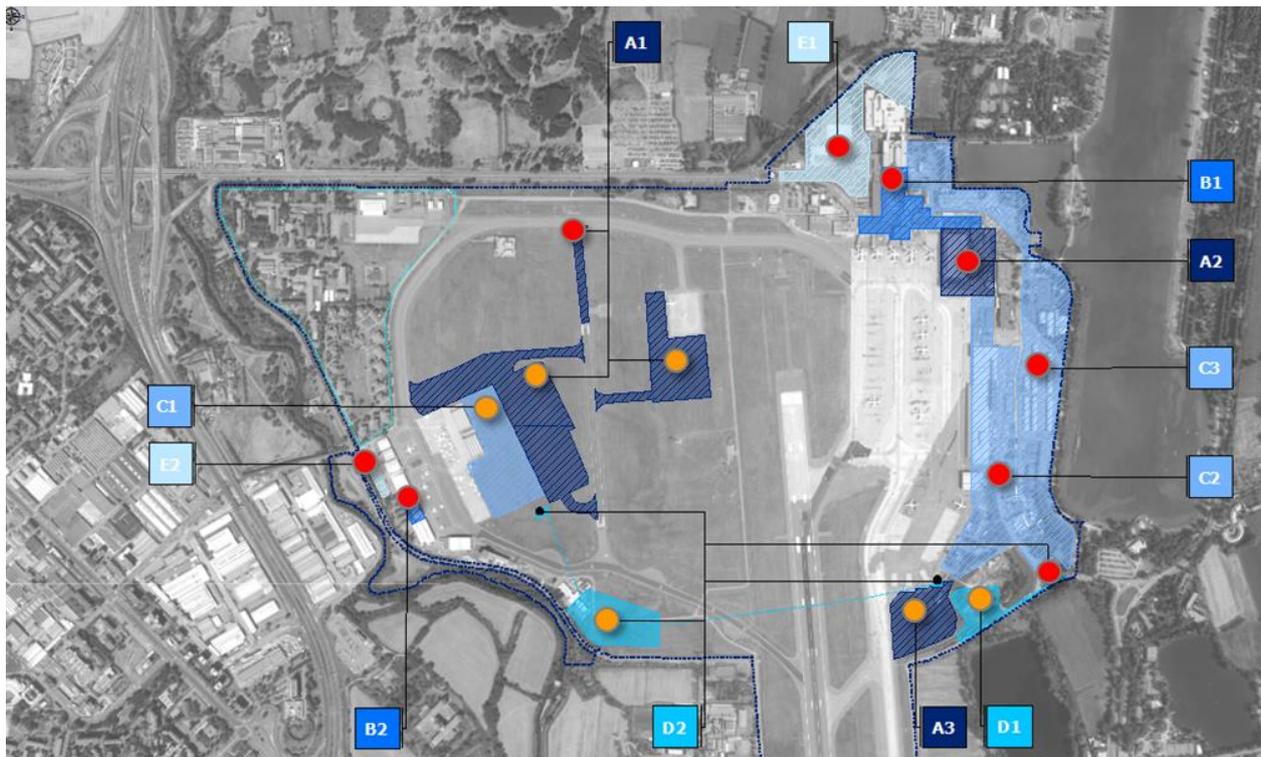
In ragione di quanto premesso, le tipologie di impatto potenziale prese in esame nel presente paragrafo sono le seguenti:

- Perdita di suolo conseguente all'asportazione di terreno vegetale, a seguito delle attività di scotico necessarie all'approntamento delle aree di cantiere
- Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo, potenzialmente determinata dal sversamenti accidentali di sostanze inquinanti dai mezzi d'opera
- Produzione di terre da scavo e di rifiuti da demolizione, e consumo di risorse non rinnovabili, conseguente alle diverse modalità di gestione dei materiali coinvolti nella fase di realizzazione delle opere previste dal Masterplan e della conseguente costruzione del bilancio materiali

#### Perdita di suolo

Il terreno pedogenizzato (suolo), costituendo un elemento disomogeneo, con presenza di elementi vegetali, spesso alterato ed argillificato, e soggetto a cedimenti, presenta delle caratteristiche che sotto il profilo geotecnico lo rendono incompatibile con una corretta interazione terreno – struttura e che, conseguentemente, sono tali da richiederne l'asportazione propedeuticamente alla predisposizione delle aree oggetto di intervento.

Tale attività, rendendosi ovviamente necessaria solo per quegli interventi che interessano aree già artificializzate, riguarderà solo una quota parte delle opere previste dal Masterplan, che sotto il profilo dimensionale risulta equivalente a quella costituita dagli interventi su aree già costruite, se non a questa minoritaria. Secondo quanto difatti descritto nel Quadro progettuale, la maggior parte delle opere in progetto e soprattutto quelle che comportano un impegno superficiale maggiore, quali ad esempio l'ampliamento del piazzale aeromobili dell'aviazione commerciale (A2), l'ampliamento del terminal passeggeri (B2), la realizzazione dell'area dedicata alle strutture di supporto all'aviazione commerciale (C2) ed alle strutture landside Est (C3), insistono su aree che allo stato attuale sono già artificializzate (cfr. Figura 4-8).



#### Aree di intervento per sistemi funzionali

- |   |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
|  | A – Infrastrutture di volo                           |  | D – Strutture tecnologiche |
|  | B – Terminal   |  | E – Sistema parcheggi      |
|  | C – Strutture a servizio delle attività aeroportuali |   |                            |

#### Aree di intervento per stato di artificializzazione

- |   |                                     |   |   |
|---|-------------------------------------|---|---|
|  | Interventi su aree artificializzate |  | Interventi su aree non artificializzate |
|---|-------------------------------------|---|---|

Figura 4-8 Articolazione delle opere in progetto per stato di artificializzazione delle aree di intervento

Il quantitativo del terreno vegetale che sarà asportato è stimato in circa 53.100 metri cubi.

Assunta quindi la parzialità delle opere in progetto che comporteranno l'esecuzione di attività di scotico e la conseguente asportazione di terreno vegetale, ai fini della comprensione dell'entità dell'impatto determinato da detta attività occorre considerare che il terreno asportato nel corso dei lavori sarà accantonato e progressivamente riutilizzato ai fini della realizzazione sia degli interventi di rinaturalizzazione connessi alle altre opere in progetto che a quella delle opere a verde proposte nel Quadro progettuale. A tale riguardo, con specifico riferimento agli interventi di rinaturalizzazione previsti dal Masterplan occorre ricordare che la realizzazione delle strutture landside Est (C3), interessando aree che allo stato attuale sono per la loro quasi totalità artificializzate e prevedendo ampie porzioni di zone a verde, comporterà necessariamente la sistemazione con terreno vegetale.

Stante quanto illustrato, in ragione della limitata entità dei quantitativi di terreno vegetale asportati e soprattutto del loro successivo utilizzo ai fini della realizzazione delle opere in progetto previste

dallo stesso Masterplan e dagli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale proposti, si ritiene possibile considerare che l'impatto conseguente alle attività di scotico sia trascurabile se non irrilevante.

#### Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo

Come premesso, lo svolgimento delle attività di cantierizzazione e nello specifico di quelle lavorazioni che saranno eseguite su aree non pavimentate, quali la demolizione delle pavimentazioni, scotico e scavi di sbancamento, formazioni di rilevati, realizzazione delle sottofondazioni e fondazioni delle pavimentazioni e delle strutture edilizie, potrebbe comportare lo sversamento accidentale di olii ed idrocarburi dai mezzi d'opera e la conseguente modifica delle caratteristiche del suolo interessato.

Secondo i protocolli di intervento che dovranno essere adottati, nell'evenienza di tali eventi si provvederà ad applicare prontamente materiale assorbente, alla successiva asportazione dei primi cinque centimetri di terreno sotto l'area interessata, nonché al suo smaltimento.

Tale tipologia impatto, in ragione del suo carattere di eccezionalità, della scarsa quantità delle sostanze accidentalmente fuoriuscite dai motori e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera, nonché dell'applicazione dei protocolli di intervento e dei margini di sicurezza da queste offerte, può essere considerata di modesta entità.

#### Produzione di terre da scavo e di rifiuti da demolizione, e consumo di risorse non rinnovabili

La realizzazione degli interventi in progetto comporta attività di scavo per un quantitativo ammontante a circa 255.400 metri cubi.

Il modello secondo il quale saranno gestiti tali quantitativi si incardina all'interno del regime previsto dal DLgs 152/2006 e smi all'articolo 185 "Esclusioni dall'ambito di applicazione" e segnatamente al comma 1 lettera c), laddove questo stabilisce che «non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto [...] il suolo non contaminato ed altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato». Nello specifico, in merito al primo dei tre requisiti richiesti dal disposto normativo ai fini della sua applicazione, ossia la non contaminazione del suolo escavato, la caratterizzazione delle terre scavate e la successiva verifica del rispetto di tutti i parametri normati dal DLgs 152/2006 Parte IV, allegato 5, tabella 1, colonne B saranno eseguite nelle successivi fasi progettuali.

Relativamente ai due restanti requisiti, concernenti la certezza del riutilizzo allo stato naturale ed all'interno del medesimo sito nel quale è stato scavato, dette condizioni trovano soddisfacimento nella realizzazione dei rimodellamenti morfologici che sono stati proposti nell'ambito degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale.

Nello specifico, come descritto all'interno del Quadro progettuale, sono state individuate cinque distinte aree che, essendo localizzate all'interno del sedime aeroportuale, ricadono nella stessa area oggetto degli scavi, e nelle quali è prevista la formazione di terrapieni che saranno realizzati con le terre di scavo senza alcun loro preventivo trattamento.

Le aree in questione sono localizzate, una, in prossimità della testata 36, due, in adiacenza alla nuova area carburanti, e, due, a nord dell'area ovest dedicata all'aviazione generale (cfr. Figura 4-9).

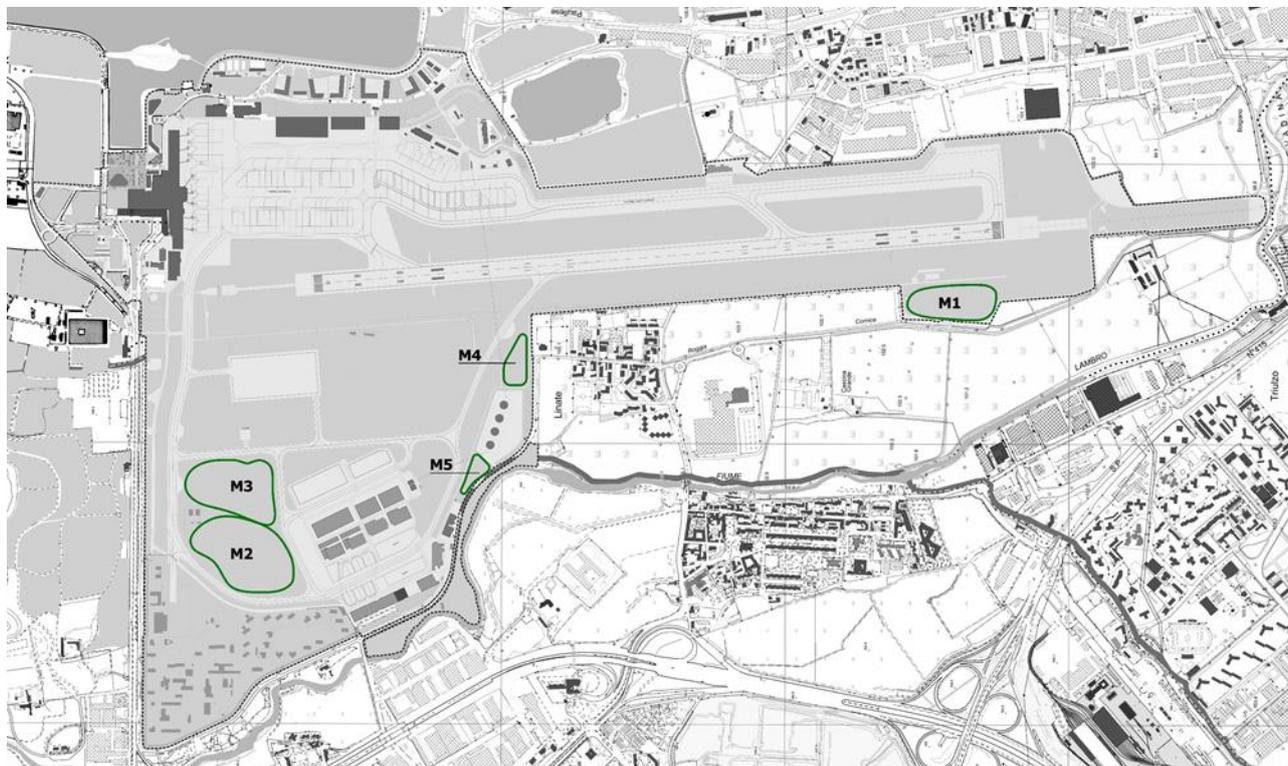


Figura 4-9 Localizzazione dei terrapieni di mitigazione

Occorre altresì rilevare che la formazione di tali terrapieni è strettamente coordinata con la fasizzazione delle attività di scavo, così da garantire la piena corrispondenza tra le terre di scavo prodotte e le opere di inserimento paesaggistico-ambientale alle quali queste daranno origine (cfr. Tabella 4-3).

<i>Fase di sviluppo</i>	<i>Produzione</i>	<i>Riutilizzi</i>	<i>Destinazione</i>
Fase 1	50.255 mc	100%	Terrapieno M1
Fase 2	105.341 mc	100%	Terrapieno M2
Fase 3	99.400 mc	100%	Terrapieni M3, M4 e M5

Tabella 4-3 Modello di gestione delle terre di scavo: corrispondenza localizzativa e temporale tra produzione e riutilizzi

Come risulta dalla tabella precedente, il modello di gestione previsto non comporta la produzione di esuberanti e, conseguentemente, il loro smaltimento.

Per quanto riguarda le demolizioni previste nel Masterplan aeroportuale queste, come detto, sono finalizzate alla riconfigurazione degli spazi disponibili nell'ottica di un miglioramento della distribuzione delle diverse attività di supporto all'interno del sedime aeroportuale.

Le azioni di cantiere connesse, come visto, si distinguono in ragione della tipologia di opera (edilizia o pavimentazione) e della tecnica utilizzata (tradizionale mediante martellone o con tecnica controllata nel caso di strutture prefabbricate o dell'hangar "Breda" per il quale si prevede la ricollocazione in area ovest).

Il modello di gestione dei materiali derivanti dalle attività di demolizione prevede il loro conferimento in discarica.

Per quanto in ultimo concerne la realizzazione degli interventi in progetto, si prevede l'approvvigionamento di materiali da costruzione da siti di produzione esterni al sedime aeroportuale.

Durante le fasi successive saranno individuate le aree di approvvigionamento più idonee in relazione alla tipologia dei materiali (caratteristiche granulometriche, etc.) e alle disponibilità dei siti di produzione.

Stante quanto sin qui illustrato, il bilancio complessivo delle materie derivante dalla realizzazione degli interventi in progetto risulta il seguente (cfr. Tabella 4-4).

Terre da scavo			Inerti da demolizione	Materiale da costruzione	Inerti pavimentazioni
Produzione	Fabbisogni terrapieni	Riutilizzo terrapieni	Produzione		
255.346 mc	255.346 mc	255.346 mc	63.058 mc	69.610 mc	233.706 mc

Tabella 4-4 Bilancio dei materiali

Come risulta dalla precedente tabella, i quantitativi di materiali necessari alla realizzazione delle opere in progetto risulta modesto, circostanza che consente di poter ritenere che il previsto soddisfacimento di tali fabbisogni attraverso il ricorso a siti di produzione esistenti possa avvenire senza difficoltà e senza generare modificazioni al rapporto domanda/offerta determinato dalle dinamiche di mercato.

Conclusivamente, il totale riutilizzo delle terre da scavo prodotte nell'ambito del regime previsto dall'articolo 185 comma 1 del DLgs 152/2006 e smi, i ridotti quantitativi di inerti da demolizione, nonché la modesta entità degli approvvigionamenti di materiali da costruzione i quali potranno essere quindi soddisfatti dall'offerta corrente, consentono di poter affermare che gli impatti connessi alla realizzazione delle opere in progetto risultano poco rilevanti.

### **4.3.2 Dimensione fisica**

Relativamente alla “Dimensione fisica”, l’unica Azione di progetto considerata potenzialmente impattata è stata riconosciuta nella presenza di nuove aree infrastrutturate e nella conseguente modifica dell’attuale uso del suolo.

#### Modifica dell’uso del suolo

In merito alla potenziale modifica dell’uso del suolo determinata dalle opere previste dal Masterplan, occorre in primo luogo ricordare che, in ragione degli obiettivi e delle strategie di progetto adottate, alcuna di dette opere è localizzata all’esterno dell’attuale sedime aeroportuale e che, conseguentemente, queste non determineranno alcuna variazione rispetto agli usi in atto ed a quelli previsti dai Piani di gestione del territorio dei Comuni contermini al sito aeroportuale.

Inoltre, sempre in coerenza con detti obiettivi progettuali, si evidenzia che pressoché la totalità delle opere previste lungo il margine settentrionale ed orientale del sedime aeroportuale interessa aree che sono allo stato attuale già interessate da opere infrastrutturali.

Le uniche aree oggetto di modifica dell’attuale uso risultano pertanto quelle relative all’area dell’Aviazione Generale.

Assunto che nessuna delle opere in progetto ricade all’esterno del sedime aeroportuale, l’impatto in esame può essere considerato nullo.

## 5 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

### 5.1 Sintesi contenutistica e metodologica dello studio

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale", Allegato 1, la componente "Vegetazione, Flora e Fauna" è intesa come *"formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali"*. Sempre secondo il citato DPCM l'obiettivo della trattazione risiede nella *"caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora e della fauna presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di esse delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa e il rispetto degli equilibri naturali."*

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame Masterplan 2015-2030 dell'aeroporto internazionale di Linate, gli interventi che possono interferire con la componente "Vegetazione, Flora e Fauna" sono, così come per le altre componenti, quelle individuate nel capitolo iniziale del presente quadro di riferimento, effettuando una schematizzazione dell'opera sulla base anche dei relativi interventi necessari alla sua realizzazione. Come esposto all'interno dello stesso capitolo, l'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione Costruttiva), opera come manufatto (Dimensione Fisica) e come esercizio (Dimensione Operativa).

Gli interventi di progetto a cui si fa riferimento in questa sezione riguardano essenzialmente l'ampliamento e la riqualifica delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate nei termini di una potenziale sottrazione di suolo per la realizzazione delle opere, di una potenziale sottrazione della fauna locale dovuta all'incremento del traffico degli aeromobili e di una potenziale alterazione delle biocenosi presenti nel corpo idrico in cui verranno recapitate le acque di dilavamento della nuova pavimentazione.

Nel caso della componente in esame, il processo sopra accennato ha condotto ad identificare due dimensioni per le quali attendersi un potenziale impatto, rappresentate dalla dimensione "Opera come costruzione" e da quella "Opera come esercizio". In merito all'opera intesa come "manufatto" non sono state riconosciute azioni che possano dare luogo ad impatti potenziali specifici per il fatto stesso che quelli connessi all'occupazione di suolo si risolvono già in fase costruttiva.

In merito della dimensione "costruttiva" ("opera come costruzione"), la tipologia di impatto è stata riferita all'approntamento dell'area di cantiere e relativo scotico del terreno vegetale conseguente all'occupazione di suolo che potrebbe causare una perdita di fitocenosi. Relativamente invece alla dimensione "operativa" ("opera come esercizio"), gli impatti potenziali sono riferibili sia alla collisione con volatili e altra fauna selvatica che potrebbe determinare la perdita di individui, sia alla modifica dello stato di salute delle biocenosi determinata dalla variazione delle caratteristiche

quali-quantitative delle acque dei corpi idrici superficiali ove sono recapitate le acque meteoriche di dilavamento della pavimentazione. Le lavorazioni in genere, le demolizioni e il traffico di cantiere non sono presi in considerazione in questa sezione in quanto si assume che l'alterazione del clima acustico e della qualità dell'aria, che potrebbero causare una modifica dello stato di salute della vegetazione e un allontanamento della fauna, sia temporanea e, perciò, trascurabile in considerazione anche del grado elevato di antropizzazione a cui attualmente è sottoposta l'area in esame. In fase di cantiere si assume che le lavorazioni effettuate saranno condotte dotando i mezzi d'opera di idonei sistemi per evitare sversamenti accidentali di oli/idrocarburi e le movimentazioni del materiale verranno effettuate tenendo in considerazione adeguate precauzioni che evitino la dispersione delle polveri che potrebbero alterare la condizione di salute delle biocenosi presenti.

Relativamente a quanto finora esposto e in riferimento a quanto definito nel Paragrafo 1.3.3 del presente quadro di riferimento, il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto, fattori causali e tipologie di impatti potenziali risulta quindi sintetizzabile nei seguenti termini riportati nella Tabella 5-1. È da sottolineare il fatto che l'intervento in progetto si sviluppa totalmente nell'area interna al sedime aeroportuale, che sarà lievemente modificata nel suo assetto spaziale mediante il potenziamento e la riqualificazione delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate.

<b>Dimensione Costruttiva</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Approntamento aree e piste di cantiere e scotico	Occupazione di suolo	Sottrazione di fitocenosi
<b>Dimensione Operativa</b>		
Traffico aeromobili	Collisioni con volatili e altra fauna selvatica	Sottrazione di volatili e altra fauna selvatica
Recapito delle acque di dilavamento	Variazioni quali-quantitative delle acque	Alterazione dello stato di salute delle biocenosi

Tabella 5-1 Matrice di correlazione Azione - Fattori – Impatti per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna" riferita alle dimensioni dell'opera

La metodologia di lavoro applicata alla componente "Vegetazione, Flora e Fauna" ha come obiettivo la caratterizzazione quali-quantitativa vegetazionale e floristica e la definizione dei popolamenti faunistici mediante l'analisi dei dati riguardanti il contesto territoriale nei pressi dell'aeroporto e a scala più ampia. Gli ambiti territoriali presi a riferimento, e in cui sono state svolte le differenti analisi, sono rappresentativi dell'area di indagine in quanto contengono gli elementi vegetazionali e faunistici caratteristici del territorio riferendosi anche ad una distanza tale dall'aeroporto in cui potrebbero verificarsi i potenziali impatti determinati dagli interventi di progetto. Infatti, la finalità dello studio, oltre a quello di caratterizzare in dettaglio il territorio, è proprio quella di individuare i potenziali impatti che si potrebbero avere per la realizzazione degli interventi di progetto.

Il quadro conoscitivo è stato ricostruito in gran parte sulla base dei risultati del monitoraggio effettuato dall'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente al fine di caratterizzare la vegetazione, la flora e la fauna dell'area nei pressi dell'aeroporto, individuando le specie di interesse conservazionistico e definendo le abbondanze delle specie presenti. L'uso del suolo ad orientamento vegetazionale è stato ricostruito sulla base delle informazioni derivanti dall'uso suolo DUSAF della Regione Lombardia 2012 e, in un secondo momento, secondo le informazioni contenute nel Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Provincia di Milano.

Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo dell'area di riferimento e sulla base della conoscenza degli input progettuali sono stati dapprima individuati gli interventi e le azioni di progetto che potenzialmente potrebbero impattare la componente in esame, e successivamente, attraverso la ricostruzione dei nessi causali, si sono definite le tipologie di interferenze da trattare, anche in visione degli interventi di inserimento ambientale definiti in fase progettuale.

Le fasi analitiche della componente in esame sono riassunte come segue.

#### A) Quadro conoscitivo

- Inquadramento biogeografico con indicazioni sulle caratteristiche geografiche, bioclimatiche del comprensorio in cui si inserisce l'area di studio.
- Inquadramento della vegetazione potenziale dell'area sulla base delle caratteristiche dell'ecoregione a cui afferisce l'area di studio.
- Inquadramento vegetazionale, floristico e faunistico reale sulla base dei risultati dei monitoraggi effettuati dall'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente. Il monitoraggio è stato condotto sia nell'area prossima all'aeroporto, nell'ellissoide delle curve isofoniche del rumore aeroportuale, sia in un buffer di 10 km attorno all'aeroporto. L'area in esame è stata divisa in 131 aree campione, rappresentate da celle di 500 m di lato di una griglia sovrapposta all'area di indagine, in cui sono state censite le specie di fauna vertebrata (mammiferi, uccelli, anfibi, rettili e pesci) e di flora, descrivendo anche le componenti vegetazionali. Gli elementi vegetazionali e floristici sono stati identificati e per ognuno di loro è stato calcolato il valore di naturalità volto ad evidenziare lo stato di naturalità del territorio inteso in termini di climacità. Le specie faunistiche sono state identificate e per ognuno di loro, mediante l'indice di abbondanza, è stata stimata la presenza sul territorio.
- Uso del suolo ad orientamento vegetazionale che analizza le tipologie vegetazionali e floristiche presenti nell'ambito di studio, così come descritto nel Capitolo iniziale del presente quadro di riferimento, sulla base delle informazioni derivanti in un primo momento dall'uso suolo DUSAF della Regione Lombardia 2012 e, in un secondo momento, secondo le informazioni contenute nel Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Provincia di Milano, che hanno permesso di caratterizzare sotto il profilo conoscitivo l'area dell'intorno aeroportuale.

## B) Rapporto Opera – Ambiente

Sintesi del rapporto Opera – Vegetazione, flora e fauna desunte dall'analisi del contesto analizzato e dalle tematiche chiave individuate. Tale capitolo rappresenta l'esito conclusivo della ricostruzione dello stato attuale della componente indagata e riguarda l'individuazione e la stima degli impatti determinati dall'opera come infrastruttura. Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo delle aree di intervento e nei pressi di esso, anche in base della conoscenza degli input progettuali, sono state valutate le tematiche chiave del rapporto Opera – Vegetazione, Flora, Fauna che riguardano la sottrazione di fitocenosi, la potenziale sottrazione di fauna selvatica e avifauna e la potenziale alterazione dello stato di salute delle biocenosi del corpo idrico ricevente le acque di dilavamento della pavimentazione.

Il primo tema è da ricollegare all'approntamento dell'area di cantiere con relativo scotico che comporterà l'asportazione della vegetazione presente nelle aree di intervento nella fase di costruzione dell'opera. Il secondo tema riguarda il traffico degli aeromobili e il potenziale impatto dovuto alla sottrazione di individui dell'avifauna e di altra fauna selvatica conseguente al fenomeno del *wildlife strike*. Il terzo tema, invece, riguarda la gestione delle acque meteoriche e, nello specifico, il trattamento delle acque di dilavamento della pavimentazione prima del recapito nel corpo recettore, ove tali corpi sono identificati nei corsi d'acqua superficiali.

Di seguito si riporta la principale bibliografia e sitografia consultata:

- AA.VV., 2010. *Piano di gestione SIC IT2050009 «Sorgenti della Muzzetta»*. Provincia di Milano & Parco Agricolo Sud Milano, Pavia.
- AA.VV., 2011. *Un nuovo atlante degli uccelli nidificanti in Italia 2010-2014*. URL: [http://www.ornitho.it/index.php?m\\_id=610&n=30](http://www.ornitho.it/index.php?m_id=610&n=30).
- Amori G., Contoli L., Nappi A. (Curatori) 2008. *Mammalia II: Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia*. Calderini, Milano.
- Banfi E., Galasso G. (Curatori) 2010. *La flora esotica lombarda*. Museo di Storia Naturale di Milano, Milano.
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., Mustoe S.H., 2000. *Bird census techniques*. 2nd ed. Academic Press, London.
- Blasi C., Michetti L., 2005. Biodiversità e clima. In: Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M. (eds). *Stato della Biodiversità in Italia - Contributo alla strategia Nazionale per la biodiversità*. Palombi Editori, Roma. pp 57-66.
- Blasi C., Capotorti G., Smiraglia D., Guida D., Zavattoni L., Mollo B., Frondoni R., Copiz R., 2010. *Le Ecoregioni di Italia. Contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare. Pp. 7-9.
- Celesti-Grappo L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Banfi E., Bernardo L., Bovio M., Brundu G., Cagiotti M.R., Camarda I., Carli E., Conti F., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., La Valva V., Lucchese F., Marchiori S., Mazzola P., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F.,

- Siniscalco C., Villani M.C., Viegi L., Wilhalm T., Blasi C. 2009. *Inventory of the non-native flora of Italy*. Plant Biosystems, 143(2): 386–430.
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (Curatori) 2005. *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi Editore, Roma.
  - Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
  - Direttiva 2009/147/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
  - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF), 2012. *Carta dei tipi forestali reali Lombardia*. Regione Lombardia.
  - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF), 2012. *Carta dei tipi forestali ecologicamente coerenti*. Regione Lombardia.
  - Enac, 2016. *Wildlife strike - Relazione annuale 2015*. Pp. 43-44.
  - Enac, 2015. *Relazione annuale 2014*. Pp. 45-46.
  - Enac, 2014. *Relazione annuale 2013*. Pp. 40-41.
  - Enac, 2013. *Relazione annuale 2012*. Pp. 44-45.
  - Gill F., Donsker D., 2016. *IOC World Bird List (v 6.3)*. URL: <http://www.worldbirdnames.org/>.
  - Gurnell J., Lurz P.W.W., Shirley M.D., Cartmel S., Garson P.J., Magris L., Steele J. 2004. *Monitoring red squirrels Sciurus vulgaris and grey squirrels Sciurus carolinensis in Britain*. Mammal Review, 34: 51–74.
  - Hoffman A., Decher J., Rovero F., Schaer J., Voigt C., Wibbelt G., 2010. *Field methods and techniques for monitoring mammals*. In: Eymann J., Degreef J., Häuser C., Monje J.C., Samyn Y., Van den Spiegel D. (Curatori). *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. Belgian Development Corporation, Brussels, pp. 482–529.
  - Lapini L., Testone R. 1998. *Un nuovo Sorex dall'Italia nord-orientale (Mammalia: Insectivora: Soricidae)*. Gortania, Atti Museo Friulano di Storia Naturale, 20: 233–252.
  - Luiselli L., Capizzi D. 1996. *Composition of a small mammal community studies by three comparative methods*. Acta Theriologica, 41: 425–431.
  - Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Provincia di Milano.
  - Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano (PTCP), approvato con DCP n.93 del 17 dicembre 2013.
  - Puzzi C.M., Trasforini S., Bardazzi M.A., Polisciano N., Montonati S., Maggio A., 2007. *Carta provinciale delle vocazioni ittiche*. Provincia di Milano, Varano Borghi, Varese.
  - Regione Lombardia, 2012. *Carta dell'uso suolo DUSAF 4.0*.
  - Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (Curatori) 2013. *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
  - Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo

- F.M., Orsenigo S. (Curatori) 2013. *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. (Curatori) 2006. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
  - Spagnesi M., De Marinis A.M. (Curatori) 2002. *Mammiferi d'Italia*. Ministero dell'Ambiente e Istituto Nazionale della Fauna Selvatica, Ozzano Emilia, Bologna.
  - Torre I., Arrizabalaga A. 2009. *Species richness and abundance of small mammals along an elevational gradient of a Mediterranean mountain*. *Vie et Milieu - Life and Environment*, 59(2): 203–212.
- 
- Geoportale della Lombardia - <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>
  - Regione Lombardia - <http://www.regione.lombardia.it/>

I documenti di supporto al presente capitolo sono costituiti dagli elaborati grafici ed allegati di cui rispettivamente alle tabelle successive:

#### Elaborati grafici

<i>Codice</i>	<i>Titolo</i>	<i>Scala</i>
QAMB.VEG.T01	Carta dell'uso suolo ad orientamento vegetazionale	1:15.000

#### Allegati al quadro di riferimento ambientale

<i>Codice</i>	<i>Titolo</i>
QAMB.A03	Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi

## 5.2 Quadro conoscitivo

### 5.2.1 Premessa

Il presente capitolo fornisce un quadro descrittivo per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna". La descrizione, la conoscenza e la definizione dello stato attuale per il suddetto comparto ambientale nell'area di indagine rappresentano un primo e imprescindibile passo nella valutazione del complesso rapporto Opera-Ambiente.

La caratterizzazione si articola attraverso un inquadramento biogeografico del comprensorio in cui si inserisce l'area di studio, un inquadramento della vegetazione potenziale dell'area, un inquadramento vegetazionale, floristico e faunistico reale sulla base dei risultati dei monitoraggi effettuati dall'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, la ricostruzione dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale che analizza le tipologie vegetazionali e floristiche presenti nell'ambito di studio sulla base delle informazioni derivanti dall'uso suolo DUSAF della Regione Lombardia 2012 e dal Piano di Indirizzo Forestale della

Provincia di Milano: tematiche chiave per la comprensione e la valutazione delle possibili interferenze sulla matrice ambientale in esame in seguito agli interventi di progetto.

### **5.2.2 Inquadramento geografico e bioclimatico**

Il contesto territoriale all'interno del quale si colloca l'Aeroporto di Milano Linate, situato ad est dell'area urbana di Milano nei Comuni di Milano, Peschiera Borromeo e Segrate, si configura come ambito nel quale si sovrappongono e si intersecano differenti tipologie di contesto paesaggistico sia sotto il profilo dell'articolazione morfologica e ambientale, che rispetto al grado di trasformazione da parte dell'uomo. Nello specifico, dal punto di vista dell'assetto geografico e morfologico, il contesto appartiene all'ambito del "Milanese" e risulta composto (cfr. Figura 5-1):

- dalla pianura padana, a sua volta distinta in alta e bassa pianura le quali differiscono non solo per l'altezza, ma anche per la natura dei terreni, il regime delle acque e la vegetazione,
- dagli ambiti fluviali.

Da un punto di vista naturalistico, l'ambito analizzato non offre importanti elementi; in tal senso, secondo quanto riportato dal Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Milano, quasi la totalità delle coperture boscate appartenenti al territorio provinciale è concentrata in aree di parco e la rimanente parte è localizzata al di fuori dei parchi e nei confini del Parco Agricolo Sud Milano. Qui, tali coperture boscate, rappresentate da aree o talvolta filari e siepi, si concentrano lungo i principali corsi d'acqua o caratterizzano le sponde degli specchi d'acqua che ricorrono all'interno di tale contesto paesaggistico.

Le condizioni termiche e pluviometriche sono parametri indispensabili per lo studio delle comunità vegetali che consentono di evidenziare i periodi di aridità i quali normalmente sono responsabili di profonde variazioni sull'assetto vegetazionale di un dato territorio.

Su larga scala si evince dalla carta dei Bioclimi (Blasi e Michetti, 2005) riportata in Figura 5-2 che l'area indagata è caratterizzata da un bioclimate "temperato subcontinentale", tipico della Pianura Padana dal Piemonte alla foce del Po, che varia da supratemperato umido-subumido a mesotemperato umido-subumido (cfr. Figura 5-2).

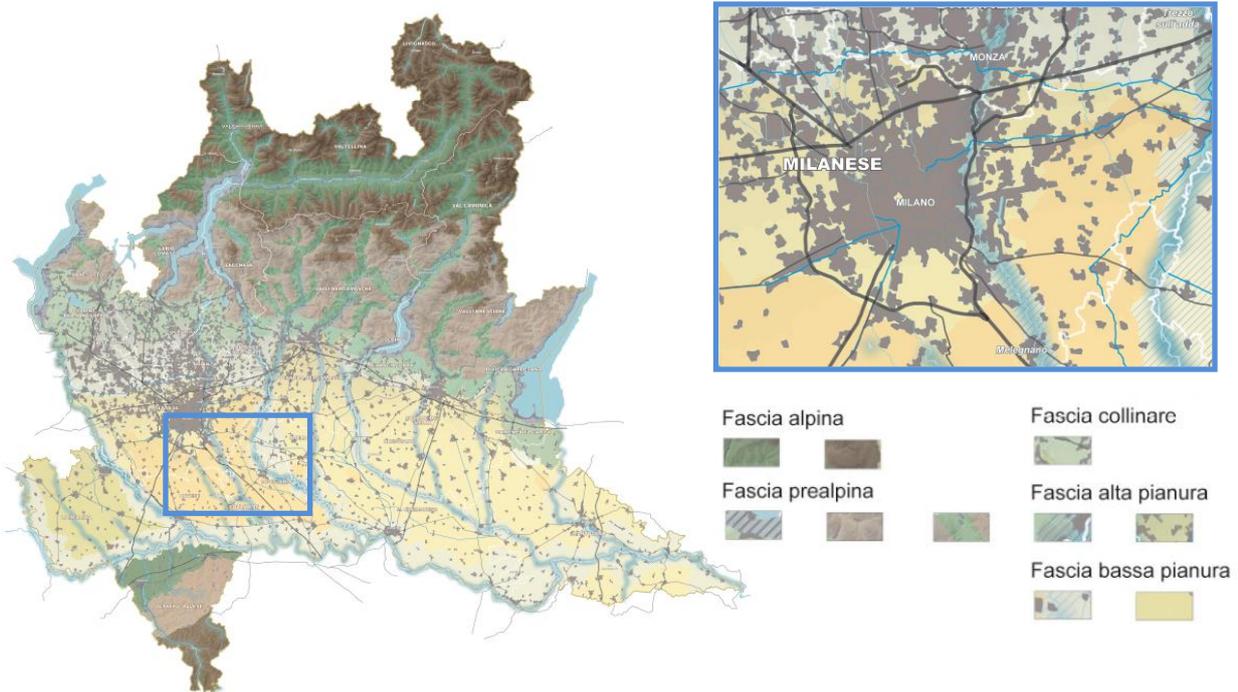


Figura 5-1 Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio (PPR): il Milanese e la bassa e alta pianura

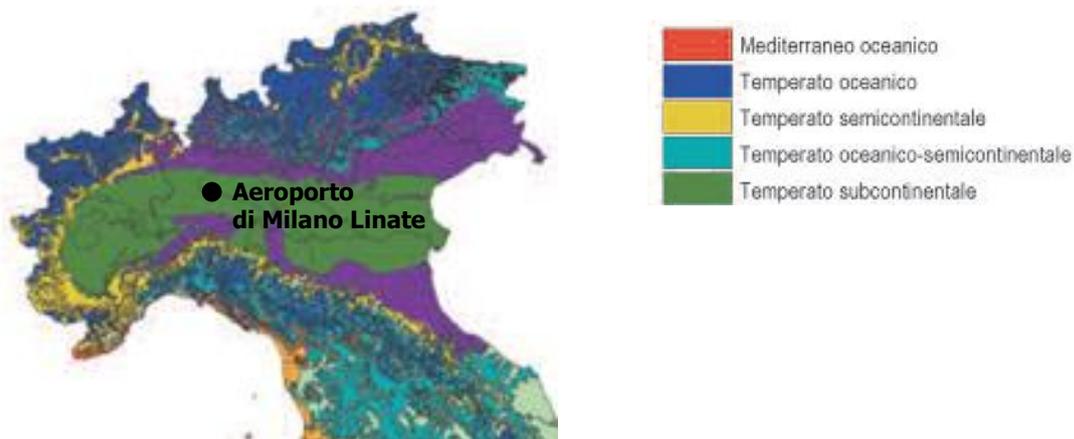


Figura 5-2 Stralcio della Carta dei Bioclimi (Blasi e Michetti, 2005) relativa all'area di studio

Per studiare le condizioni climatiche dell'area a scala di dettaglio sono stati considerati i dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sezione dell'Atlante climatico. I dati elaborati appartengono al trentennio 1971-2000 della stazione ENAV di Milano - Linate, le cui coordinate geografiche sono Lat: 41.45 Long: 9.2783. Le temperature medie nei tre decenni di analisi sono comprese tra 2,5 °C e 23,6 °C. Nello specifico la temperatura minima si registra nel mese di Gennaio con un valore di temperatura minima media più bassa pari a -0,9 °C, mentre la massima nel mese di Luglio con un valore di temperatura massima media

più elevata pari a 29,2 °C (cfr.

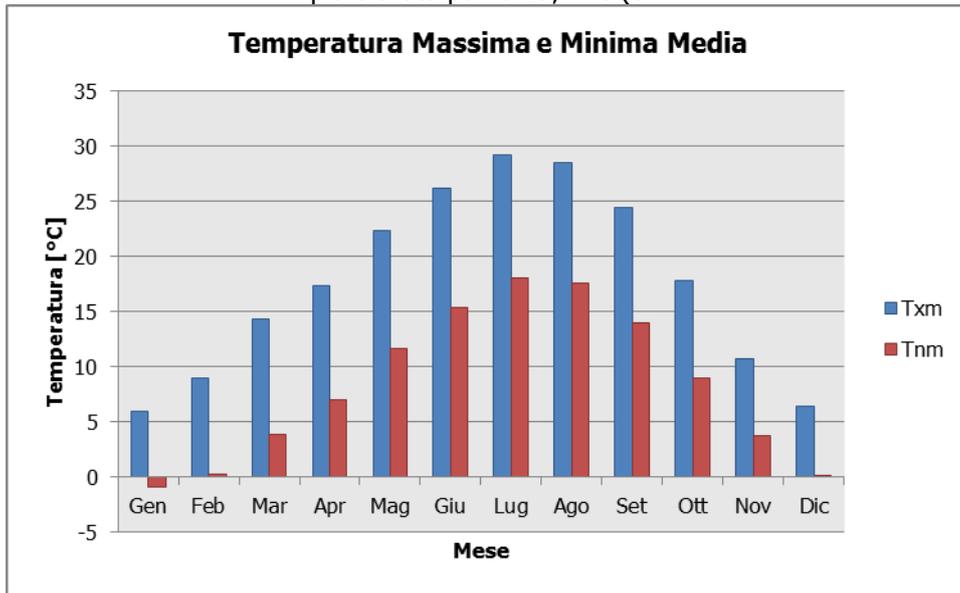


Figura 5-3).

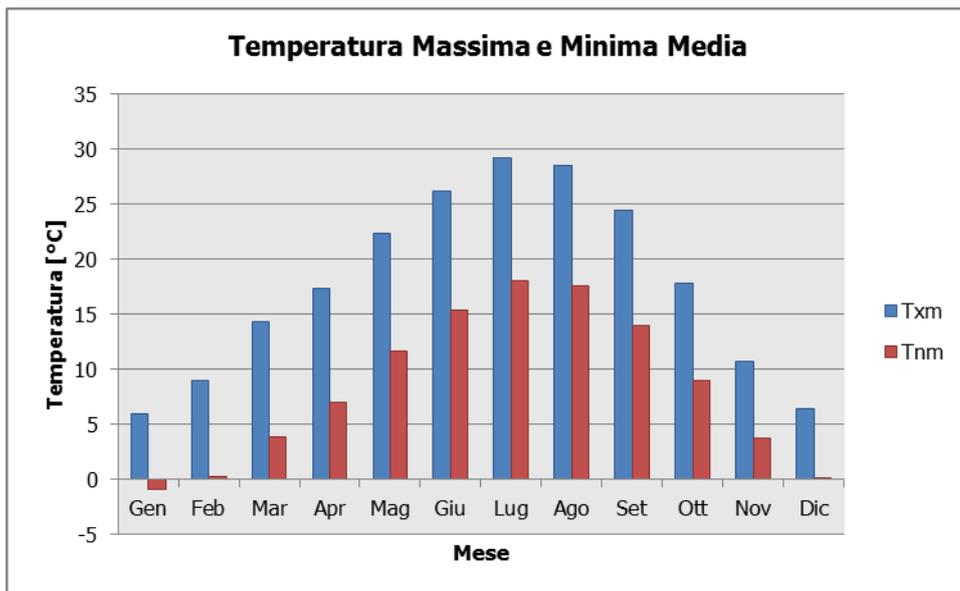


Figura 5-3 Temperatura massima (Txm) e minima (Tnm) media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Relativamente al regime pluviometrico, il valore più elevato si riscontra nel mese di Ottobre ed è pari a 122,4 mm di precipitazione, mentre il mese più asciutto, con valore nettamente inferiore, è Febbraio in cui si

registrano 49,2 mm di precipitazione (cfr.

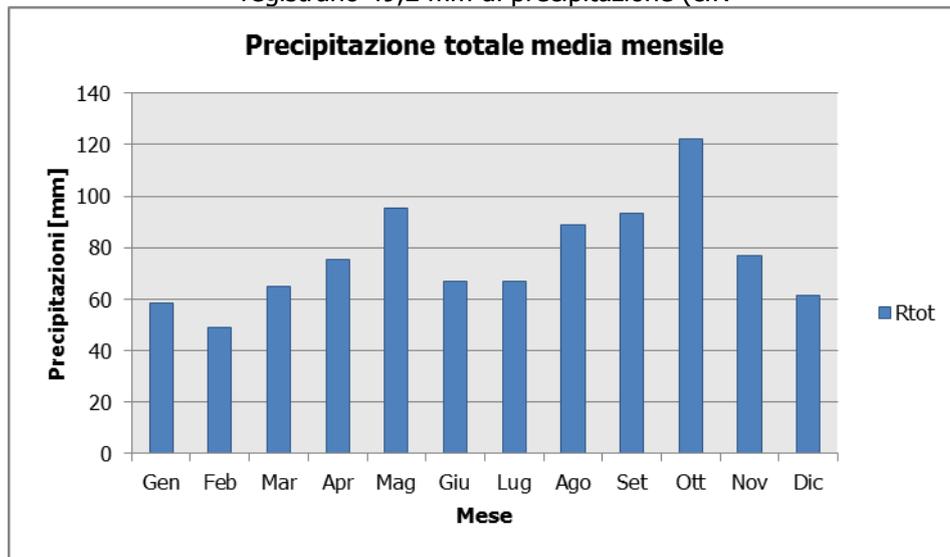


Figura 5-4).

Per una trattazione di dettaglio sulle condizioni meteo-climatiche dell'area in esame si rimanda alla componente "Atmosfera" facente parte del presente Quadro di riferimento.

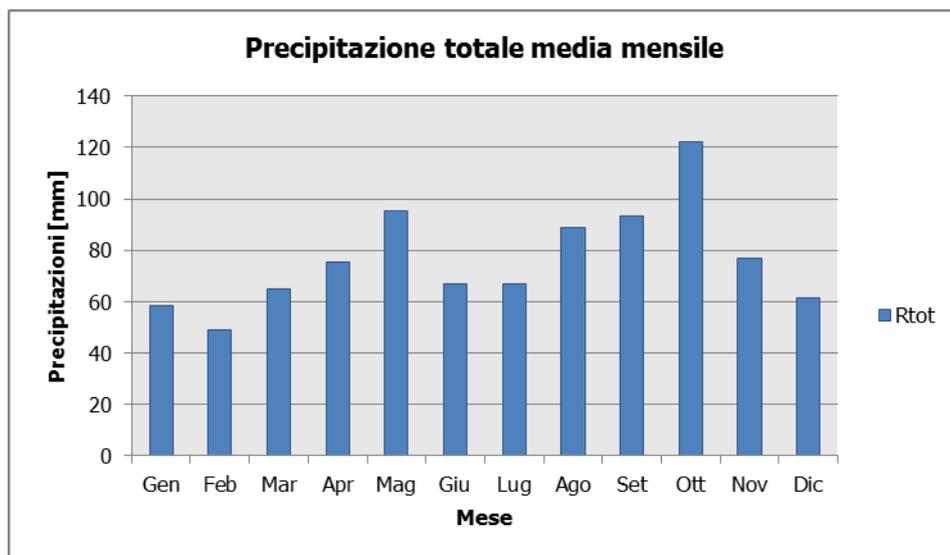


Figura 5-4 Precipitazione totale media mensile Rtot (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

### 5.2.3 Inquadramento della Vegetazione potenziale

Al fine di definire la vegetazione potenziale e quindi le comunità naturali che la popolano è importante identificare l'ecoregione di appartenenza che risulta strettamente collegata con i caratteri fisici dell'ambiente.



In base alla classificazione ecoregionale (cfr. Figura 5-5) pubblicata in "Contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità (SNB) - Le Ecoregioni d'Italia " l'area di studio ricade nella divisione temperata, provincia del "Bacino Ligure-Padano", Sezione della "Pianura Padana. La divisione è caratterizzata da una vegetazione naturale potenziale prevalentemente forestale, a meno di arbusteti e delle praterie dei piani montani superiori e delle linee di costa. La foresta risulta caratterizzata da specie di latifoglie decidue dei generi *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Acer* e *Fraxinus*, mentre le conifere dei generi *Picea*, *Abies*, *Pinus* e *Larix* diventano dominanti solo nei piani altomontano e subalpino. Le classi di riferimento sono: *Quercus roboris-Fagetea sylvaticae* e *Vaccinio-Piceetea*.



Figura 5-5 Stralcio della carta delle Ecoregioni della Penisola Italiana (Blasi *et al.*, 2010) relativa all'area di studio

La vegetazione naturale potenziale è quindi costituita da una formazione forestale con dominanza di farnia *Quercus robur L.*, sostituita da pioppi *Populus alba L.* e *P. nigra L.*, salici *Salix sp. pl.* e ontano nero *Alnus glutinosa (L.) Gaertner* nelle stazioni ripariali.

La vegetazione dell'alta pianura è rappresentata dalla farnia, in particolare dalle specie del carpino e, in misura minore, dell'olmo. Sviluppandosi in un settore fortemente antropizzato del territorio milanese, questa vegetazione è riscontrabile esclusivamente in modo molto frammentario nell'ambito delle attuali boscaglie dominate da robinia e da altre specie alloctone, come il prugnolo tardivo, diffuso soprattutto nella porzione occidentale della provincia.

La struttura vegetazionale della bassa pianura, che si estende dal limite settentrionale della fascia dei fontanili fino ai confini meridionali della provincia, è costituita da fasce boscate lungo la trama del reticolo irriguo, formato da fontanili, cavi e rogge, che solcano il territorio provinciale in direzione nordovest-sudest. Dal punto di vista botanico tali strutture sono rappresentate soprattutto da robinie e dalla presenza, più o meno significativa, di specie arboree tipiche della primigenia foresta planiziale padana, quali la farnia, il carpino bianco, l'olmo campestre, l'acero campestre, il frassino e i pioppi, in particolare il pioppo bianco e il pioppo nero. Esempi di queste presenze sono i boschi di Riuzzolo e di Cusago e i boschi della Valle del Ticino nelle zone più interne. Inoltre, nelle zone più umide, si rileva la presenza dell'ontano, del pioppo bianco, del pioppo nero e di varie specie di salici; nell'ambito di queste strutture vegetazionali, tipici sono i boschi golenali del Ticino, i populeti e i saliceti dell'Adda. Un aspetto di degrado delle aree boscate è rappresentato dalla presenza invadente e aggressiva del prugnolo tardivo e in misura crescente dell'ailanto.

Il crescente grado di urbanizzazione del territorio milanese ha inciso profondamente sulla matrice agricola e sul sistema ambientale. Il paesaggio rurale ha subito una semplificazione dei suoi caratteri storici: filari, rive e siepi, policolture cedono il passo alle forme moderne dell'agricoltura che coinvolgono ampie porzioni di terreno con colture estensive. Ciò nonostante nella provincia milanese permangono ambiti minori caratterizzati da forme colturali tradizionali, dove un sistema irriguo complesso, marcite, vigneti, filari, trame agrarie storiche si articolano e dialogano con macchie boscate e complessi rurali. Lungo le aste fluviali principali e secondarie, lungo i canali e lungo i fontanili si concentrano le aree ricche di vegetazione: fasce boscate, vegetazione ripariale, colture; questi elementi morfologici che hanno influenzato lo sviluppo naturale e antropico del territorio ancora oggi costituiscono un elemento di pregio, d'identità, di valore culturale e naturalistico nella provincia di Milano.

#### **5.2.4 Inquadramento vegetazionale, floristico e faunistico reale sulla base dei monitoraggi effettuati ad hoc**

##### *5.2.4.1 Metodologia del lavoro*

L'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, al fine di caratterizzare la vegetazione, la flora e la fauna dell'area che circonda l'aeroporto internazionale di Milano Linate, ha effettuato dei monitoraggi sulle biocenosi individuando le specie di interesse conservazionistico e definendo le abbondanze delle specie presenti.

L'aeroporto, il cui sedime si estende su una superficie di circa 395 ha, è localizzato in Lombardia, nei comuni di Milano, Peschiera Borromeo e Segrate (cfr. Figura 5-6). L'area d'indagine è rappresentata dalle località importanti dal punto di vista naturalistico che circondano l'aeroporto. In particolare modo, tali aree sono state suddivise in:

- un ellissoide che si delinea in relazione alle direttrici di traffico degli aeromobili intorno al sedime aeroportuale. L'ellissoide si estende per circa 34 km<sup>2</sup> interessando i comuni di Peschiera Borromeo, Segrate, Milano, San Donato Milanese e Pioltello, tutti in provincia di Milano;
- le aree situate in un raggio di 10 km dall'aeroporto stesso. La superficie del buffer di 10 km si estende per circa 314 km<sup>2</sup> e interessa i comuni della provincia di Milano di Cassina dé Pecchi, Cernusco sul Naviglio, Cologno Monzese, Colturano, Liscate, Locate Triulzi, Mediglia, Milano, Opera, Pantigliate, Paullo, Peschiera Borromeo, Pioltello, Rodano, San Donato Milanese, San Giuliano Milanese, Segrate, Sesto San Giovanni, Settala, Tribiano, Vignate e Vimodrone.

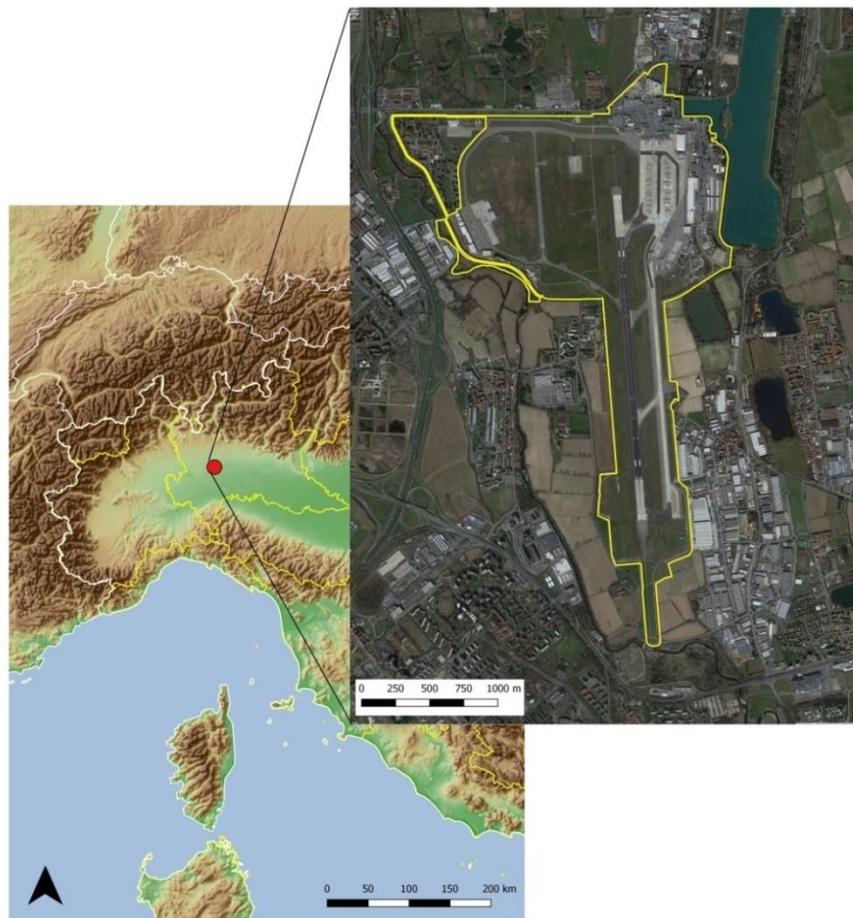


Figura 5-6 Localizzazione dell'aeroporto di Milano Linate, in Lombardia, Italia Settentrionale.

Il disegno di campionamento è basato su unità campionarie (UC), all'interno delle quali sono stati realizzati i monitoraggi e per ciascuna delle quali è stata definita la rilevanza naturalistica. Tali

unità campionarie sono rappresentate da celle con lato di 500 m di una griglia sovrapposta all'area da indagare. Relativamente alla fauna, sono state campionate il 50% delle celle d'interesse ricadenti all'interno dell'ellissoide (pari a 27 celle) e il 20% delle celle ricadenti all'interno del buffer da 10 km (pari a 104 celle). In totale, quindi, sono state monitorate 131 celle, selezionate in maniera casuale al fine di rendere più omogeneo e rappresentativo il campione da monitorare.

Di seguito sono riportate le metodologie di analisi per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna"; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 "Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi".

### Vegetazione e Flora

Per compiere lo studio sono stati utilizzati prodotti cartografici, scaricabili dal Geoportale Cartografico Regionale, e dati tabellari disponibili sul sito regionale <https://www.dati.lombardia.it>. In particolare, per l'analisi dell'uso del suolo è stato utilizzato il DUSAF 4.0.

Per valutare la componente vegetale esotica sono stati utilizzati come riferimento Banfi e Galasso (2010) e Celesti-Grappow et al. (2009). Per la componente autoctona di interesse conservazionistico sono state consultate la Legge Regionale 10/2008 "*Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea*", la Direttiva Habitat 92/43/CEE, la Lista Rossa IUCN della Flora italiana (Rossi et al. 2013). La nomenclatura delle specie citate segue Conti et al. (2005).

Le indagini in campo sono iniziate nel mese di maggio e hanno interessato esclusivamente la vegetazione naturale e seminaturale e gli incolti.

La naturalità all'interno dell'ellissoide (1) e nel buffer di 10 km (2) è stata valutata diversamente:

- 1) Nell'ellissoide sono stati calcolati due valori di naturalità: uno basato sull'uso del suolo e uno basato sulla composizione floristica degli elementi rilevati (vegetazione naturale e seminaturale e incolti). Per il calcolo del valore di naturalità basato sulla composizione floristica degli elementi rilevati, si è proceduto a valutare ogni elemento rilevato in una cella, sulla base della percentuale di specie autoctone, specie alloctone casuali o naturalizzate, specie alloctone invasive, specie protette (ai sensi della Direttiva Habitat, della L.R. 10/2008 e della Lista Rossa della flora italiana).
- 2) Nel buffer di 10 km la naturalità è stata calcolata per le *patches* di vegetazione e/o incolti rilevati, solo sulla base della composizione floristica. Alla *patch* corrispondente al SIC "Sorgenti della Muzzetta", data la presenza di 5 habitat della Direttiva Habitat, è stato dato di *default* il massimo valore di naturalità.

### Fauna

#### ➤ Mammiferi

Il monitoraggio è stato realizzato utilizzando vari metodi a seconda delle specie e in relazione alle loro caratteristiche ecologiche:

- Monitoraggio delle tracce di presenza lungo transetti lineari (Krebs 1999),

- Trappolaggio a vivo con trappole Sherman per i micromammiferi (Torre e Arrizabalaga 2009; Hoffman et al. 2010; Do et al. 2013; Shonfield et al. 2013),
- Trappole di pelo (*hair-tubes*) per roditori arboricoli (Gurnell et al. 2004; Zapponi et al. 2013),
- Raccolta e analisi dei boli alimentari (*borre*) degli Strigiformi (Luiselli e Capizzi 1996; McDonald et al. 2013; Heisler et al. 2014).

È stato inoltre definito un indice di diffusione delle specie sulla base delle UC monitorate.

Per la definizione delle abbondanze delle specie lungo i transetti lineari è stato calcolato l'Indice Kilometrico di Abbondanza.

#### ➤ Uccelli

Il monitoraggio dell'avifauna è stato realizzato utilizzando vari metodi a seconda delle specie e in relazione alle loro caratteristiche ecologiche:

- Punti d'ascolto (Krebs 1999; Bibby et al. 2000);
- Ricerca attiva nei siti idonei per le specie più elusive, rare o esigenti (es. rapaci diurni, specie acquatiche).

E' stato definito il grado di diffusione delle specie e sono stati calcolati gli Indici Puntiformi di Abbondanza medi delle singole specie nidificanti. Per la nomenclatura è stata seguita la lista dell'*International Ornithologists' Union* (Gill e Donsker 2016).

#### ➤ Anfibi e rettili

All'interno di ciascuna unità campionaria sono stati individuati i siti idonei per il monitoraggio di anfibi e rettili, ossia zone umide per gli anfibi e un transetto lineare per i rettili. Il monitoraggio è stato svolto in 2 sessioni: una ad aprile-giugno e l'altra a luglio-settembre.

È stata stimata la diffusione nell'area d'indagine e le abbondanze delle specie (Indice Kilometrico di Abbondanza). Per la nomenclatura di anfibi e rettili è stato seguito l'atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia (Sindaco et al. 2006).

#### ➤ Ittiofauna

Il monitoraggio ha riguardato 3 diverse tipologie di bacini imbriferi:

1. Invasi artificiali di acque lentiche (Idroscalo di Milano),
2. Corsi d'acqua corrente di tipo torrentizio-fluviale (Fiume Lambro e Colatore Addetta),
3. Risorgive della pianura lombarda (Sorgenti della Muzzetta e Bosco del Carengione).

Sono stati utilizzati i dati desunti dalla Carta ittica della provincia di Milano (Puzzi et al. 2007) e da siti di associazioni pescatori (es. <http://www.pescanetwork.it/>). Infine, grazie ai dati raccolti dalle stazioni di campionamento è stato possibile definire l'abbondanza delle specie e la struttura delle loro popolazioni.

### 5.2.4.2 *Vegetazione e Flora*

#### 5.2.4.2.1 Uso del suolo e indice di naturalità

Di seguito è riportata una sintesi dei principali risultati per la componente “Vegetazione e Flora”; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 “Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi”.

La distribuzione delle categorie di uso del suolo secondo il DUSAF 4.0 (cfr. Figura 5-7) e la distribuzione dei coltivi e degli incolti secondo categorie di maggior dettaglio estratte dal SIARL 2015 (cfr. Figura 5-8), evidenziano 235 elementi di vegetazione, suddivisi in:

- 60 incolti;
- 73 bordure erbacee (o erbaceo/arbustive) spondali/coltivo;
- 44 siepi;
- 44 filari;
- 3 fasce boscate;
- 9 macchie boscate;
- 2 vegetazioni acquatiche.

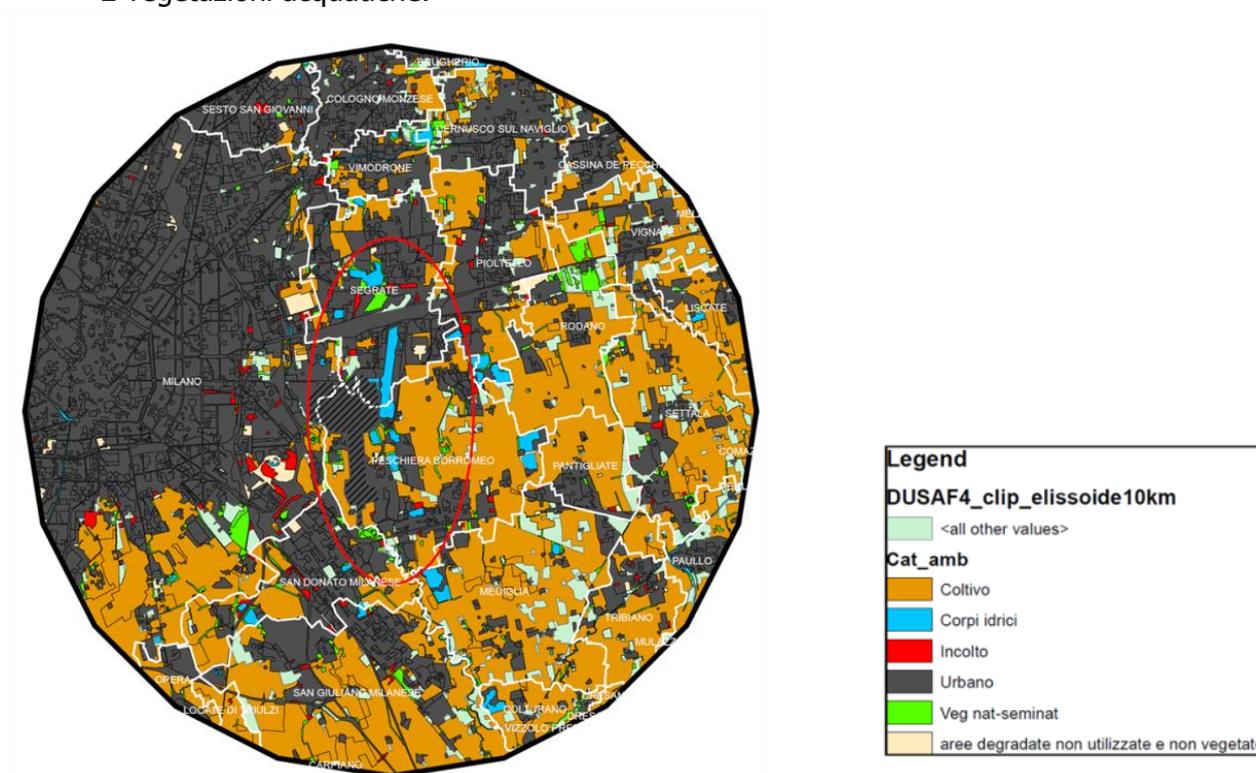


Figura 5-7 Uso del suolo secondo le categorie DUSAF 4.0. La linea rossa separa l'area dell'ellissoide da quella del buffer di 10 km

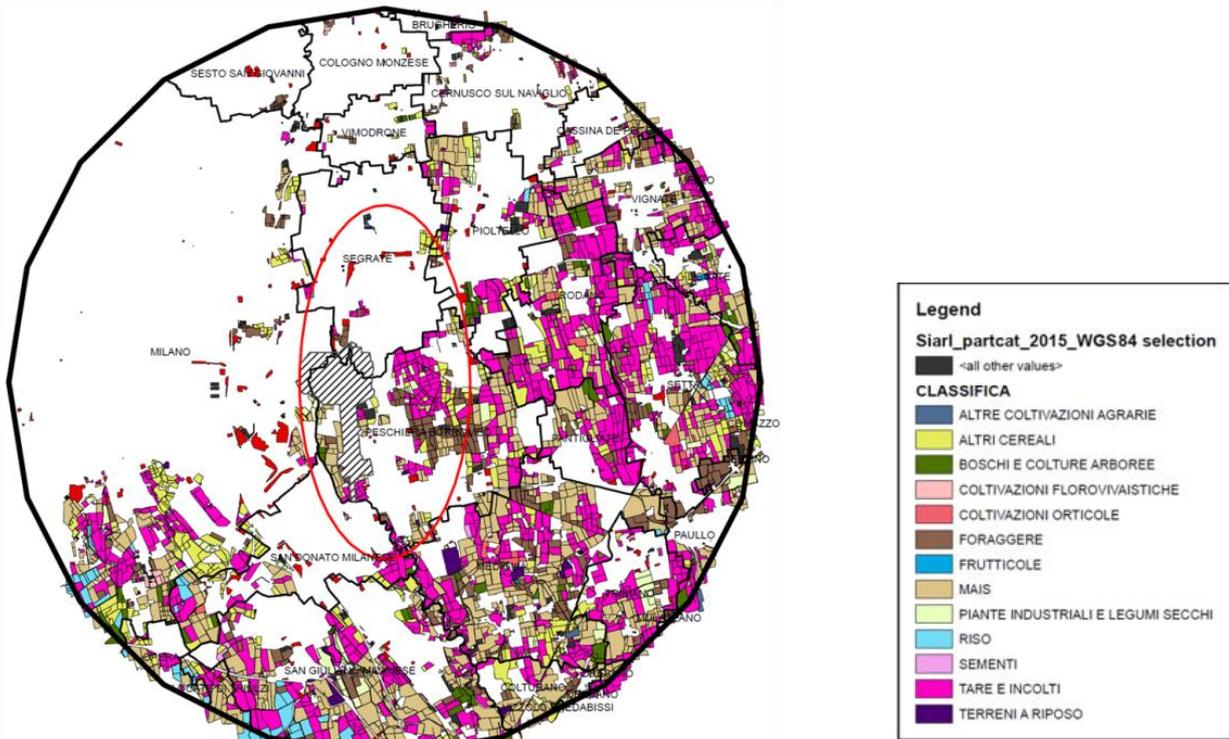


Figura 5-8 Distribuzione dei coltivi e degli incolti secondo le categorie SIARL 2015. La linea rossa separa l'area dell'ellissoide da quella del buffer di 10 km

E' evidente una diversa ripartizione delle categorie di uso del suolo tra l'ellissoide e il buffer di 10 km. Se infatti nell'ellissoide la categoria più rappresentata è l'urbano, nel buffer è il coltivo. In entrambe le aree, l'urbano è concentrato prevalentemente nella porzione nord-occidentale a ridosso della metropoli milanese. Riguardo alle categorie DUSAF coltivo e incolto, l'area dell'ellissoide sembra poi ospitare meno tipologie di dettaglio, mentre l'area del buffer sembra più variegata. Inoltre, nell'ellissoide gli incolti sono tutti concentrati in una parte dell'area, mentre nel buffer sono più stemperati e frammisti ai coltivi. In entrambe le aree, la presenza della vegetazione naturale e seminaturale è ridotta e pertanto si reputano attendibili valori di naturalità floristico-vegetazionali non elevati.

### Ellissoide

All'interno dell'ellissoide, il numero di celle ospitanti almeno un elemento di vegetazione naturale e seminaturale e/o incolto rilevabile è rappresentato dal 50% dell'area considerata. Nell'ellissoide, gli elementi di vegetazione (naturale e seminaturali e incolti) sono prevalentemente localizzati nella porzione meridionale e orientale dell'area; gli incolti rappresentano l'elemento predominante, seguiti da macchie boscate e siepi e filari. Complessivamente nell'ellissoide la naturalità si assesta su valori attesi medio-bassi, sia per l'uso di suolo sia per la composizione floristica, a causa della presenza di flora alloctona invasiva favorita dal disturbo antropico. Anche quando la naturalità basata sull'uso del suolo è più alta, per la maggior occupazione da parte di vegetazione naturale e incolti, la loro naturalità basata sulla qualità floristica risulta assestata su valori medi perché l'area è complessivamente compromessa dalla diffusione delle specie aliene invasive.

### Buffer da 10 km

Relativamente al buffer, gli elementi di vegetazione sono particolarmente presenti nella metà orientale, in quanto la metà occidentale risulta quasi totalmente occupata dalla conurbazione milanese. Anche in questo caso la naturalità degli elementi si attesta su valori medi, con alcune eccezioni dovute alla maggior presenza di specie autoctone.

#### *5.2.4.3 Fauna*

Di seguito è riportata una sintesi dei principali risultati per la componente "Fauna"; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 "Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi".

##### 5.2.4.3.1 Mammiferi

Durante i rilievi di campo all'interno dell'ellissoide sono state identificate 16 specie per un totale di 108 osservazioni, mentre all'interno del buffer di 10 km sono state rilevate 24 specie per un totale di 468 osservazioni.

All'interno dell'ellissoide la specie più diffusa è la Volpe (37,0%), seguita dal Topo selvatico (29,6%) e dal Ratto delle chiaviche (22,2%), mentre le specie più localizzate sono la Minilepre, lo Scoiattolo comune, la Donnola, l'Arvicola campestre e la Crocidura minore (3,7%). All'interno del buffer da 10 km la specie più diffusa è la Volpe (27,5%), seguita da Nutria (21,4%), Minilepre (19,1) e Topolino domestico (17,6%), mentre le specie più localizzate sono l'Arvicola di Savi, la Donnola, l'Arvicola rossastra, lo Scoiattolo comune e la Talpa (0,8%).

Il calcolo dell'Indice Kilometrico di Abbondanza ha rilevato che all'interno dell'ellissoide i mammiferi più abbondanti sono la Nutria e la Minilepre, mentre all'interno del buffer le specie più abbondanti sono la Nutria e il Riccio europeo (cfr. Figura 5-9).

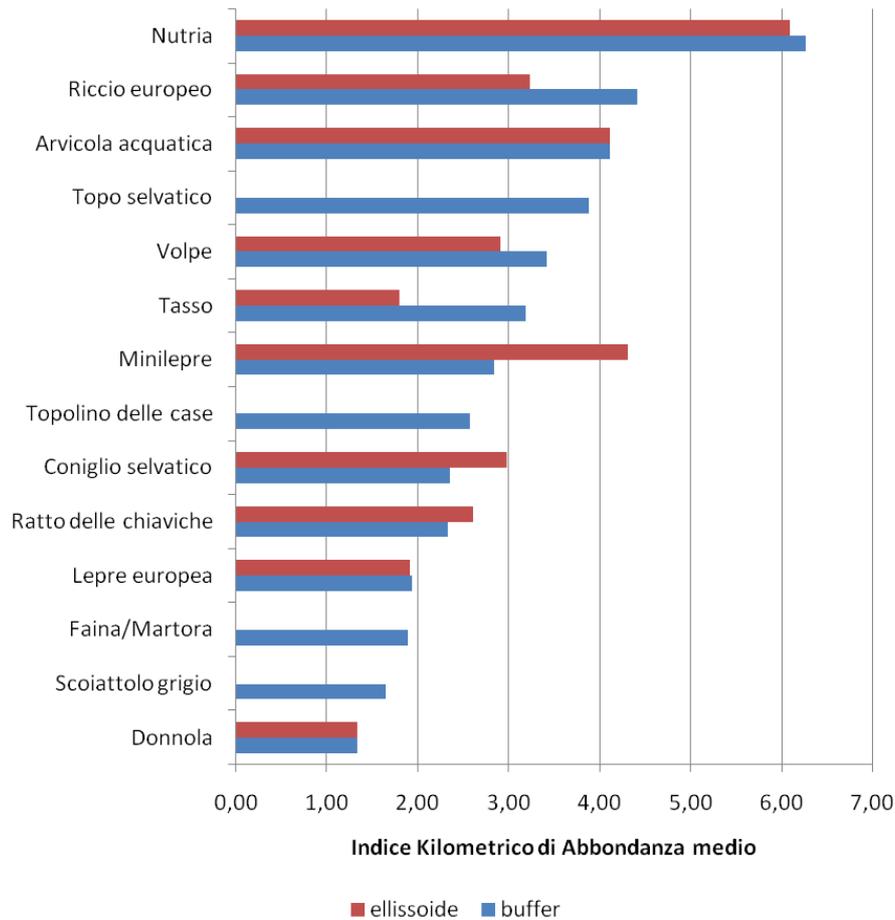


Figura 5-9 Indice Kilometrico di Abbondanza medio delle specie di mammiferi presenti attorno all'aeroporto di Milano Linate

Tra le specie di micromammiferi le più abbondanti, sia nell'ellissoide sia nel buffer, sono il Topolino delle case e il Topo selvatico. I dati raccolti con gli *hair-tubes* hanno permesso di dimostrare la presenza del Ghiro, meno abbondante nell'ellissoide che nel buffer, dello Scoiattolo grigio solo nel buffer e dello Scoiattolo comune solo nell'ellissoide.

#### 5.2.4.3.2 Avifauna

Durante la stagione riproduttiva 2016 nell'area d'indagine sono state rilevate in totale 61 specie di uccelli (52 specie nidificanti), di cui 45 all'interno dell'ellissoide. Dal piano di gestione del SIC "Sorgenti della Muzzetta" risultano presenti almeno altre 25 specie, la maggior parte delle quali migratrici o svernanti.

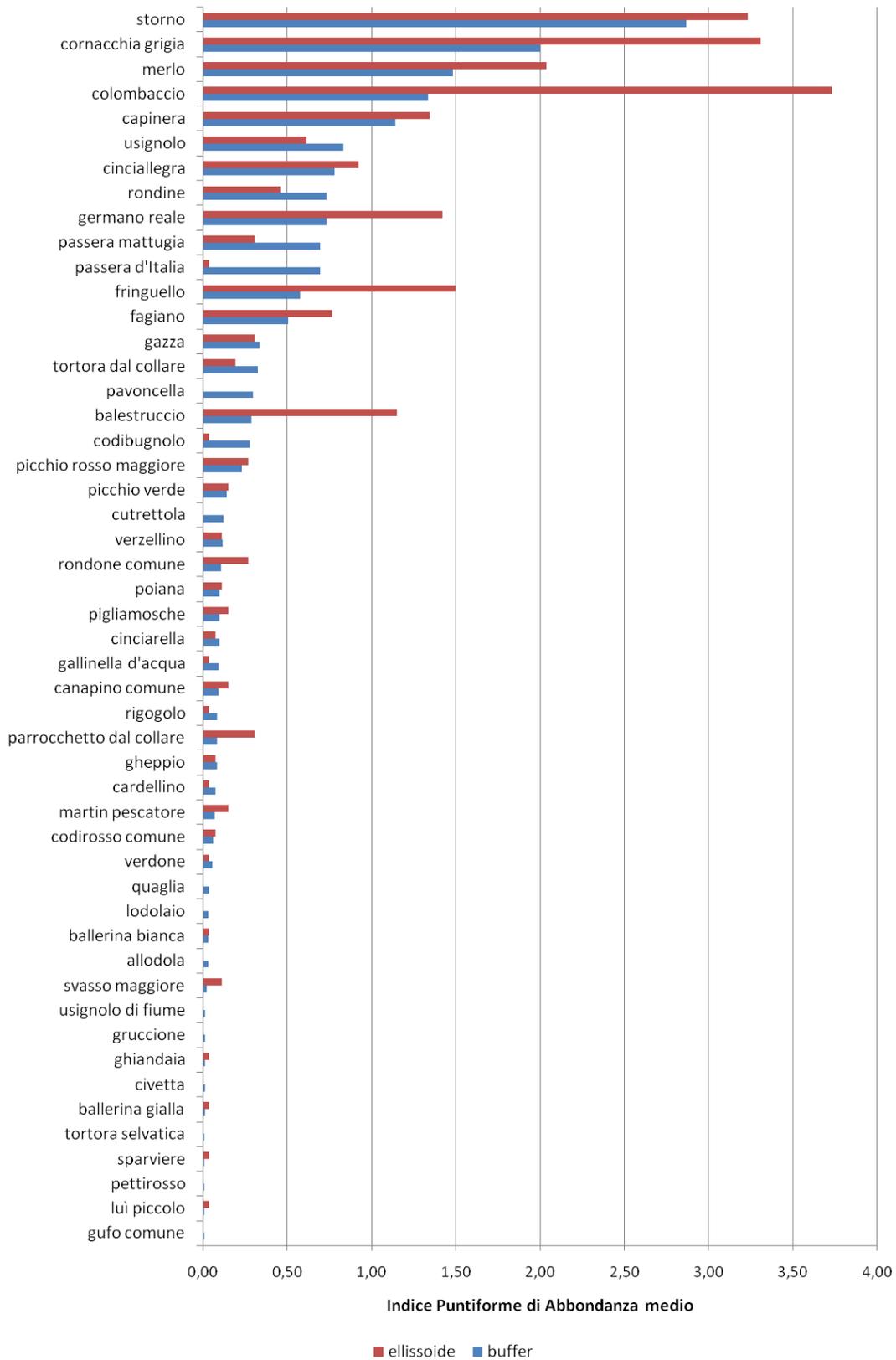


Figura 5-10 Indice Puntiforme di Abbondanza delle specie di uccelli nidificanti attorno all'aeroporto di Milano Linate

Tra le specie nidificanti le più diffuse all'interno dell'ellissoide sono il merlo e la cornacchia grigia (81,5%), seguite da cinciallegra e capinera (66,7%). All'interno del buffer da 10 km, invece, la specie più diffusa è la cornacchia grigia (70,2%), seguita da merlo (69,5%), capinera (66,4%) e storno (60,3%).

Il calcolo dell'Indice Puntiforme di Abbondanza all'interno dell'ellissoide di riferimento ha rilevato che la specie più abbondante è il Colombaccio, seguito da Cornacchia grigia e Storno, mentre all'interno del buffer da 10 km la specie più abbondante è lo Storno, seguito da Cornacchia grigia, Merlo, Colombaccio e Capinera (cfr. Figura 5-10).

#### 5.2.4.3.3 Anfibi e Rettili

Nel corso delle due sessioni di monitoraggio all'interno del buffer da 10 km sono state rilevate 7 specie di anfibi e 7 specie di rettili, mentre all'interno dell'ellissoide ne sono state identificate 4 e 5 specie rispettivamente. Per alcune specie di anfibi, come il Rospo smeraldino, il Rospo comune, la Raganella italiana, la Rana verde, la Rana dalmatina e la Rana di Lataste sono state anche rilevate ovature e individui in stadio larvale, dimostrando la riproduzione di queste specie nell'area considerata. Il Tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*) e il Colubro liscio non sono stati rilevati ma sono considerati come presenti nel SIC "Sorgenti della Muzzetta" (AA.VV. 2010), mentre la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*), anch'essa non rilevata, è una specie potenzialmente presente nell'area considerando l'idoneità ambientale.

Le specie più diffuse all'interno dell'ellissoide sono la Lucertola muraiola (51,9%) e la Rana verde (22,2%), così come all'interno del buffer da 10 km (59,5% e 44,3% rispettivamente).

Il calcolo dell'Indice Kilometrico di Abbondanza per i rettili ha rilevato che la specie più abbondante sia nell'ellissoide sia nel buffer da 10 km è la Lucertola muraiola (cfr. Figura 5-11).

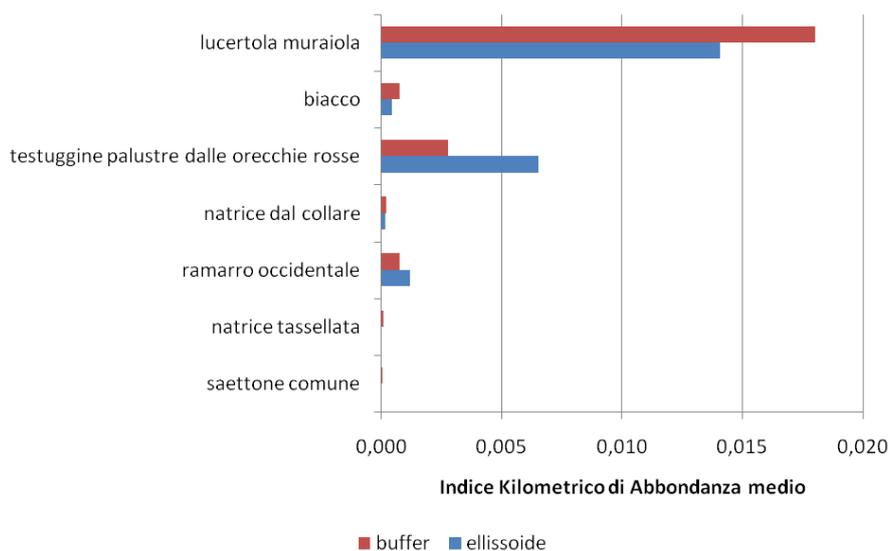


Figura 5-11 Indice Kilometrico di Abbondanza delle specie di rettili presenti attorno all'aeroporto di Milano Linate

#### 5.2.4.3.4 Ittiofauna

Nell'area dell'aeroporto di Linate nei pressi di Idroscalo, Fiume Lambro, Sorgenti della Muzzetta, Collettore Addetta e Bosco del Carengione sono presenti 31 specie ittiche di cui il 48,4% è di origine autoctona (Anguilla, Cobite, Alborella, Barbo comune, Savetta, Gobione, Triotto, Scardarola, Cavedano, Vairone, Tinca, Cagnetta, Panzarolo, Ghiozzo padano, Persico reale), il 3,2% è di origine parautoctona (Carpa) e il 48,4% è di origine alloctona (Cobite di stagno orientale, Abramide comune, Barbo europeo, Carassio, Pseudorasbora, Pesce gatto punteggiato, Siluro, Luccio, Trota iridea, Gambusia, Persico sole, Persico trota, Lucioperca).

#### **5.2.5 Uso del suolo ad orientamento vegetazionale nell'ambito di studio**

L'uso del suolo ad orientamento vegetazionale è stato ricostruito sulla base delle informazioni derivanti in un primo momento dalla carta di uso del suolo della Regione Lombardia 2012 (Carta della Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali, DUSAF 4.0) e, in un secondo momento, secondo le informazioni contenute nel Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Provincia di Milano che hanno permesso di caratterizzare sotto il profilo conoscitivo l'area dell'intorno aeroportuale.

Il PIF è stato usato in questa sezione e per la trattazione in esame solo come strumento conoscitivo, mentre si traslascia la discussione relativa al suo utilizzo come strumento normativo in quanto gli interventi di progetto si localizzano totalmente all'interno del sedime aeroportuale e, per questo, non riguardano le aree di competenza del PIF. In generale, il PIF costituisce uno strumento di analisi e di indirizzo per la gestione del territorio forestale ad esso assoggettato; in relazione alle caratteristiche dei territori oggetto di pianificazione, delimita le aree in cui è possibile autorizzare le trasformazioni, definisce modalità e limiti per le autorizzazioni alle trasformazioni dei boschi e stabilisce tipologie, caratteristiche qualitative, quantitative e localizzative dei relativi interventi di natura compensativa.

Il Parco Agricolo Milano Sud, istituito con LR n. 24 del 23/04/1990 ai sensi della LR n. 86 del 30 novembre 1983, costituisce l'elemento che più di ogni altro connota il territorio circostante l'Aeroporto di Milano Linate ed è caratterizzato dall'agricoltura come attività principale. Al suo interno si conservano aree in cui si sono mantenuti inalterati tratti delle antiche aree boschive che ricoprivano nei secoli passati la Pianura Padana.

Nell'elaborato grafico "Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale" allegata al presente SIA è stata caratterizzata l'area interna all'ambito di studio, così come definito nel capitolo introduttivo al presente Quadro di riferimento. In una prima analisi appare evidente come il territorio in esame sia occupato da superfici antropizzate, agricole, da zone umide e, solo in minima parte, da superfici naturali e seminaturali.

L'area antropizzata riguarda principalmente l'aeroporto di Milano Linate, il tessuto residenziale della periferia di Milano e dei comuni attigui, la rete stradale e ferroviaria e gli insediamenti industriali e produttivi. Le superfici agricole sono caratterizzate da seminativi, orti e vivai e interessano principalmente le colture di mais, riso e cereali; si trovano sia nell'intorno aeroportuale sia nell'area più esterna e riguardano la presenza di campi vicino a sistemi irrigui, scoli e canali spesso divisi da filari e siepi con specie arboree e arbustive. Le superfici naturali e seminaturali, quali boschi di

latifoglie, prati e cespuglieti con presenza di specie arboree e arbustive, prati e incolti, si trovano principalmente nei pressi delle zone umide, come il fiume Lambro che costituisce il principale elemento a naturale vocazione presente all'interno dell'ambito indagato in cui si conservano ancora piccoli lembi di vegetazione originaria limitatamente alle sole aree di parco dislocate lungo il suo corso. Secondo quanto riportato dal PIF quasi la totalità delle coperture boscate appartenenti al territorio è concentrata in aree di parco e la rimanente parte è localizzata al di fuori dei parchi e nei confini del Parco Agricolo Sud Milano. Qui, tali coperture boscate, rappresentate da aree o talvolta filari e siepi, si concentrano lungo i principali corsi d'acqua o caratterizzano le sponde degli specchi d'acqua presenti. Alcune tipologie forestali riconosciute dal PIF nei pressi del fiume Lambro sono pioppeti con pioppo nero e robinieti sia misti che puri.

Ai fini dell'analisi specifica che interessa gli interventi di progetto totalmente localizzati all'interno del sedime aeroportuale, all'interno dello stesso è stata identificata l'area costituita dal verde prativo aeroportuale. Gli interventi di progetto riguarderanno principalmente l'edificato e, solo in minima parte, l'area occupata da prato che, considerati la sua localizzazione e gli interventi periodici di sfalcio a cui è sottoposto, previsti dalla normativa di settore per la sicurezza aeroportuale, è identificato come una tipologia vegetazionale con un valore di naturalità molto basso. Altre tipologie vegetazionali considerate e che, come il "verde aeroportuale", sono state identificate come superfici artificiali poiché risentono dell'attività umana, sono il "verde urbano", che si trova all'interno della conurbazione urbana, spesso riconosciuto nei parchi, giardini, impianti sportivi, *etc.*, e le "aree degradate non in uso e non vegetate" la cui presenza umana ne ha pregiudicato la qualità del suolo. Tali tipologie, insieme anche alle superfici agricole, sono identificate con un valore di naturalità medio-basso.

### 5.3 Rapporto Opera-Ambiente

L'analisi del rapporto tra l'Opera di progetto e la componente "Vegetazione, Flora e Fauna" è stata affrontata secondo tre dimensioni principali, definite in termini di "Opera come costruzione", "Opera come manufatto" e "Opera come esercizio". Appare evidente come ai fini dell'individuazione e stima dei potenziali impatti sulla componente naturalistica la dimensione rilevante sia quella relativa alla fase di costruzione, in quanto in detta fase si esplicano le azioni di progetto necessarie alla realizzazione dell'opera e che, come tali, possono interferire sulla componente vegetazionale causando una sottrazione di suolo e, di conseguenza, una perdita di fitocenosi. Per quanto attiene la fase di esercizio si è ritenuto necessario analizzare sia la potenziale sottrazione di volatili e altra fauna selvatica dovuta al traffico degli aeromobili prendendo in esame il fenomeno del *wildlife strike* in relazione all'incremento dei movimenti anche in visione dello scenario di progetto al 2030, sia il potenziale impatto sulle biocenosi del corpo idrico superficiale ricevente le acque di dilavamento della pavimentazione sia dal punto di vista quantitativo, come incremento di portata, sia da quello qualitativo, come variazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche.

È da sottolineare il fatto che l'intervento in progetto si sviluppa totalmente nell'area interna al sedime aeroportuale, che sarà lievemente modificata nel suo assetto spaziale mediante il

potenziamento e la riqualificazione delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate.

Un primo approccio analitico necessario alla presente analisi è stato quello di considerare l'ambito territoriale di riferimento in cui esiste l'opera, in quanto lo stato attuale ci aiuta a comprendere le condizioni ambientali che già coesistono con l'opera stessa e gli equilibri ecologici raggiunti, anche se profondamente modificati e alterati rispetto a quelli originari e potenziali.

Il contesto territoriale all'interno del quale si colloca l'Aeroporto di Milano Linate si inquadra nell'ambito della Pianura Padana con bioclimate "temperato subcontinentale", tipico della Pianura Padana dal Piemonte alla foce del Po, nel quale si sovrappongono e si intersecano differenti tipologie di contesto paesaggistico sia sotto il profilo dell'articolazione morfologica e ambientale, che rispetto al grado di trasformazione da parte dell'uomo. Da un punto di vista naturalistico, l'ambito analizzato non offre importanti elementi; in tal senso, secondo quanto riportato dal Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Milano, quasi la totalità delle coperture boscate appartenenti al territorio provinciale è concentrata in aree di parco e la rimanente parte è localizzata al di fuori dei parchi e nei confini del Parco Agricolo Sud Milano. Qui, tali coperture boscate, rappresentate da aree o talvolta filari e siepi, si concentrano lungo i principali corsi d'acqua o caratterizzano le sponde degli specchi d'acqua che ricorrono all'interno di tale contesto ambientale.

La vegetazione naturale potenziale risulta prevalentemente forestale, a meno di arbusteti e delle praterie dei piani montani superiori, caratterizzata da specie di latifoglie decidue dei generi *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Acer* e *Fraxinus*, con dominanza di farnia *Quercus robur L.*, sostituita da pioppi *Populus alba L.* e *P. nigra L.*, salici *Salix sp. pl.* e ontano nero *Alnus glutinosa (L.) Gaertner* nelle stazioni ripariali. Sviluppandosi in un settore fortemente antropizzato del territorio milanese, questa vegetazione è riscontrabile esclusivamente in modo molto frammentario nell'ambito delle attuali boscaglie dominate da robinia e da altre specie alloctone, come il prugnolo tardivo, diffuso soprattutto nella porzione occidentale della provincia.

Le indagini in campo effettuate dall'Università di Pavia hanno interessato la vegetazione naturale e seminaturale, tra cui macchia boscata, siepi e filari, fascia boscata o cortina, bordura erbacea spondale o di coltivo, vegetazione acquatica, e gli incolti. Le superfici agricole, tipiche del paesaggio del Parco Agricolo Milano Sud che riguarda gran parte del territorio in esame, sono caratterizzate da seminativi, orti e vivai e interessano principalmente le colture di mais, riso e cereali. Il fiume Lambro costituisce il principale elemento a naturale vocazione presente all'interno dell'ambito indagato in cui si conservano ancora piccoli lembi di vegetazione originaria limitatamente alle sole aree di parco dislocate lungo il suo corso. Complessivamente la naturalità delle specie vegetazionali e floristiche presenta valori medio-bassi a causa del pesante ingresso di flora alloctona invasiva che risulta favorita dal disturbo antropico, con presenza di elementi floristici di interesse conservazionistico pressoché nulla. Costituisce un'eccezione il SIC "Sorgenti della Muzzetta", in cui sono presenti habitat della Direttiva 92/43/CEE, e che si trova ad una distanza di circa 6,3 km dall'aeroporto di Milano Linate.

La fauna presente nell'area attorno all'aeroporto di Milano Linate si inquadra in quella dell'ambito della media pianura lombarda, tipica di un contesto agro-ecosistemico caratterizzato da colture intensive intervallate da centri abitati medio-piccoli. Le specie risultate più comuni nell'intorno aeroportuale sono la Volpe, il Topo selvatico, il Ratto delle chiaviche, la Lucertola muraiola, la Rana verde, mentre quelle più abbondanti sono la Nutria e la Minilepre. Tra gli uccelli le specie nidificanti più diffuse sono il Merlo e la Cornacchia grigia, seguite da Cinciallegra e Capinera.

In generale, le specie presenti di interesse conservazionistico, inserite negli allegati II e IV della Direttiva Habitat, sono tra i mammiferi: Serotino comune, Pipistrello di Savi, Vespertilio maggiore, Nottola comune, Pipistrello albolimbato, Pipistrello nano; tra gli anfibi: Tritone crestato italiano, Rospo smeraldino, Raganella italiana, Rana dalmatina, Rana di Lataste; tra i rettili: Saettone comune, Natrice tassellata, Biacco, Lucertola muraiola, Ramarro occidentale; tra i pesci: Cobite, Barbo comune, Savetta, e una sola specie di uccelli nidificante inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli, quale il Martin pescatore. Tutte queste specie sono però presenti nell'area con popolazioni molto ridotte e localizzate.

Infine, sono presenti 31 specie introdotte, ovvero Coniglio selvatico, Minilepre, Scoiattolo grigio, Topolino domestico, Ratto delle chiaviche, Ratto nero, Nutria, Cigno reale, Fagiano comune, Parrocchetto dal collare, Testuggine palustre dalle orecchie rosse e la maggior parte delle specie ittiche. Da quanto appena detto si assume, perciò, che le specie più comuni ed abbondanti presenti nell'intorno dell'aeroporto, ad eccezione della Lucertola muraiola, non sono di interesse conservazionistico e, in particolare quelle più abbondanti (Nutria e Minilepre), appartengono a specie introdotte.

Stante lo stato attuale del contesto ambientale di riferimento, gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente vegetazionale riguardano principalmente l'ampliamento e la riqualifica delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate, intesi come occupazione di suolo e, perciò, sottrazione di fitocenosi, in fase di realizzazione dell'opera; come incremento del traffico degli aeromobili e, perciò, sottrazione dei volatili e di altra fauna selvatica, in fase di esercizio; come incremento delle acque di dilavamento della pavimentazione che potrebbero alterare lo stato di salute delle biocenosi presenti nel corpo idrico superficiale recettore conseguente il loro recapito, in fase di esercizio.

#### Sottrazione di fitocenosi

Gli interventi di progetto saranno localizzati totalmente all'interno del sedime aeroportuale e riguarderanno principalmente zone già infrastrutturate e, solo in minima parte, l'area occupata da prato che, considerati la sua localizzazione e gli interventi periodici di sfalcio a cui è sottoposta in osservanza della normativa di settore per la sicurezza aeroportuale, rappresenta una tipologia vegetazionale con un valore di naturalità molto basso (cfr. elaborato grafico "Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale" allegata al presente SIA).

Le interferenze dell'opera in progetto causano, perciò, una perdita di aree non naturali, caratterizzate prevalentemente da superfici antropizzate e dal verde aeroportuale. Visto quanto considerato, la sottrazione di fitocenosi conseguente all'approntamento delle aree di cantiere per la

realizzazione degli interventi di progetto può essere considerata scarsamente significativa sia in termini quantitativi che qualitativi.

In aggiunta a quanto detto si deve considerare che nell'ambito degli interventi in progetto è previsto l'incremento della vegetazione locale, consentendo di rafforzare la naturalità dell'area in esame, allo stato attuale già fortemente alterata dal contesto paesaggistico, e di ripristinare, con l'impianto di specie autoctone, alcuni caratteri ambientali originari che stanno scomparendo con l'intensificazione dell'urbanizzazione e delle infrastrutture di trasporto e/o confinando in poche aree isolate.

In tale contesto, il progetto prevede che il materiale naturale proveniente dallo scotico verrà temporaneamente stoccato e riutilizzato per gli interventi di inserimento ambientale che riguarderanno:

- 1) la valorizzazione paesaggistica del fronte urbano con l'impianto di filari arborei/arbustivi e cespugli lungo Viale Forlanini;
- 2) la riqualificazione paesaggistica del *waterfront*, lato Idroscalo, con l'impianto di filari arborei/arbustivi e cespugli;
- 3) la riconfigurazione dei terrapieni che verranno inerbiti e nella cui parte basale, in alcune aree, verranno impiantati fasce arboree;
- 4) il potenziamento della connettività ecologica lungo il fiume Lambro in un'area a ovest dell'aeroporto, mediante l'impianto di specie arboree ed arbustive che consentano un infittimento della vegetazione già presente.

Per la locazione dei suddetti interventi si fa riferimento alla tavola delle mitigazioni, mentre per la loro trattazione di dettaglio si rimanda al Quadro di riferimento progettuale alla sezione dedicata.

L'intervento consisterà nell'incrementare la vegetazione dell'area con specie autoctone, coerenti con le esigenze aeroportuali e, pertanto, adottando specie che, essendo prive di bacche, non si configurino come attrattive per l'avifauna e che, essendo contenute nello sviluppo in altezza, non interferiscano con le rotte e le operazioni aeree. Relativamente a quest'ultimo punto si porrà attenzione nel sistemare le specie più alte non in linea con la pista e ad indicare una manutenzione periodica della vegetazione stessa. Come riportato dalla "Regolamentazione degli interventi silvo-colturali" del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Agricolo Sud Milano, Norme Tecniche di Attuazione, Allegato C, i giovani alberi ed arbusti da impiegarsi negli impianti dovranno preferibilmente provenire da seme raccolto in ambiente planiziale lombardo. In accordo con quanto riportato dagli strumenti territoriali di settore che perseguono l'obiettivo della conservazione e il ripristino della naturalità del territorio, gli interventi di inserimento ambientale si inquadrano in un contesto di potenziamento del patrimonio ambientale e paesaggistico, valorizzando l'area del territorio locale.

#### Sottrazione di volatili e altra fauna selvatica

Il termine *wildlife strike*, come noto, riguarda il fenomeno delle collisioni che possono determinarsi tra la fauna (uccelli e altra fauna selvatica) e gli aeromobili nel corso delle operazioni di volo o in movimento a terra. All'interno di tale fenomeno, il *bird strike*, costituisce il termine con il quale si

identificano i soli episodi aventi ad oggetto l'avifauna che rappresenta la causa del 97,5% dei *wildlife strike*. Tale fenomeno ha un duplice risvolto presentando delle implicazioni sia sulla sicurezza del volo, in quanto gli animali possono causare danni, anche gravi, agli aeromobili, sia sotto il profilo ambientale, in termini di sottrazione di individui.

In generale, in letteratura viene riportato che la quasi totalità degli impatti riguardanti l'aviazione civile avviene all'interno o nelle vicinanze degli aeroporti (il 90% secondo ICAO) soprattutto durante la fase di atterraggio e di decollo, dal momento che gli aeroporti costituiscono spesso un habitat idoneo per alcune specie animali, soprattutto quelle sinantropiche e a maggiore plasticità fenotipica, e che spesso trovano rifugio e/o risorse presso gli aeroporti.

Al fine di comprendere l'andamento del fenomeno e la sua possibile evoluzione in relazione alla variazione di traffico aereo previsto al 2030, il lavoro è stato incentrato su due aspetti rispettivamente rivolti all'analisi della sua attuale consistenza, così come derivante dai dati della serie storica 2012-2015 e alla lettura critica dell'evoluzione del fenomeno nella prospettiva futura.

Nello specifico, per quanto attiene all'analisi dei dati storici i profili rispetto ai quali è stato indagato il fenomeno del *wildlife strike* sono stati i seguenti:

- 1) Variazione dell'indice  $BRI_2$  nel periodo 2012-2015,
- 2) Specie coinvolte in episodi di *wildlife strike* nel periodo 2012-2015,
- 3) Misure di gestione in atto.

Relativamente al primo punto, il  $BRI_2$ , ovvero il *Bird Risk Index* versione 2.0, è l'indice nazionale utilizzato per calcolare il rischio di *wildlife strike* all'interno degli aeroporti, secondo quanto sancito dalla Circolare ENAC APT-01B del 23/12/11. Questo indice, mediante una formulazione matematica che comprende le abbondanze medie delle specie presenti in aeroporto, il numero degli impatti per specie, gli effetti sul volo dei suddetti impatti e del traffico aereo, consente di determinare il rischio cui è esposto un aeroporto su una scala di valori che va da 0 a 2:

$$BRI_2 = \left( \frac{\sum_{i=1,N} GSR_i \cdot DF}{TFN} \right)$$

dove

$GSR_i$ = fattore di rischio calcolato per ogni mese e per ogni gruppo funzionale presente nell'aeroporto;

$DF$ = media giornaliera di voli del mese

$TFN$ = media mensile dei voli per l'anno per il quale si sta calcolando il  $BRI_2$

Da quanto riportato nei report delle diverse annualità il valore del  $BRI_2$  per il periodo compreso tra gli anni 2012-2015 è il seguente (cfr. Figura 5-12).

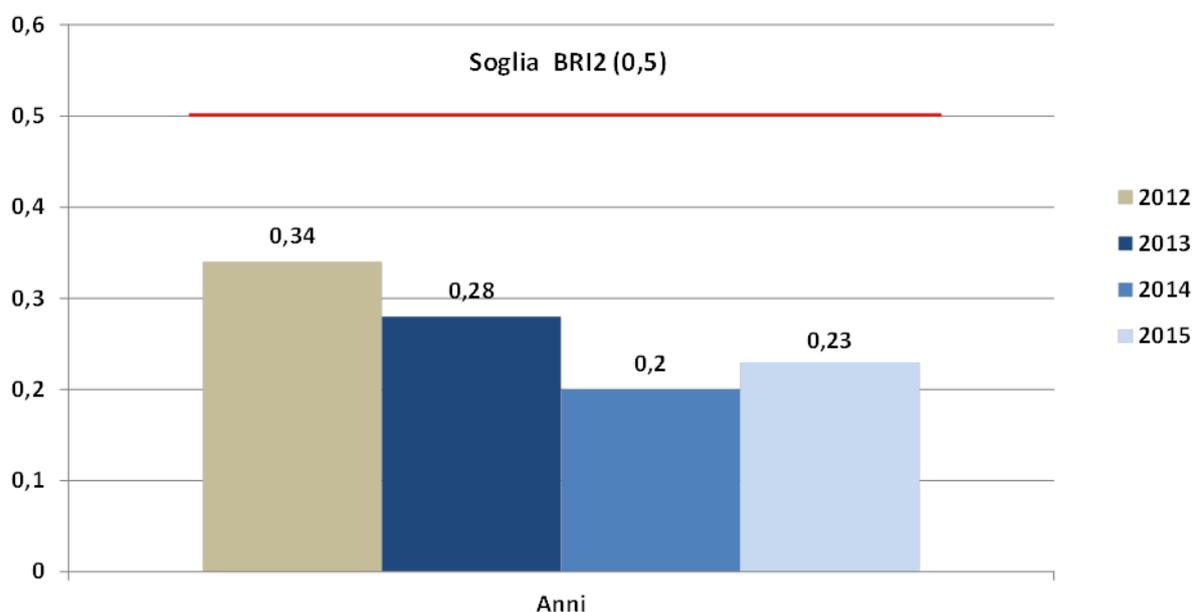


Figura 5-12 Valore BRI<sub>2</sub> negli anni 2012-2015

Dalla Figura 5-12 è possibile osservare come i valori del BRI<sub>2</sub> siano inferiori al valore di soglia di attenzione, fissato dalla citata circolare in 0,5, ed anche allo 0,3 negli ultimi tre anni dove il trend dei valori risulta stabile e comunque in diminuzione rispetto al 2012.

In Figura 5-13 è riportato il numero degli impatti di *wildlife strike*, avvenuti nel corso degli anni 2012-2015, che hanno interessato sia diverse specie ornitiche sia mammiferi, confermando quanto detto prima relativamente alla diminuzione dei casi dal 2012 al 2015.

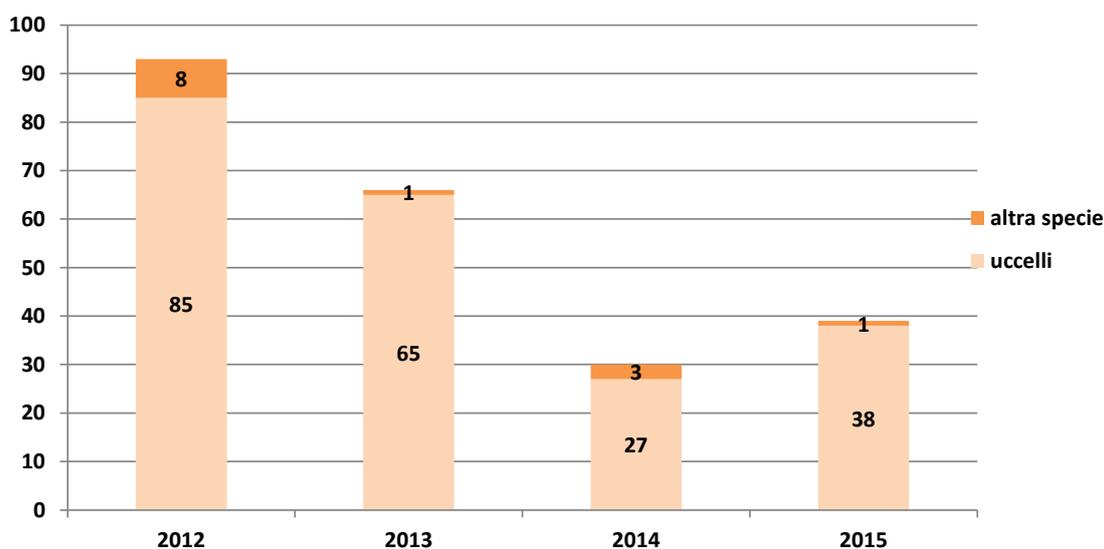


Figura 5-13 Numero degli impatti della fauna nel periodo 2012-2015

Le specie coinvolte nel 2015 sono rappresentate in maggior misura dal rondone (26%) e dal gheppio (21%), seguiti da rondine (10%), poiana e airone cenerino (8%), non elencate nella Direttiva 2009/147/CE. Per le altre specie si rilevano valori inferiori o pari al 5% (cfr. Figura 5-14).

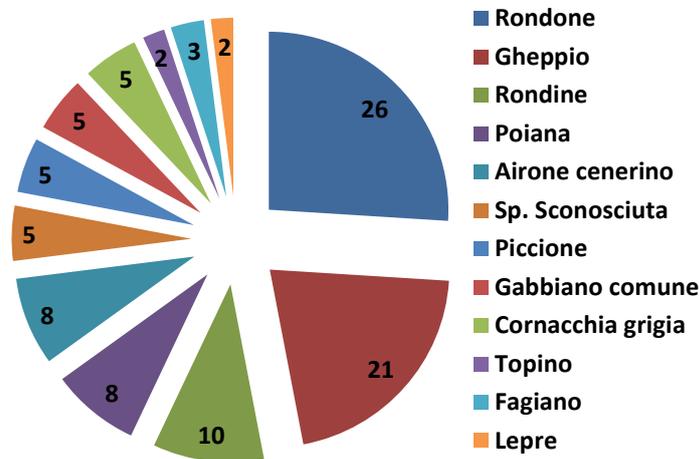


Figura 5-14 Ripartizione delle specie coinvolte nei casi di *Wildlife strike* nel 2015. I valori sono espressi in percentuale

La collocazione dello scalo di Milano Linate, inserito in un contesto territoriale altamente urbanizzato, rende l'area altamente attrattiva per ardeidi e falconidi, mentre la vicinanza con l'idroscalo rende l'aeroporto soggetto al transito di gabbiani durante le ore serali. Le specie per cui si registra un maggioritario numero di casi, quali Rondine e Rondone, Gheppio, Gabbiano comune, Poiana, Airone cenerino, Cornacchia grigia, Piccione e Lepre (cfr. Figura 5-15), pur tra loro differenti per caratteristiche morfologiche ed ecologiche (ad esempio, la dimensione e gli habitat utilizzati in ambito aeroportuale), sono accumulate da una spiccata propensione a tollerare gli stress e, quindi, a sfruttare gli ambienti antropizzati. Le specie trovano in ambito aeroportuale, sia risorse trofiche, sia ripari; quindi, in base alla loro etologia ed ecologia sono esposte in maniera differenziale al fenomeno del wildlife strike.

Analizzando il trend del fenomeno relativo alle specie maggiormente coinvolte nei quattro anni considerati (cfr. Figura 5-15), in linea generale non emerge un incremento degli impatti per nessuna specie, assunto che nel 2015 rispetto al 2012-2013 si registra una percentuale inferiore di casi che hanno coinvolto le varie specie, ad eccezione di rondini e rondoni in cui si osserva un incremento, probabilmente imputabile ad un'incompleta disinsettazione dopo lo sfalcio dell'erba che ha contribuito ad una maggiore presenza di risorse trofiche a terra e quindi un richiamo della fauna.

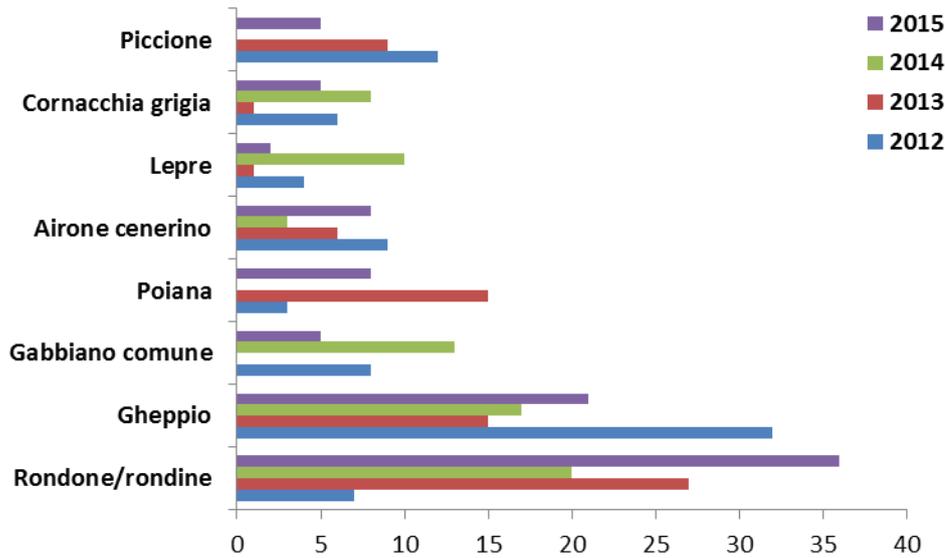


Figura 5-15 Trend del fenomeno annuale delle specie maggiormente coinvolte negli episodi di *wildlife strike* nel periodo 2012-2015

Un altro elemento di interesse ai fini della comprensione dell'entità e della rilevanza del fenomeno, è rappresentato dall'analisi dei dati sotto il profilo del coinvolgimento negli episodi di wildlife strike delle specie inserite in Direttiva 2009/147/CEE (Direttiva Uccelli) e Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) ai vari allegati.

Le specie, infatti, possono presentare una diversa incidenza e quindi interessare in varia misura le specie tutelate dalle due Direttive. Da quanto riportato in Figura 5-16 emerge che, per quanto concerne il periodo 2012-2015, gli episodi che hanno interessato le specie non inserite in Direttiva rappresentano il 68% del totale, a fronte del 9% relativo a quelle riportate in Allegato I e del restante 23% relativo all'Allegato II, parti A e B.

Nello specifico, per quanto attiene alle specie in Allegato I, l'entità degli episodi ad esse relativi mostra una progressiva riduzione passando dal 6% al 2013, rappresentato dal Gufo comune, al 3% del 2014 (Nibbio bruno), sino all'assenza di detti episodi al 2015 (cfr. Figura 5-17).

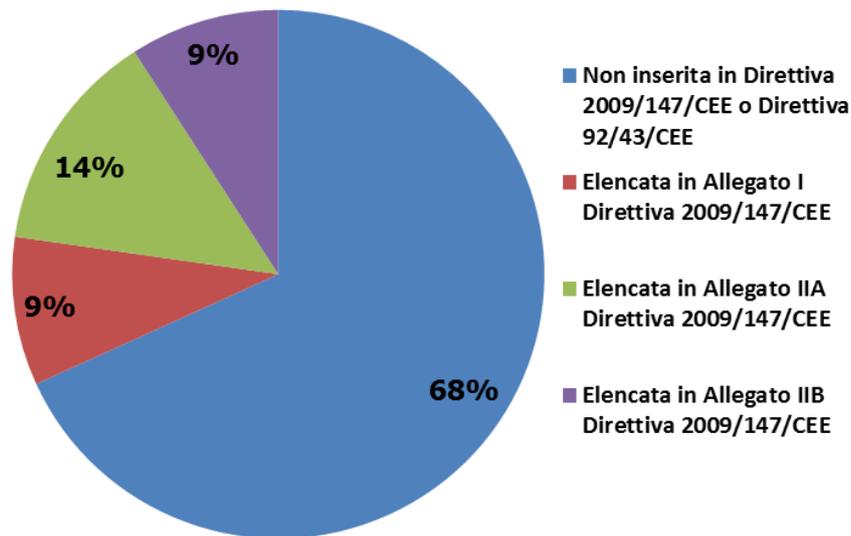


Figura 5-16 Ripartizione delle specie coinvolte in episodi di wildlife strike in riferimento alle direttive europee 2009/147/CEE e 92/43/CEE (Anno 2012-2015)

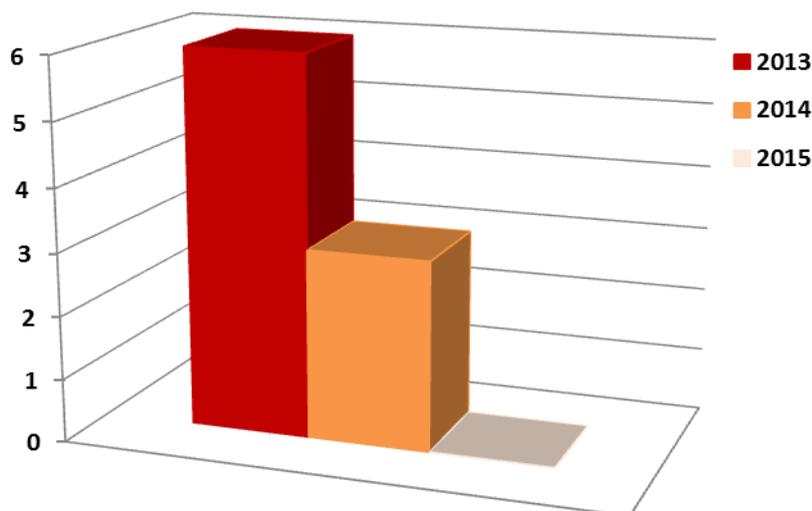


Figura 5-17 Dinamica percentuale degli episodi relativi alle specie elencate nell'Allegato I riferite agli anni 2013, 2014 e 2015

Per quanto invece concerne quelle inserite in Allegato II, al fine di comprendere la loro rilevanza ai fini della conservazione si ricorda che, ai sensi dell'articolo 7 co. 1 della citata direttiva, «*in funzione del loro livello di popolazione, della distribuzione geografica e del tasso di riproduzione in tutta la Comunità le specie elencate all'allegato II possono essere oggetto di atti di caccia nel quadro della legislazione nazionale*». In particolare, «*le specie elencate all'allegato II, parte A, possono essere cacciate nella zona geografica marittima e terrestre a cui si applica la presente direttiva*» (co. 2), mentre «*le specie elencate all'allegato II, parte B, possono essere cacciate soltanto negli Stati membri per i quali esse sono menzionate*» (co. 3). In merito a queste ultime,

che costituiscono il 23% delle specie colpite nei 4 anni, tutte possono essere cacciate nel territorio italiano ad eccezione del Gabbiano comune e dell'Allodola.

Relativamente alle misure di gestione utilizzate, alcune pratiche specifiche di gestione ecologica del sedime hanno consentito di ridurre le attrattive degli insetti mediante l'uso di disinfestanti, ridurre la disponibilità dei semi maturati sulle spighe delle erbe graminacee, effettuando lo sfalcio precocemente entro la metà di aprile, attirare gli uccelli in aree più lontane dall'aeroporto, effettuando contemporaneamente lo sfalcio in zone limitate in vicinanza della pista e in zone più ampie e distanti, evitare di attirare gli uccelli, eseguendo lo sfalcio durante le ore notturne quando essi sono poco attivi. Oltre a queste misure, sono utilizzati sistemi di dissuasione diretti quali *distress call*, pistola a salve, sistema fisso *Bird Space Control*, cannoni a gas propano, *etc.*

L'utilizzo costante sia delle misure di gestione sia dei sistemi di dissuasione hanno contribuito ad una diminuzione degli eventi di *wildelife strike* dal 2012 al 2015, come confermato dai risultati discussi precedentemente, anche in relazione ad un aumento del traffico aereo, che dal 2013 ha registrato un incremento di circa l'8%.

Quanto finora discusso è utile a supportare l'ipotesi che, sebbene si preveda al 2030 un aumento pari a circa il 10% del traffico aereo, in considerazione della diminuzione degli impatti riportati negli ultimi quattro anni (periodo 2012-2015) e dei sistemi di precauzione e gestione adottati dall'aeroporto per contenere e ridurre il fenomeno di *wildelife strike*, si reputa che tale fenomeno possa rimanere contenuto nei prossimi anni.

#### Alterazione dello stato di salute delle biocenosi

Come più diffusamente documentato sia nel Quadro Progettuale, sia nel presente Quadro di riferimento alla sezione dedicata sia alla componente "Ambiente Idrico", secondo il modello gestionale degli scarichi idrici, lo scalo è dotato di reti fognarie separate per:

- le acque "nere"
- le acque "meteoriche"
- le acque di "raffreddamento" (usate per il condizionamento dei fabbricati)

Entrando nel merito delle acque meteoriche, le reti aeroportuali recapitano in corpi idrici superficiali secondo quanto brevemente riassunto di seguito:

- Le acque provenienti dalla pista principale e dai raccordi recapitano nel Fiume Lambro, prima del recapito finale sono convogliate in dedicate vasche di "laminazione"/"dissabbiatura";
- Le acque provenienti dal piazzale aa/mm Nord (piazzale principale) sono conferite nel "Canale Lirone"; lo scarico, su disposizione dell'Ente autorizzante lo scarico, è sottoposto a monitoraggio qualitativo mediante una specifica stazione di campionamento automatico i cui risultati, nel tempo, hanno evidenziato sempre il pieno rispetto dei limiti qualitativi previsti dalla normativa per questo genere di scarico;

- Le acque provenienti dal piazzale aeromobili Ovest (Aviazione Generale) recapitano nel corpo idrico denominato "Roggia Cornice" e, prima del recapito finale, sono convogliate in due impianti di sedimentazione / disoleazione;
- le reti aeroportuali dedicate alla raccolta delle acque "meteoriche" provenienti dal sistema di viabilità e dai parcheggi land-side sono recapitate nel corpo idrico superficiale denominato "Canale Lirone" previo cautelativo trattamento di disoleazione, mentre le acque provenienti dalla viabilità e dai parcheggi dell'area Aviazione Generale sono recapitate nel corpo idrico superficiale denominato Roggia Cornice;

In fase di esercizio, il diverso apporto idrico rispetto all'attualità potrebbe causare un'alterazione dello stato di salute delle biocenosi dei corpi idrici superficiali, dovuto alle variazioni delle caratteristiche qualitative delle acque recapitate.

Assunto che, già allo stato attuale, il modello di gestione è in grado di garantire la qualità delle acque dei corpi idrici ricettori grazie alle modalità sopra descritte e considerato che le nuove aree pavimentate saranno connesse a detto sistema impiantistico, si può ritenere che l'immissione delle acque di dilavamento da queste prodotte non comporti una variazione qualitativa dei corpi idrici superficiali tale da indurre un disturbo delle biocenosi in essi e, in prossimità di essi, presenti.

## 6 ECOSISTEMI

### 6.1 Sintesi contenutistica e metodologica dello studio

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale", Allegato 1, gli "Ecosistemi" sono *"complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale"*. Sempre secondo il citato DPCM l'obiettivo della trattazione risiede nello *"stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno"* attraverso l'individuazione delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche presenti nel territorio interessato dall'intervento, la caratterizzazione della struttura degli ecosistemi stessi e della biodiversità, anche in relazione delle situazioni di alta vulnerabilità riscontrate conseguenti ai fattori di pressione esistenti ed allo stato di degrado generale.

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame Masterplan 2015-2030 dell'aeroporto internazionale di Milano Linate, gli interventi che possono interferire con la componente "Ecosistemi", sono, così come per le altre componenti, quelle individuate nel capitolo iniziale del presente quadro di riferimento, effettuando una schematizzazione dell'opera sulla base anche dei relativi interventi necessari alla sua realizzazione. Come esposto all'interno dello stesso capitolo, l'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) e come esercizio (Dimensione operativa).

Gli interventi di progetto a cui si fa riferimento in questa sezione riguardano essenzialmente l'ampliamento e la riqualifica delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate nei termini di una potenziale sottrazione di suolo per la realizzazione delle opere e una potenziale modifica della biodiversità nei pressi dell'aeroporto per l'incremento del traffico aereo.

Nel caso della componente in esame, il processo sopra accennato ha condotto ad identificare due dimensioni per le quali attendersi un potenziale impatto, rappresentate dalla dimensione "Opera come costruzione" e da quella "Opera come esercizio". In merito all'opera intesa come "manufatto" non sono state riconosciute azioni che possano dare luogo ad impatti potenziali specifici per il fatto che si considera trascurabile il potenziale impatto relativo alla modifica della connettività ecologica per la presenza fisica dei manufatti infrastrutturali che potrebbero fungere da barriera causando una frammentazione del territorio, in quanto gli interventi riguardano totalmente l'area interna al sedime aeroportuale e, in quanto tali, non interessano elementi della rete ecologica.

In merito alla dimensione "costruttiva" ("opera come costruzione"), la tipologia di impatto è stata riferita all'approntamento dell'area di cantiere e scotico del terreno vegetale. Questa operazione, comportando l'asportazione della vegetazione, potrebbe causare anche effetti sulla fauna e più in

generale sugli ecosistemi; essendo la vegetazione fonte di alimento, riparo o costruzione di nidi o tane, tale operazione determina una sottrazione di habitat.

Relativamente invece alla dimensione “operativa” (“opera come esercizio”), gli impatti potenziali sono riferibili alla “Modifica della biodiversità” per l’allontanamento della fauna disturbata dall’alterazione del clima acustico per l’incremento del traffico aereo.

Relativamente a quanto finora esposto e in riferimento a quanto definito nel Paragrafo 1.3.3 del presente quadro di riferimento, il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto, fattori causali e tipologie di impatti potenziali, risulta quindi sintetizzabile con quanto riportato nella Tabella 6-1. È da sottolineare il fatto che l’intervento in progetto si sviluppa totalmente nell’area interna al sedime aeroportuale, che sarà lievemente modificata nel suo assetto spaziale mediante il potenziamento e la riqualificazione delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate.

<b>Dimensione Costruttiva</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Approntamento aree e piste di cantiere e scotico	Occupazione di suolo	Sottrazione di habitat
<b>Dimensione Operativa</b>		
Traffico aeromobili	Alterazione del clima acustico	Modifica della biodiversità

Tabella 6-1 Matrice di correlazione Azione - Fattori – Impatti per la componente “Ecosistemi” riferita alle dimensioni dell’opera

La metodologia di lavoro applicata alla componente “Ecosistemi” ha avuto come obiettivo la caratterizzazione della biodiversità nell’area di studio in relazione all’habitat in cui si svolgono le funzioni vitali della popolazione faunistica e alle connessioni e/o frammentazione del territorio, sia nella fase iniziale (*ante-operam*) sia nella fase della realizzazione degli interventi di progetto (in corso d’opera) e della loro messa in opera (*post-operam*).

La metodologia di lavoro applicata ha duplice scopo. Il primo obiettivo si è concretizzato nel caratterizzare le aree naturali protette e le diverse unità ecosistemiche presenti nel territorio in esame al fine di comprenderne la loro composizione e struttura e il secondo è stato quello di analizzare le reti ecologiche definite dagli strumenti pianificatori, definendo così lo stato *ante-operam* atto ad individuare le potenziali interferenze relative al progetto mediante anche l’elaborazione e l’utilizzo degli indici di qualità ecologica e l’analisi degli effetti dell’aeroporto di Milano Linate sulla biodiversità allo stato attuale.

Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo e sulla base della conoscenza degli input progettuali sono stati dapprima individuati gli interventi e le azioni di progetto che potenzialmente potrebbero impattare la componente in esame, e successivamente, attraverso la ricostruzione dei nessi causali, si sono definite le tipologie di interferenze da trattare, anche in visione degli interventi di inserimento ambientale definiti in fase progettuale.

La metodologia di lavoro secondo la quale è stato impostato lo studio della presente componente è articolata secondo successive fasi di approfondimento.

A) Quadro conoscitivo:

- Individuazione delle aree di interesse naturalistico sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, regionale nonché provinciale e delle reti ecologiche a diversa scala di indagine, che contribuiscono alla definizione delle tutele al livello naturalistico del comprensorio esaminato, all'individuazione di aree più sensibili e all'esistenza di connessioni tra gli habitat, così da poter stimare se e in quale misura il territorio indagato sia ad oggi in grado di salvaguardare e promuovere la biodiversità e, in tal senso, contrastare la frammentazione, intesa quale uno dei principali fattori di compromissione di detta biodiversità;
- Analisi delle principali unità ecosistemiche effettuata dall'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente;
- Individuazione degli ecosistemi, in relazione anche alla rete ecologica provinciale, ricavati definendo dei macro-ambienti, ossia aree aventi le risorse atte a supportare la vita di determinate specie animali, a partire dalla carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale sviluppata per la componente ambientale "Vegetazione, flora e fauna";
- Analisi qualitativa degli ecosistemi, effettuata dall'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, basata sulla costruzione ed utilizzo di indici di qualità.

B) Rapporto Opera – Ecosistemi

Sintesi del rapporto Opera – Ecosistemi, desunto dall'analisi del contesto d'indagine e dalle tematiche chiave individuate. Tale capitolo rappresenta l'esito conclusivo della ricostruzione dello stato attuale della componente indagata e riguarda l'individuazione e la stima degli impatti determinati dall'opera come infrastruttura.

In base al quadro conoscitivo delineato e alla conoscenza degli input progettuali sono stati definiti gli impatti potenziali che il progetto in esame potrebbe indurre sulla biodiversità del territorio, in riferimento agli ecosistemi presenti e alle componenti della rete ecologica, tenendo anche in considerazione gli interventi di inserimento ambientale previsti e identificati come opere progettuali vere e proprie. Tali impatti potenziali sono da ricondurre principalmente alla perdita di habitat, conseguente alla sottrazione di suolo per la realizzazione delle opere di progetto, e alla modifica della biodiversità, conseguente alla modifica del clima acustico causata dall'incremento del traffico degli aeromobili.

Le valutazioni eseguite, in aggiunta al supporto della precedente documentazione consultata per la componente vegetazionale e faunistica, sono state sostenute dalla seguente bibliografia e sitografia:

- AA.VV., 2010. *Piano di gestione SIC IT2050009 «Sorgenti della Muzzetta»*. Provincia di Milano & Parco Agricolo Sud Milano, Pavia.
- Akaike, H. 1973. *Information theory as an extension of the maximum likelihood principle*. In: Petrov B.N., Csaki F. (Curatori). *Second International Symposium on Information Theory*. Akademiai Kiado, Budapest, pp. 267–281.
- Bischetti G.B., Fumagalli N., Piantanida E.V., Senes G., Negri G., Pellitteri T., Gomarasca S., Marziali L., 2012. *Tutela e valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo*. Regione Lombardia, Milano.
- Burnham K.P., Anderson D.R., 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. 2nd ed. Springer, New York.
- Chiatante G., Meriggi A. 2016. *The Importance of Rotational Crops for Biodiversity Conservation in Mediterranean Areas*. PLoS ONE, 11(2): e0149323.
- Crooks K.R., Suarez A.V., Bolger D.T. 2004. *Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape*. Biological Conservation, 115: 451–462.
- Do R., Shonfield J., McAdam A.G. 2013. *Reducing accidental shrew mortality associated with small-mammal live-trapping II: a field experiment with bait supplementation*. Journal of Mammalogy, 94(4): 754–760.
- Dominoni D.M., Greif S., Nemeth E., Brumm H. 2016. *Airport noise predicts song timing of European birds*. Ecology and Evolution, 6(17): 6151–6159.
- Elkie P., Rempel R., Carr A., 1999. *Patch Analyst user's manual*. Ont. Min. Natur. Resour. Northwest Sci. & Technol., Thunder Bay.
- Espmark Y., Falt L., Falt B. 1974. *Behavioral responses in cattle and sheep exposed to sonic booms and low-altitude subsonic flight noise*. The Veterinary Record, 94: 106–113.
- Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F., 2014. *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend*. ISPRA, Ozzano Emilia, Bologna.
- Gill F., Donsker D., 2016. *IOC World Bird List (v 6.3)*. URL: <http://www.worldbirdnames.org/>.
- Goodwin B.J., Fahrig L. 2002. *How does landscape structure influence landscape connectivity?* Oikos, 99: 552–570.
- Gustafson E.J., Parker G.R. 1992. *Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern*. Landscape Ecology, 7: 101–110.
- Heisler L.M., Somers C.M., Poulin R.G. 2014. *Rodent populations on the northern Great Plains respond to weather variation at a landscape scale*. Journal of Mammalogy, 95: 82–90.
- Jeanneret P., Schüpbach B., Luka H. 2004. *Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 98: 311–320.
- Krebs C.J., 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Benjamin/Cummings, Menlo Park.

- Manci K.M., Gladwin D.N., Vilella R., 1988. *Effects of aircraft noise and sonicbooms on domestic animals and wildlife: a literature synthesis*. U.S. Fish and Wildl. Serv. National Ecology Research Center, Fort Collins, CO.
- McDonald K., Burnett S., Robinson W. 2013. *Utility of owl pellets for monitoring threatened mammal communities: an Australian case study*. *Wildlife Research*, 40: 685–697.
- McGarigal K., Marks B.J., 1994. *Fragstat: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis.
- Meriggi A., Bassi E., Brangi A., Sacchi O., Ziliani U., 2005. *Atlante delle specie faunistiche indicatrici di qualità ambientale nel territorio della Provincia di Milano*. Provincia di Milano, Milano.
- O'Neill R.V., Krummel J.R., Gardner R.H. 1988. *Indices of landscape patterns*. *Landscape Ecology*, 1: 153–162.
- Pepper C.B., Nascarella M.A., Kendall R.J. 2003. *A review of the effects of aircraft noise on wildlife and humans, current control mechanisms, and the need for further study*. *Environmental Management*, 32(4): 418–432.
- Rey Benayas J.M., de la Montaña E. 2003. *Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation*. *Biological Conservation*, 114: 357–370.
- Shonfield J., Do R., Brooks R.J., McAdam A.G. 2013. *Reducing accidental shrew mortality associated with small-mammal livetrapping I: an inter- and intra study analysis*. *Journal of Mammalogy*, 94(4): 745–753.
- Torre I., Arrizabalaga A. 2009. *Species richness and abundance of small mammals along an elevational gradient of a Mediterranean mountain*. *Vie et Milieu - Life and Environment*, 59(2): 203–212.
- Ward D.H., Stehn R.A., Erickson W.P., Derksen D.V. 1999. *Response of fall-staging brant and Canada geese to aircraft overflights in southwestern Alaska*. *Journal of Wildlife Management*, 63: 373–381.
- Zapponi L., Del Bianco M., Luiselli L., Catorci A., Bologna M.A. 2013. *Assessing environmental requirements effects on forest fragmentation sensitivity in two arboreal rodents*. *Mammalian Biology*, 78: 157–163.
- Zuur A.F., Ieno E.N., Elphick C.S. 2010. *A protocol for data exploration to avoid common statistical problems: Data exploration*. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1): 3–14.

I documenti di supporto al presente capitolo sono costituiti dagli elaborati grafici ed allegati di cui rispettivamente alle tabelle successive:

#### Elaborati grafici

Codice	Titolo	Scala
QAMB.ECO.T01	Carta delle aree naturali protette	1:25.000
QAMB.ECO.T02	Carta degli ecosistemi	1:15.000
QAMB.ECO.T03	Carta della rete ecologica provinciale	1:25.000

#### Allegati al quadro di riferimento ambientale

<i>Codice</i>	<i>Titolo</i>
QAMB.A03	Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi

## 6.2 Quadro conoscitivo

### 6.2.1 Premessa

Il presente capitolo fornisce un quadro descrittivo per la componente "Ecosistemi". La descrizione, la conoscenza e la definizione dello stato attuale per il suddetto comparto ambientale nell'area di indagine rappresentano un primo e imprescindibile passo nella valutazione del complesso rapporto Opera-Ambiente.

La caratterizzazione si articola attraverso un inquadramento delle aree naturali protette, degli ecosistemi e delle reti ecologiche in cui si inserisce l'area di studio e una caratterizzazione qualitativa degli ecosistemi mediante la costruzione e l'utilizzo di indici di qualità ecologica: tematiche chiave per la comprensione e la valutazione delle possibili interferenze sulla matrice ambientale in esame in seguito agli interventi in progetto.

### 6.2.2 Inquadramento delle aree naturali protette

#### 6.2.2.1 Aree naturali protette

Nell'area riportata nell'elaborato grafico "Carta delle aree naturali protette" allegato al presente SIA sono state identificate varie aree protette o di interesse conservazionistico, quali:

- 1 sito Natura 2000: SIC IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta";
- 1 parco regionale: Parco Agricolo Sud Milano;
- 1 riserva regionale: Sorgenti della Muzzetta;
- 1 parco locale di interesse sovracomunale (PLIS): Parco delle Cascine di Pioltello;
- 4 oasi di protezione (L. 157/1992): oasi di Trenzanesio, oasi del Carengione, oasi San Donato-San Giuliano, oasi Addetta.

Di seguito si riporta una breve descrizione del sito Natura 2000, del Parco Regionale, della Riserva Regionale e del PLIS.

#### 6.2.2.2 Sito di Interesse Comunitario SIC (Rete Natura 2000) – Sorgenti della Muzzetta

Il SIC IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta" si estende per 136,18 ha, è incluso nella regione biogeografica continentale e si trova inserito nel territorio del Parco Regionale Agricolo Sud Milano, nel settore orientale della provincia di Milano. Nel contesto regionale il territorio si inquadra nell'ambito della media pianura lombarda, in un contesto ampiamente rurale, caratterizzato da colture intensive intervallate da centri abitati medio-piccoli. Il sito ricade all'interno della fascia dei

fontanili, a Est della città di Milano dalla quale dista circa 12 km e circa 6,3 km dall'aeroporto di Milano Linate.

Dal piano di gestione del SIC si evidenzia la presenza di quattro habitat comunitari, di cui uno prioritario: le "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)". Nel SIC sono inoltre presenti piccole aree boscate che non rientrano in alcun habitat perché eccessivamente ridotte come estensione, destrutturate o particolarmente disturbate dalle specie esotiche. Da segnalare la presenza di piccoli nuclei di salici (*Salix alba*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. purpurea*), mescolati con pioppi (*Populus alba*, *P. nigra*, *P. canescens*) e robinie, che costeggiano alcuni tratti delle aste dei fontanili. Di rilevanza è anche il boschetto con farnie (*Quercus robur*), ontani neri, ciliegi selvatici, salici e, raramente, olmi (*Ulmus minor*), presente nel settore NE del SIC. Nelle restanti aree boscate si rinvengono soprattutto formazioni a robinia puri o mescolati con farnie, ciliegi selvatici e frassini, nella maggior parte dei casi. Gran parte del SIC è invece caratterizzato da colture intensive di cereali o da incolti.

Negli ultimi 30 anni le colture invernali foraggiere fondate attraverso l'irrigazione termica dei suoli attraverso l'acqua dei fontanili (le "marcite") sono state completamente abbandonate a favore di monoculture, per lo più cerealicole, più redditizie. Ciò ha progressivamente ridotto la naturale alimentazione della falda superficiale libera ed ha portato al progressivo abbandono funzionale delle teste di fontanile. Inoltre, ha impoverito la composizione dei popolamenti faunistici locali, soprattutto quelli ornitici, per i quali le marcite costituiscono un importante ambiente di sosta ed alimentazione, soprattutto durante i mesi invernali.

#### 6.2.2.3 Parco Regionale – Parco Agricolo Sud Milano

Il Parco Regionale Agricolo Sud Milano con un'estensione di circa 47.044 ha, istituito con Legge Regionale n. 24 del 23 aprile 1990, costituisce un'entità territoriale di vaste dimensioni, estesa praticamente a quasi tutto il semicerchio meridionale della Provincia di Milano. Nel Parco sono ricomprese le riserve naturali Fontanile Nuovo e Sorgenti della Muzzetta recentemente istituite dalla Regione, e i parchi locali di interesse sovracomunale, quali Fontanili di Bareggio, Oasi di Lacchiarella, Parco dell'Addetta, riconosciuti dalla Regione.

I valori ambientali dell'area a parco sono quelli caratteristici della pianura irrigua milanese, intensamente utilizzata dall'agricoltura nel corso dei secoli, a partire dalle prime bonifiche realizzate nel Medioevo dagli Ordini monastici. Le stesse opere di sistemazione agraria, tra cui il complesso della rete irrigua, dei navigli e dei fontanili, nonché le siepi e i filari, si sono inserite perfettamente nel paesaggio per arricchirlo di valori estetici e naturali. In particolare, le aree attorno alle teste dei numerosi fontanili costituiscono ambienti di pregio anche per la difesa della natura.

La superficie boschiva del Parco è assai ridotta in proporzione alla vastità delle coltivazioni esistenti. Sono comunque presenti zone ricche di vegetazione lungo gli argini dei fiumi, dei canali, e dei corsi d'acqua ove la fauna trova rifugio. Prevalgono le essenze autoctone quali il pioppo bianco, il pioppo nero, il salice, l'olmo, il carpino bianco, qualche gelso ancora residuo di un antico modo di condurre l'economia agraria, oltre alle querce farnie e agli aceri campestri. Sono presenti anche numerosi cespugli di biancospino, sanguinello e prugnolo.

All'interno del parco la fauna è presente in numero considerevole nelle aree di maggior pregio naturalistico (boschi, zone umide, fontanili) e in misura minore nelle zone coltivate. Sono state

rilevate alcune specie fra cui il ghiro, il tasso, la faina, la volpe, il coniglio selvatico, la donnola, la lepre; molteplici gli uccelli presenti nella campagna, quali l'airone cinerino, il picchio, la garzetta, il cuculo, la cinciallegra, il migliarino di palude.

#### *6.2.2.4 Riserva Regionale – Sorgenti della Muzzetta*

La Riserva Regionale "Sorgenti della Muzzetta" con un'estensione di circa 86 ha è il più grande fontanile in provincia di Milano, formato da due teste alimentate da numerose polle da cui l'acqua scaturisce con energia, superando il normale livello. La presenza di un tratto ricoperto a canneto ha permesso l'insediamento di una discreta avifauna acquatica.

La Riserva è interamente ricompresa all'interno del SIC IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta", a cui si rimanda al paragrafo precedente per una descrizione più dettagliata delle specie presenti.

#### *6.2.2.5 Parchi Locali di Interesse Sovracomunale PLIS – Parco delle Cascine di Pioltello*

Il Parco Locale di Interesse Sovracomunale PLIS "Parco delle Cascine di Pioltello" con un'estensione di circa 213 ha, istituito con D.G.R. 7/7574 del 21/12/2001, è ubicato tra la SP103 Cassanese e la SS11 Padana Superiore, al confine con i Comuni di Vimodrone, Cernusco sul Naviglio e Segrate. Il progetto di istituzione prevede il recupero delle cascine e dei fontanili, tipici elementi del paesaggio agricolo lombardo, sebbene ormai in disuso, oltre alla valorizzazione di elementi di pregio come le siepi e le fasce arboree-arbustive. All'interno del Parco erano presenti le cascine: Bareggiate, Chioso, Arzona, Saresina, Vallotta; oggi invece permangono solo le Cascine Saresina e Arzona, con attività agricola e sportive in essere.

### **6.2.3 Inquadramento delle unità ecosistemiche sulla base delle analisi effettuate ad hoc**

#### *6.2.3.1 Metodologia del lavoro*

L'Università di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, al fine di caratterizzare le unità ecosistemiche naturali ed antropiche, la struttura degli ecosistemi e la diversità biologica che si trovano nei pressi dell'aeroporto internazionale di Milano Linate, ha effettuato dei monitoraggi sulle biocenosi individuando le specie di interesse conservazionistico e definendo le abbondanze delle specie presenti.

L'aeroporto, il cui sedime si estende su una superficie di circa 395 ha, è localizzato in Lombardia, nei comuni di Milano, Peschiera Borromeo e Segrate (cfr. Figura 6-1). L'area d'indagine è rappresentata dalle località importanti dal punto di vista naturalistico che circondano l'aeroporto. In particolar modo, tali aree sono suddivisibili in:

- un ellissoide che si delinea in relazione alle direttrici di traffico degli aeromobili intorno al sedime aeroportuale. L'ellissoide si estende per circa 34 km<sup>2</sup> interessando i comuni di Peschiera Borromeo, Segrate, Milano, San Donato Milanese e Pioltello, tutti in provincia di Milano;
- le aree situate in un raggio di 10 km dall'aeroporto stesso. La superficie del buffer di 10 km si estende per circa 314 km<sup>2</sup> e interessa i comuni della provincia di Milano di Cassina dé Pecchi, Cernusco sul Naviglio, Cologno Monzese, Colturano, Liscate, Locate Triulzi,

Mediglia, Milano, Opera, Pantigliate, Paullo, Peschiera Borromeo, Pioltello, Rodano, San Donato Milanese, San Giuliano Milanese, Segrate, Sesto San Giovanni, Settala, Tribiano, Vignate e Vimodrone.

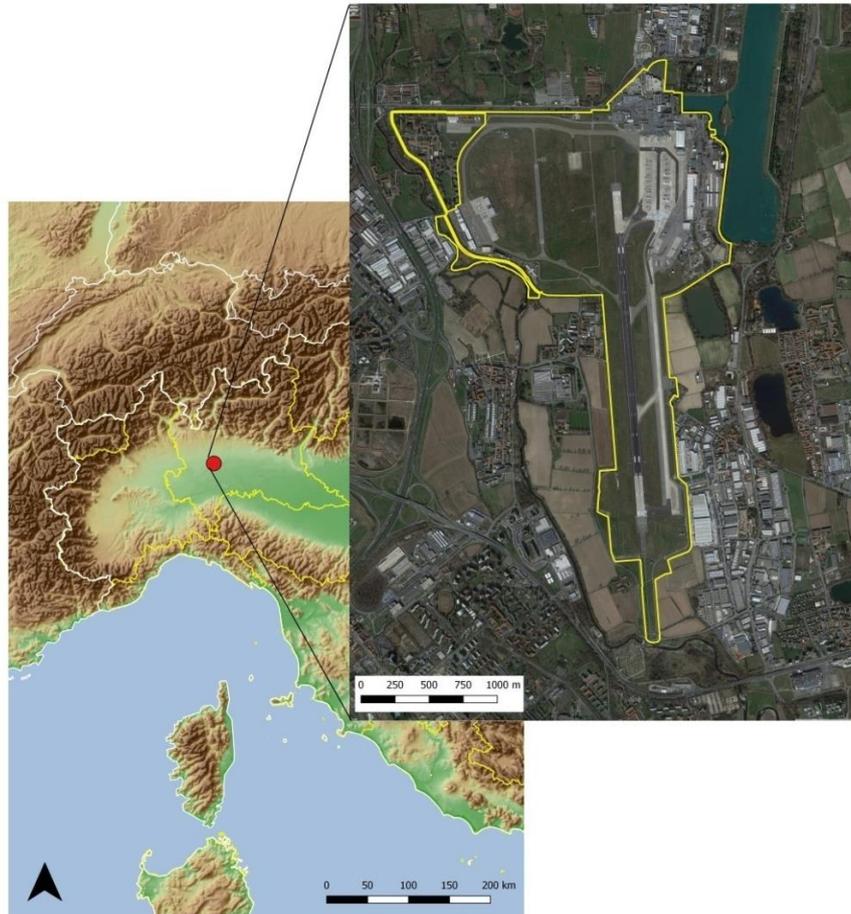


Figura 6-1 Localizzazione dell'aeroporto di Milano Linate, in Lombardia, Italia Settentrionale.

Il disegno di campionamento è basato su unità campionarie (UC), all'interno delle quali sono stati realizzati i monitoraggi e per ciascuna delle quali è stata definita la rilevanza naturalistica. Tali unità campionarie sono rappresentate da celle con lato di 500 m di una griglia sovrapposta all'area da indagare. Relativamente alla fauna, sono state campionate il 50% delle celle d'interesse ricadenti all'interno dell'ellissoide (pari a 27 celle) e il 20% delle celle ricadenti all'interno del buffer da 10 km (pari a 104 celle). In totale, quindi, sono state monitorate 131 celle, selezionate in maniera casuale al fine di rendere più omogeneo e rappresentativo il campione da monitorare. Di seguito sono riportate le metodologie di analisi per la componente "Ecosistemi"; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 "Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi".

#### Individuazione delle unità ecosistemiche

Per unità ecosistemiche sono intese:

- gli elementi della rete ecologica regionale (RER) e provinciale (REP): sono rappresentati da un sistema di ambiti territoriali sufficientemente vasti e compatti che presentano ricchezza di elementi naturali (*gangli*) connessi tra loro mediante fasce territoriali dotate di una buona componente vegetazionale (*corridoi ecologici*);
- le aree boscate: sono costituite sia dai boschi ai sensi di legge che dalle ulteriori aree ricoperte prevalentemente da vegetazione arborea;
- gli arbusteti: aree ricoperte prevalentemente da arbusti e cespugli;
- le siepi: fasce arboreo-arbustive di spessore variabile (comunque inferiore ai 25 m) ad andamento lineare, in genere lungo i perimetri dei campi o le rogge;
- i filari: regolari piantumazioni arboree a fila singola o multipla, in affiancamento a strade o limiti di campi;
- gli alberi di interesse monumentale: esemplari arborei singoli, in gruppo o in filare di alto pregio naturalistico, storico, paesaggistico e culturale;
- stagni, lanche e zone umide estese: ecosistemi di acque lentiche basse, contraddistinti da elevata produttività primaria;
- i fontanili: risorgive di pianura canalizzate dall'uomo nelle quali si distinguono una testa (affioramento dell'acqua di falda) e un'asta (canale di scorrimento), in genere caratterizzate da una ricca vegetazione spondale.

L'individuazione cartografica delle unità ecosistemiche è stata realizzata tramite l'analisi del materiale cartografico allegato al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP, approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n.93 del 17 dicembre 2013 e pubblicato sul BURL n.12 del 19 marzo 2014). Sono state inoltre consultate la carta di uso dei suoli della Regione (DUSAF 4.0, Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali) e la Carta Tecnica Regionale 1:10000 (CTR). Per l'individuazione dei fontanili è stata consultata la cartografia allegata al volume "*Tutela e valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo*" (Bischetti et al. 2012). L'analisi cartografica è stata realizzata tramite il software QGIS v2.16.2 "*Nødebd*".

Di seguito è riportata una sintesi dei principali risultati relativi alla definizione ed analisi delle unità ecosistemiche; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 "Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi".

### 6.2.3.2 Elementi della rete ecologica

La RER è rappresentata all'interno dell'ellissoide da elementi di primo livello per una superficie di 6,21 km<sup>2</sup> (18,4% della superficie) ed elementi di secondo livello per 3,25 km<sup>2</sup> (9,7% della superficie). È inoltre presente parte della superficie (5,53 km<sup>2</sup>, 16,4%) del corridoio primario ad alta antropizzazione del fiume Lambro.

All'interno del buffer da 10 km, invece, il 21,7% della superficie è rappresentato da elementi di primo livello (68,05 km<sup>2</sup>), l'8,3% da elementi di secondo livello (26,02 km<sup>2</sup>) e l'11,6% da corridoi primari (36,29 km<sup>2</sup>). Tra questi ultimi sono stati individuati il corridoio ad alta antropizzazione del fiume Lambro (23,24 km<sup>2</sup>, 7,4%) e un corridoio a bassa e moderata antropizzazione rappresentato

da aree agricole (13,05 km<sup>2</sup>, 4,2%) che si estendono attraverso i comuni di Liscate, Settala, Rodano, Peschiera Borromeo e Mediglia, conflueno nel fiume Lambro. Sono infine presenti 4 varchi da mantenere e 2 varchi da deframmentare (cfr. Figura 6-2).

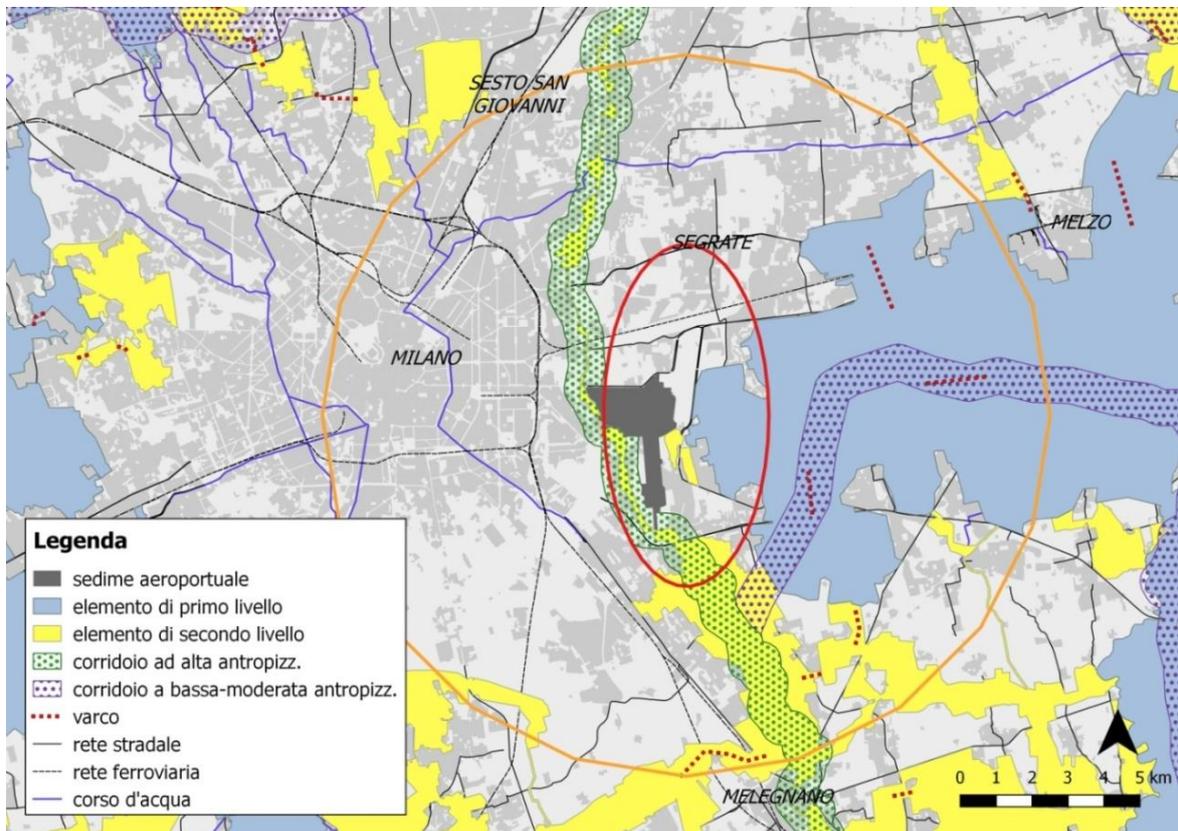


Figura 6-2 Rete Ecologica Regionale nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

La REP è rappresentata all'interno dell'ellissoide esclusivamente da nodi per una superficie di 3,83 km<sup>2</sup> (11,4% della superficie). All'interno del buffer da 10 km, invece, il 9,3% della superficie è rappresentato da nodi (29,15 km<sup>2</sup>) e il 5,2% da corridoi ecologici (16,34 km<sup>2</sup>). Tra questi ultimi sono state individuate 3 fasce territoriali in cui promuovere o consolidare corridoi primari (12,05 km<sup>2</sup>) e 5 fasce territoriali in cui promuovere o consolidare corridoi secondari (4,28 km<sup>2</sup>). Sono infine presenti 5 varchi da mantenere e deframmentare (cfr. Figura 6-3).

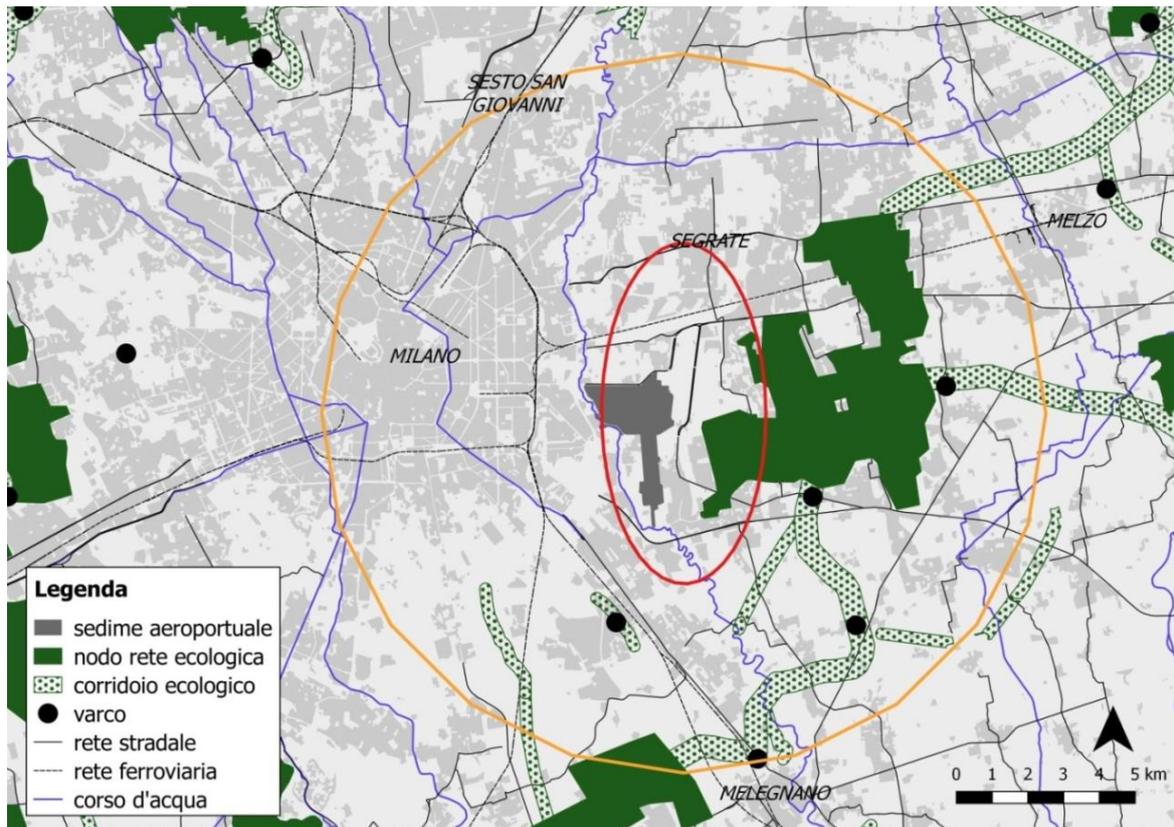


Figura 6-3 Rete Ecologica Provinciale nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

### 6.2.3.3 Aree boscate

Dall'analisi della cartografia del PTCP si evince la presenza di 42 aree boscate all'interno dell'ellissoide, che si estendono per una superficie totale di 89,53 ettari, ovvero il 2,7% della sua superficie. All'interno del buffer da 10 km, invece, sono presenti 282 aree boscate che coprono una superficie di 488,58 ettari, ovvero lo 0,9% dell'intera superficie del buffer. In generale, la dimensione media delle aree boscate è di 1,73 ettari (DS = 3,74; ES = 0,22), con un massimo di 53,45 ettari (Tenuta di Trenzanesio, tra i comuni di Rodano e Vignate) (cfr. Figura 6-4).

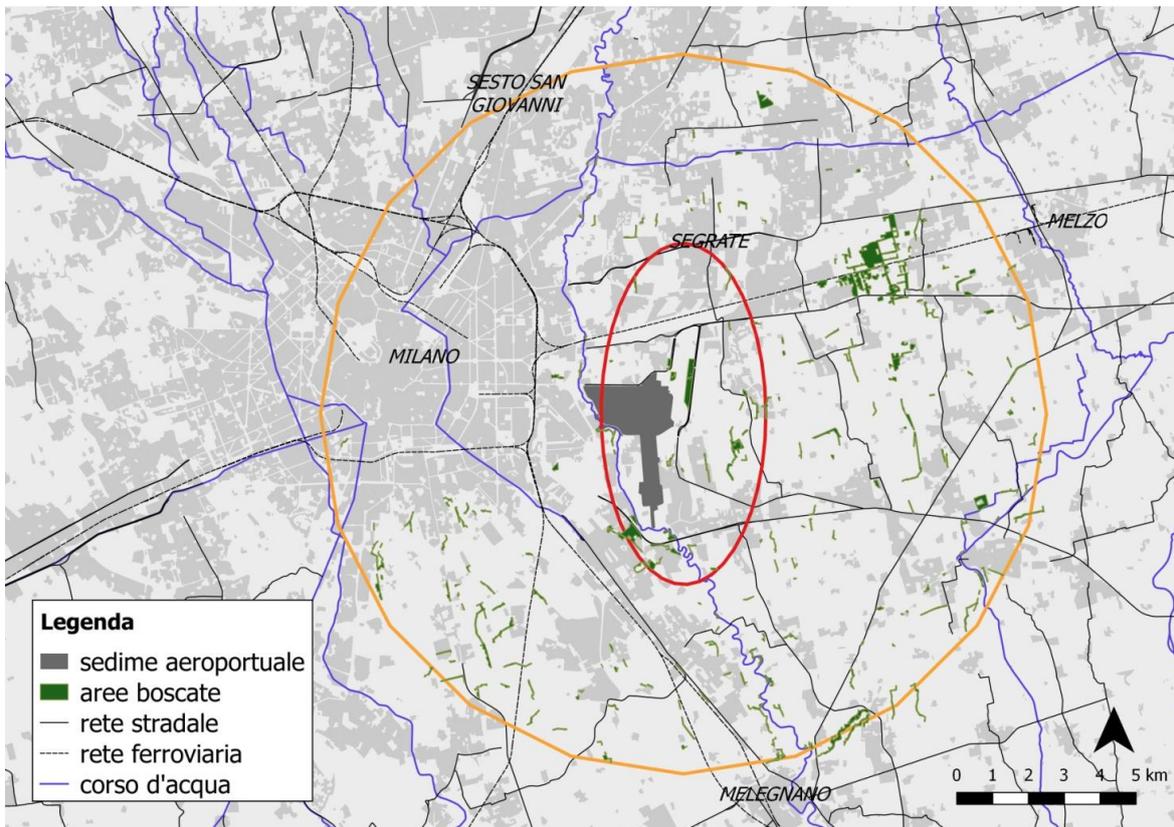


Figura 6-4 Aree boscate nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

#### 6.2.3.4 Arbusteti, siepi e filari

Dall'analisi della cartografia del DUSAF si evince la presenza di 15 arbusteti all'interno dell'ellissoide che si estendono per una superficie totale di 44,73 ettari, ovvero l'1,3% della sua superficie. All'interno del buffer da 10 km, invece, sono presenti 57 arbusteti che coprono una superficie di 128,57 ettari, ovvero lo 0,4% dell'intera superficie del buffer. In generale, la dimensione media degli arbusteti è di 2,26 ettari (DS = 2,34; ES = 0,31), con un massimo di 13,02 ettari (nel comune di Segrate).

Nell'ellissoide sono presenti 234 tra siepi e filari che si sviluppano per 28,57 km, pari a una densità di 8,49 m/ha. All'interno del buffer da 10 km sono invece presenti 2763 siepi/filari, per una lunghezza complessiva di 392,04 km, pari a una densità di 12,48 m/ha. In generale, siepi e filari hanno una lunghezza media di 141,89 m (DS = 124,79; ES = 2,37), con un massimo di 1490,58 m (cfr. Figura 6-5).

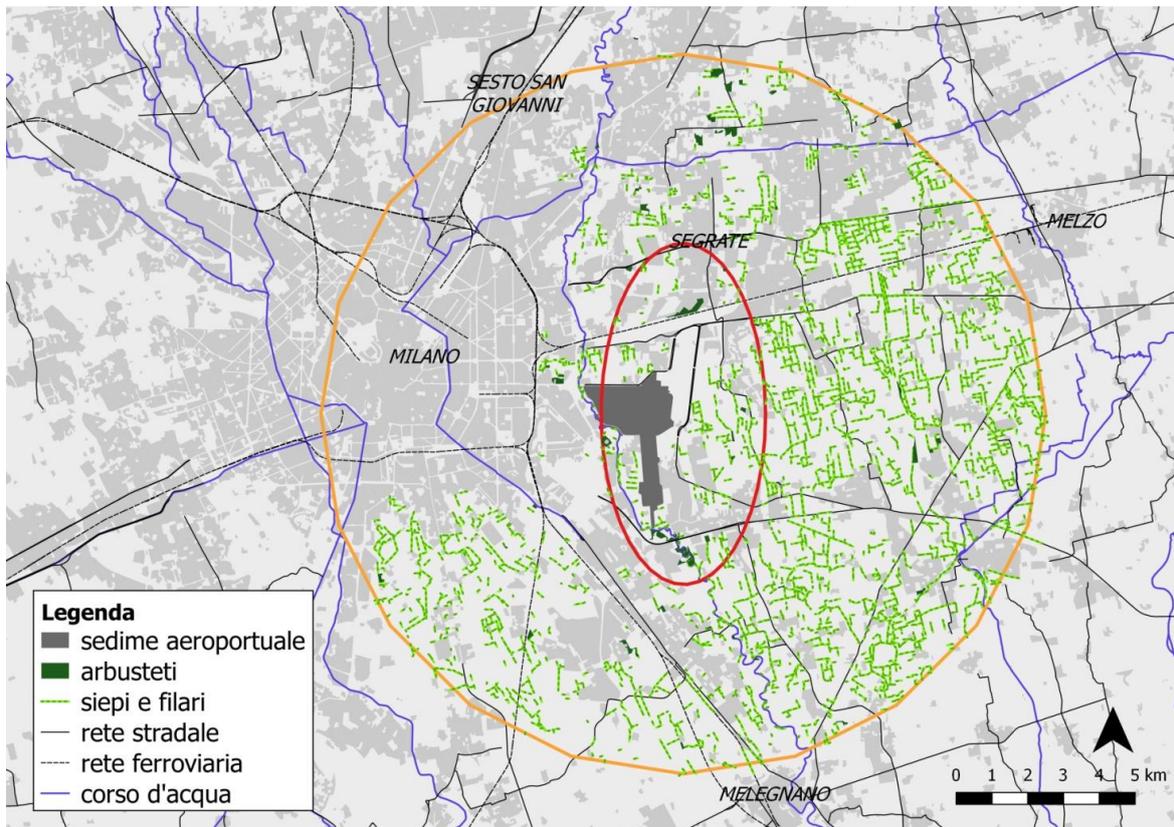


Figura 6-5 Arbusteti, siepi e filari nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

#### 6.2.3.5 Alberi di interesse monumentale

Il "Repertorio degli Alberi di Interesse Monumentale" del PTCP ha messo in evidenza l'assenza di alberi di interesse all'interno dell'ellissoide. Al contrario, all'interno del buffer da 10 km sono presenti 79 siti di interesse, tra cui 54 alberi isolati, 12 filari e 13 raggruppamenti. Tra gli alberi di interesse monumentale le specie più frequenti sono il pioppo nero (12,7%) e il platano *Platanus x acerifolia* (11,4%). Il comune con il maggior numero di alberi è Milano (67,1%), seguito da Cernusco sul Naviglio (21,5%) (cfr. Figura 6-6).

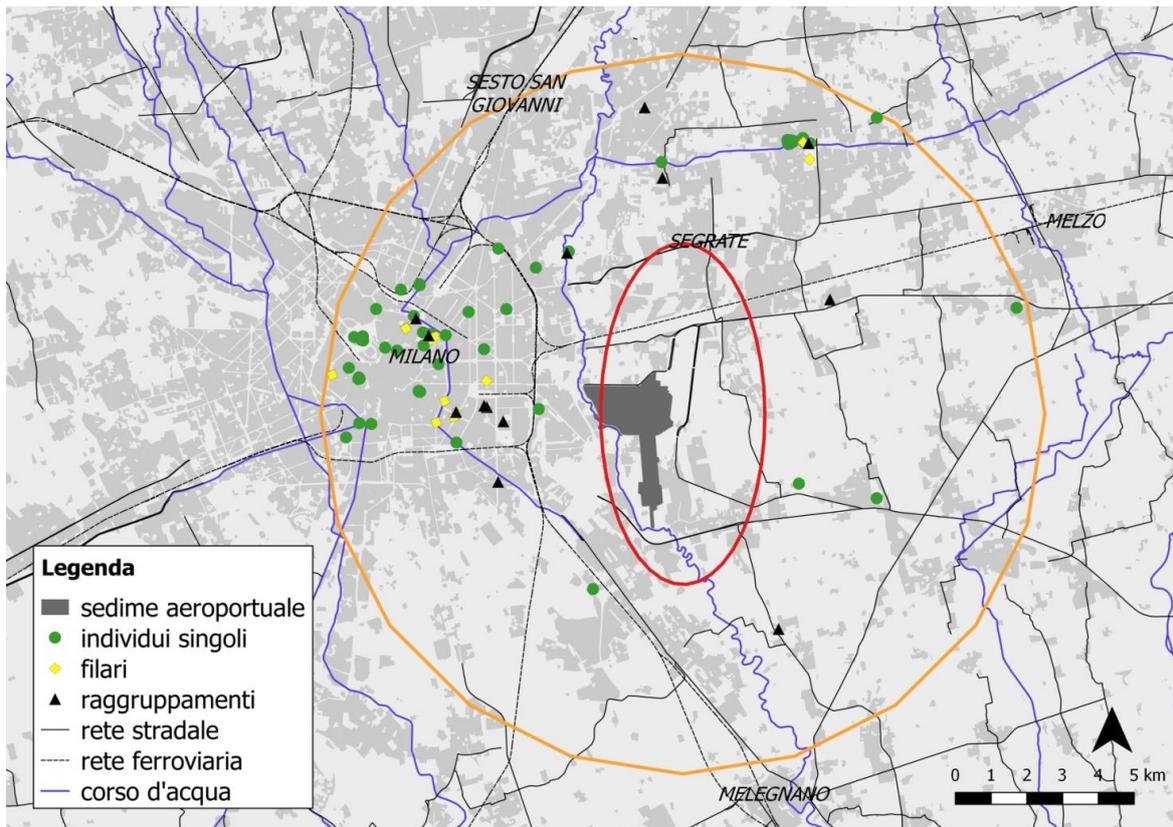


Figura 6-6 Alberi di interesse monumentale nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

#### 6.2.3.6 Stagni, lanche e zone umide estese

Dall'analisi della cartografia della CTR si evince la presenza di 13 zone umide estese all'interno dell'ellissoide, che si estendono per una superficie totale di 157,50 ettari, ovvero il 4,7% della sua superficie. All'interno del buffer da 10 km, invece, sono presenti 74 zone umide estese che coprono una superficie di 337,06 ettari, ovvero l'1,1% dell'intera superficie del buffer. In generale, la dimensione media delle zone umide è di 4,55 ettari (DS = 9,75; ES = 1,13), con un massimo di 75 ettari (Idroscalo, tra i comuni di Segrate e Peschiera Borromeo) (cfr. Figura 6-7).

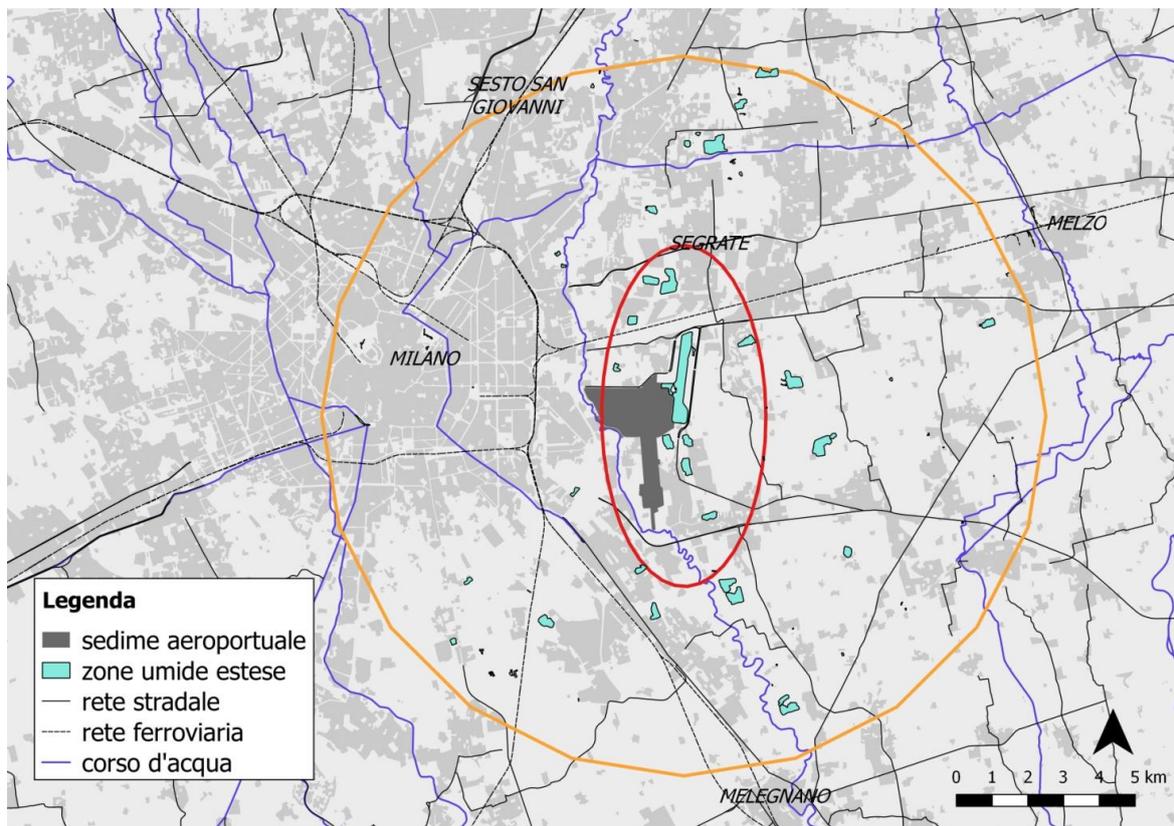


Figura 6-7 Stagni, lanche e zone umide estese nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

#### 6.2.3.7 Fontanili

L'analisi del materiale cartografico a disposizione ha permesso di evidenziare la presenza di 9 fontanili all'interno dell'ellissoide, di cui 6 attivi e 3 inattivi. All'interno del buffer da 10 km, invece, ne sono stati rinvenuti 86, di cui 52 attivi e 33 inattivi (1 risulta essere inaccessibile). La maggior densità di fontanili si riscontra a est del sedime aeroportuale e i comuni con il maggior numero di fontanili sono Settala (22 fontanili), Rodano (16 fontanili) e Peschiera Borromeo (13 fontanili) (cfr. Figura 6-8).

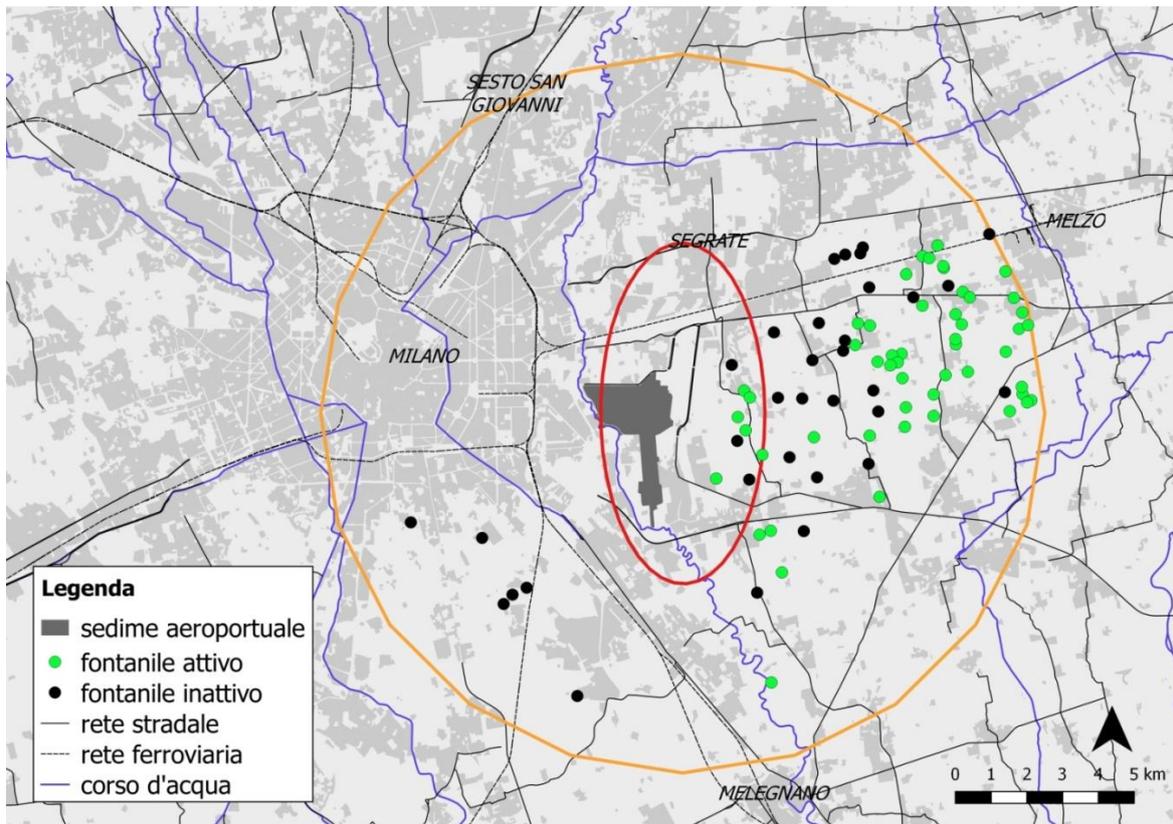


Figura 6-8 Fontanille nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

#### 6.2.4 Gli Ecosistemi e la rete ecologica provinciale (REP)

##### Ecosistemi

Nell'elaborato grafico "Carta degli Ecosistemi" allegato al presente SIA, realizzato a partire dalla carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale sviluppata per la componente ambientale "Vegetazione, flora e fauna", è stata caratterizzata l'area interna all'ambito di studio, così come definito nel capitolo introduttivo al presente Quadro di riferimento. In una prima analisi appare evidente come il territorio in esame sia occupato principalmente dal sistema antropico e da quello agricolo, dalle zone umide, dal verde urbano che si intercala ed è integrato nel sistema antropico, dal sistema dei prati e degli incolti e, solo in minima parte, dal sistema boschivo e delle specie arboree ed arbustive. Il territorio così descritto, considerato anche la sua localizzazione in un ambito fortemente antropizzato vista la presenza della conurbazione urbana e periurbana di Milano e dei comuni attigui, delle infrastrutture aeroportuali, viarie e ferroviarie, risulta caratterizzato da un valore ecologico basso. Fanno eccezione le aree lungo i corsi d'acqua ed attorno le zone umide in genere, in cui si trovano ancora alcuni tratti della vegetazione autoctona e originaria, come alcune formazioni boschive e specie arboree ed arbustive, come anche filari e siepi. Tali formazioni hanno un valore ecologico più elevato ed una funzione importante nel contesto della rete ecologica in quanto rafforzano e potenziano i corridoi ecologici fluviali principali e minori.

L'area prativa all'interno dell'aeroporto, identificata come "verde aeroportuale" in riferimento alle categorie dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale analizzate e discusse nel capitolo della

componente "Vegetazione, Flora e Fauna", è stata ricompresa nella trattazione in esame nel sistema antropico in quanto non costituisce un habitat a se stante, come il sistema prativo, e le periodiche attività di sfalcio obbligatorie per la sicurezza aeroportuale la rendono un'area fortemente antropizzata e non naturale e, in quanto tale, di scarso valore ecologico.

#### Rete Ecologica Provinciale (REP)

Il territorio della provincia di Milano è stato caratterizzato negli ultimi decenni da un tasso di antropizzazione particolarmente elevato, che si è tradotto in livelli di pressioni ambientali giudicati ormai critici in molti settori. In tali condizioni, un obiettivo significativo della pianificazione territoriale diventa il riequilibrio ambientale, che non può prescindere dal recupero delle funzionalità compromesse dell'ecosistema, e che può realizzarsi mediante la progettazione di un sistema interconnesso di aree naturali in grado di mantenere livelli soddisfacenti di biodiversità su un determinato territorio. E' quanto si definisce "rete ecologica", costituita principalmente da un sistema di ambiti territoriali sufficientemente vasti e compatti e con una certa ricchezza di elementi naturali (gangli) e da fasce territoriali di connessione tra di essi che presentino un buon equipaggiamento vegetazionale (corridoi ecologici). In questo modo è possibile mantenere e potenziare scambi ecologici tra le varie aree naturali o seminaturali, contrastando la frammentazione del territorio che potrebbe condurre all'isolamento di singole aree impedendo il ricambio genetico tra le popolazioni.

La Rete Ecologica Provinciale, rappresentata dal PTCP di Milano nella Tavola 4 e riportata in questa sezione nell'elaborato grafico "Carta della Rete Ecologica Provinciale" allegato al presente SIA, identifica gli elementi costitutivi quali:

- gangli principali e secondari,
- corridoi ecologici principali e secondari,
- corridoi ecologici fluviali,
- corsi d'acqua minori con caratteristiche attuali di importanza ecologica,
- principali interferenze delle reti infrastrutturali con i corridoi ecologici,
- interferenze delle reti infrastrutturali previste o programmate con i gangli della rete ecologica,
- principali linee di connessione con il sistema urbano del verde,

oltre agli elementi della Rete Ecologica Regionale, quali corridoi ecologici e gangli e le Aree naturali protette, quali Siti di Importanza Comunitaria SIC, Zone di Protezione Speciale ZPS, Parchi Regionali, Parchi di Interesse Sovracomunale PLIS, Riserve Naturali, Parchi naturali istituiti e proposti.

In particolare, l'area nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate rientra in parte nel Parco Regionale Agricolo Sud Milano e si estende ad est del corridoio fluviale principale del Fiume Lambro ed anche a est e a nord dell'Oasi di protezione San Donato – San Giuliano. A sud e ad ovest dell'aeroporto si trova una linea principale di connessione con il verde, a nord-ovest l'Idroscalo con una fascia boscata lungo la sua parte orientale, ad ovest alcuni corsi d'acqua minori e l'Oasi del Carengione. Gli interventi di progetto non interessano direttamente alcuno di tali elementi, mentre gli interventi di inserimento ambientale localizzati nei pressi del fiume Lambro consentiranno un rafforzamento

delle connessioni ecologiche mediante il potenziamento della vegetazione lungo il principale corridoio fluviale del Lambro.

### **6.2.5 Caratterizzazione qualitativa degli ecosistemi sulla base delle analisi effettuate ad hoc**

#### *6.2.5.1 Metodologia del lavoro*

Di seguito sono riportate le metodologie di analisi relative alla caratterizzazione qualitativa degli ecosistemi sulla base dei monitoraggi effettuati dall'Università di Pavia; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 "Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi".

#### Diversità biologica

Per identificare le aree a elevato valore di diversità biologica è stato adottato il metodo proposto da Rey Benayas e la Montaña (2003) e da Chiatante e Meriggi (2016).

Innanzitutto per ciascuna delle 131 unità campionarie monitorate sono stati definiti degli indici di biodiversità calcolando per ogni *taxa* considerato (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci): Ricchezza Specifica (RS), Indice di Rarità (IR), Indice di Vulnerabilità (IV) e un Indice Combinato di biodiversità (IC).

In seguito, per ogni UC monitorata è stato calcolato un Indice di Biodiversità (IB) tramite la somma degli Indici Combinati di biodiversità standardizzati per ciascun gruppo tassonomico.

#### Caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi

La caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi è stata basata su due aspetti:

- 1) descrizione delle componenti abiotiche e biotiche delle principali unità ecosistemiche individuate;
- 2) definizione dell'Indice di Naturalità del territorio e delle principali unità ecosistemiche.

Per la descrizione delle componenti abiotiche e biotiche delle principali unità ecosistemiche individuate si è fatto riferimento ai contenuti dei progetti di monitoraggio delle componenti floristica e faunistica. In particolare, la definizione della qualità degli ecosistemi presenti nell'area d'indagine è stata individuata attraverso l'Indice di Biodiversità.

L'Indice di Naturalità dell'area d'indagine è stato definito utilizzando l'indice calcolato per la Provincia di Milano nel 2005 (Meriggi et al. 2005), costruito in differenti fasi mediante 6 indici parziali. L'Indice di Naturalità Complessivo (INC) per ciascuna UC è risultato, quindi, dalla somma dei valori dei 6 indici parziali; infine, sono stati calcolati tutti gli indici di naturalità proposti all'interno delle principali unità ecosistemiche individuate.

#### Effetti dell'aeroporto di Linate sulla biodiversità

Per verificare la presenza di eventuali effetti dell'aeroporto di Linate sulla biodiversità, sono state realizzate delle analisi di correlazione lineare di Pearson (Legendre e Legendre 1998) tra gli indici di biodiversità e l'aeroporto. Nel caso in cui si sia verificata la presenza di un effetto

statisticamente significativo sono state realizzate anche delle correlazioni parziali con il metodo di Pearson (Legendre e Legendre 1998) al fine di testare ulteriormente tale relazione tenendo però in considerazione anche le caratteristiche del paesaggio. In particolare sono state prese in considerazione:

- la distanza lineare tra l'aeroporto e ciascuna cella;
- il rumore aeroportuale, sia diurno sia notturno;
- le emissioni atmosferiche dei principali inquinanti.

Di seguito è riportata una sintesi dei principali risultati relativi alla diversità biologica e alla caratterizzazione qualitativa degli ecosistemi; per un maggior dettaglio della trattazione in esame si rimanda all'allegato QAMB.03 "Studio specialistico a supporto delle Componente Vegetazione, flora e fauna e Componente Ecosistemi". Relativamente agli effetti dell'aeroporto di Linate sulla biodiversità, i risultati sono stati considerati nella trattazione delle interferenze delle Opere di progetto relativamente al Capitolo Opera-Ambiente nella presente sezione.

#### 6.2.5.2 Diversità biologica

##### Ricchezza specifica

All'interno dell'ellissoide sono state riscontrate 84 specie faunistiche: 16 mammiferi, 44 uccelli, 5 rettili, 4 anfibi e 15 pesci. La ricchezza specifica media per cella è pari a  $13,963 \pm 0,986$  ES. All'interno del buffer, invece, sono state riscontrate 114 specie faunistiche: 24 mammiferi, 57 uccelli, 7 rettili, 7 anfibi e 19 pesci. La ricchezza specifica media per cella è pari a  $12,397 \pm 0,413$  ES.

##### Indice di rarità

All'interno dell'ellissoide l'indice di rarità medio per cella è pari a  $0,136 \pm 0,014$  ES, mentre all'interno del buffer è pari a  $0,039 \pm 0,003$  ES.

##### Indice di vulnerabilità

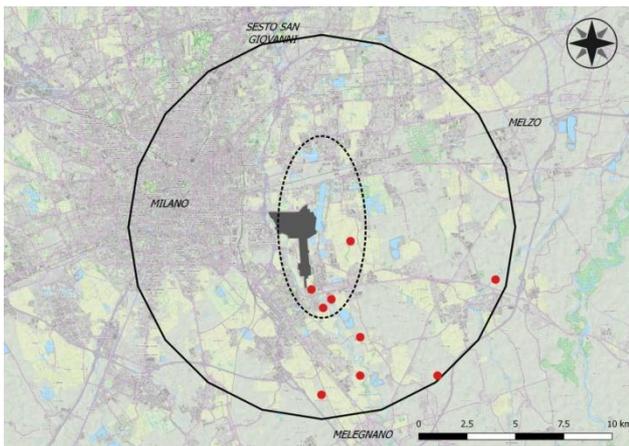
Tra le specie contattate durante i monitoraggi e dall'analisi del materiale bibliografico, nell'area di studio sono presenti 5 specie inserite in allegato II della Direttiva Habitat (Vespertilio maggiore, Rana di Lataste, Cobite, Barbo comune, Savetta) e 16 specie elencate in allegato IV della stessa Direttiva (Serotino comune, Pipistrello di Savi, Vespertilio maggiore, Nottola comune, Pipistrello albolimbato, Pipistrello nano, Tritone crestato italiano, Rospo smeraldino, Raganella italiana, Rana dalmatina, Rana di Lataste, Saettone comune, Natrice tassellata, Biacco, Lucertola muraiola, Ramarro occidentale). Tra gli uccelli, invece, 3 specie sono inserite nell'allegato I della Direttiva Uccelli (Nitticora, Garzetta, Martin pescatore).

Considerando la Lista Rossa IUCN dei Vertebrati italiani, invece, 2 specie sono considerate *In Pericolo Critico* (Anguilla, Panzarolo), 1 specie *In Pericolo* (Savetta), 10 specie sono considerate *Vulnerabili* (Vespertilio maggiore, Nottola comune, Nitticora, Allodola, Cutrettola, Passera d'Italia, Passera mattugia, Rospo comune, Rana di Lataste, Barbo comune) e 9 specie sono considerate *Prossime alla Minaccia* (Riccio europeo, Serotino comune, Arvicola acquatica, Rondine, Balestruccio, Verdone, Cardellino, Tritone crestato italiano, Alborella).

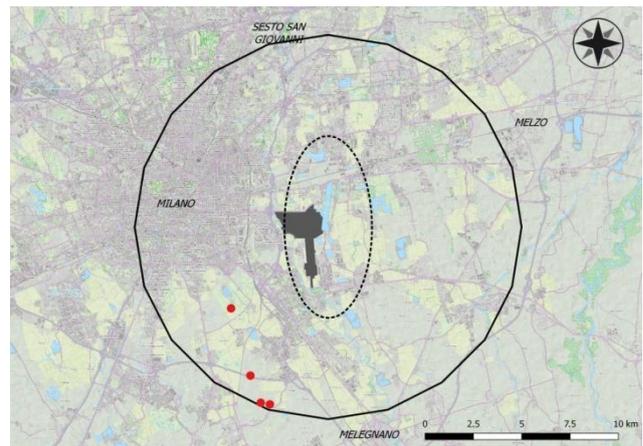
Infine, sono presenti 31 specie introdotte, ovvero Coniglio selvatico, Minilepre, Scoiattolo grigio, Topolino domestico, Ratto delle chiaviche, Ratto nero, Nutria, Cigno reale, Fagiano comune, Parrocchetto dal collare, Testuggine palustre dalle orecchie rosse e la maggior parte delle specie ittiche.

All'interno dell'ellissoide l'indice di vulnerabilità medio per cella è pari a  $1,229 \pm 0,096$  ES; all'interno del buffer, invece, è pari a  $1,248 \pm 0,042$  ES.

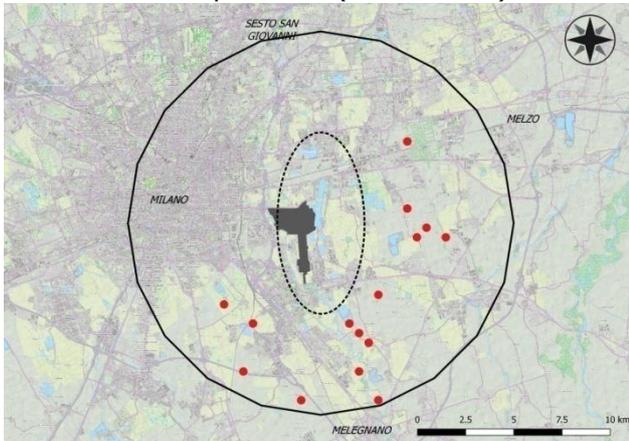
Nelle figure successive sono mostrate le distribuzioni delle specie di interesse conservazionistico (cfr. Figura 6-9, Figura 6-10, Figura 6-11).



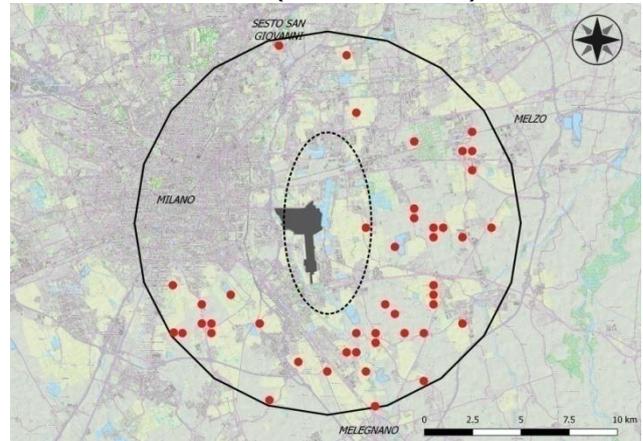
Martin pescatore (*Alcedo atthis*)



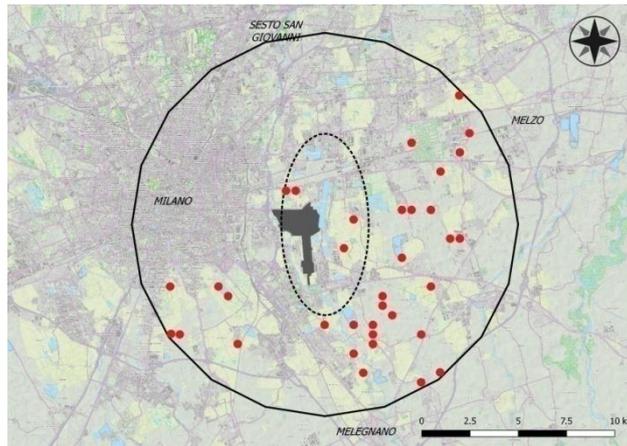
Allodola (*Alauda arvensis*)



Cutrettola (*Motacilla flava*)

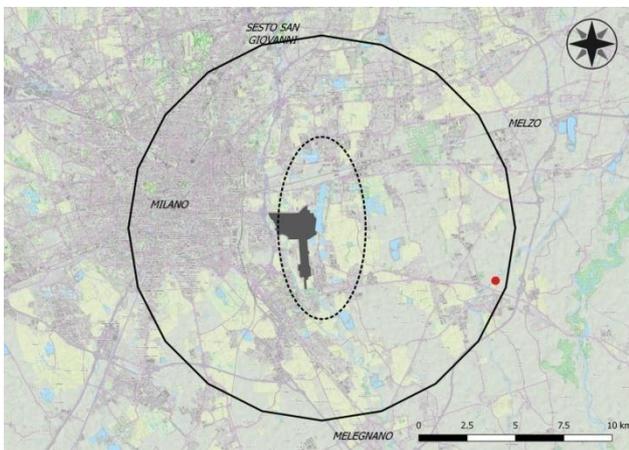


Passera d'Italia (*Passer italiae*)

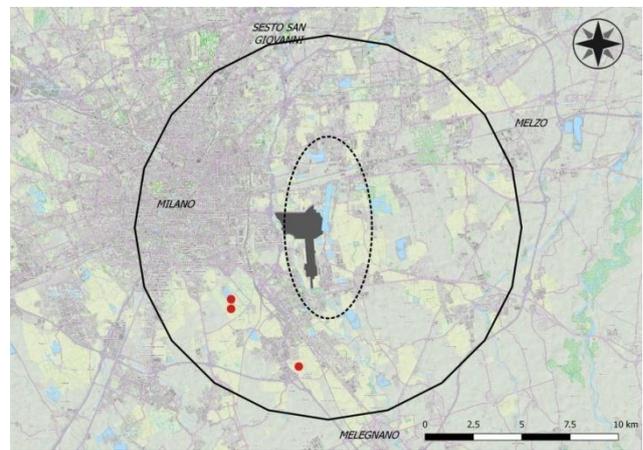


Passera mattugia (*Passer montanus*)

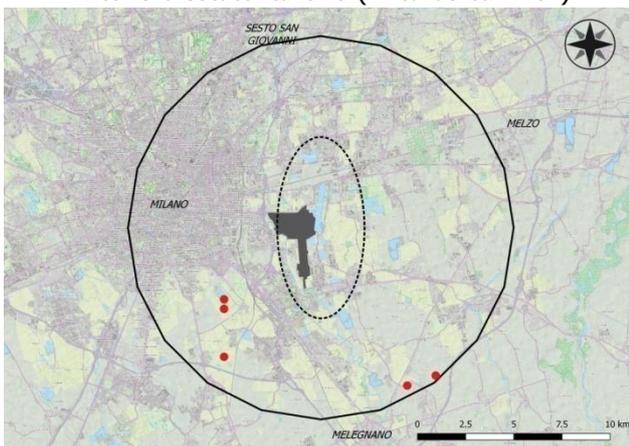
Figura 6-9 Punti di presenza delle specie di uccelli di interesse conservazionistico



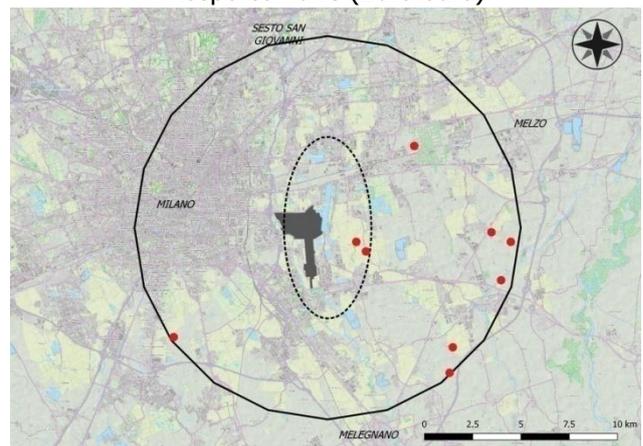
Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*)



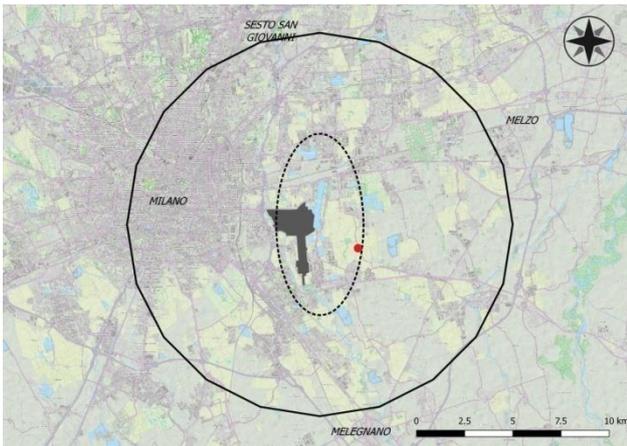
Rospo comune (*Bufo bufo*)



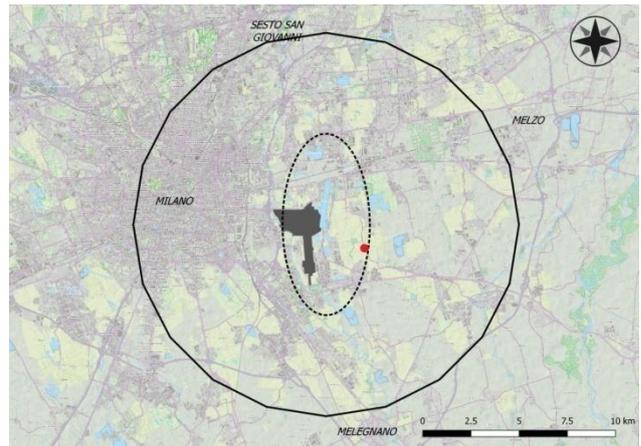
Rospo smeraldino (*Bufo balearicus*)



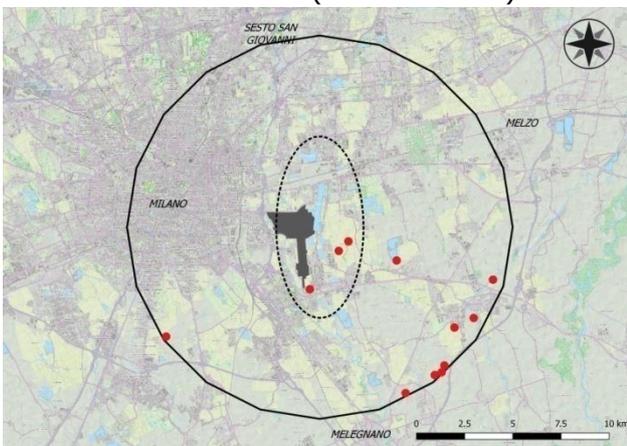
Raganella italiana (*Hyla intermedia*)



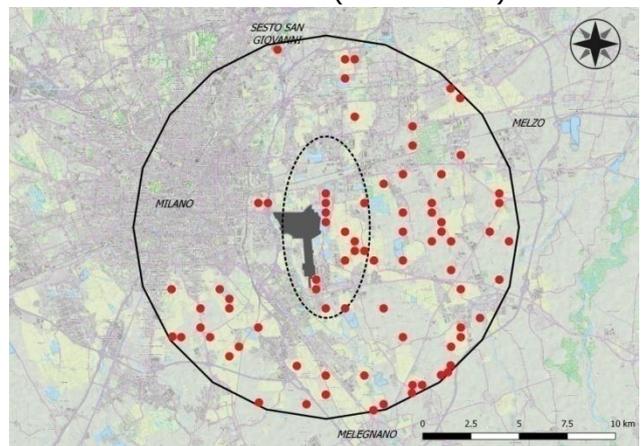
Rana dalmatina (*Rana dalmatina*)



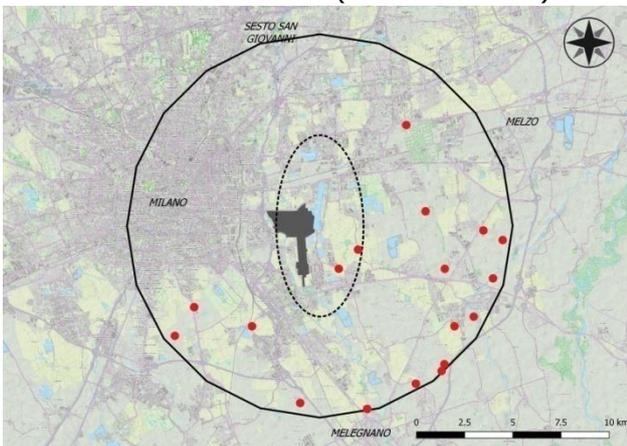
Rana di Lataste (*Rana lataste*)



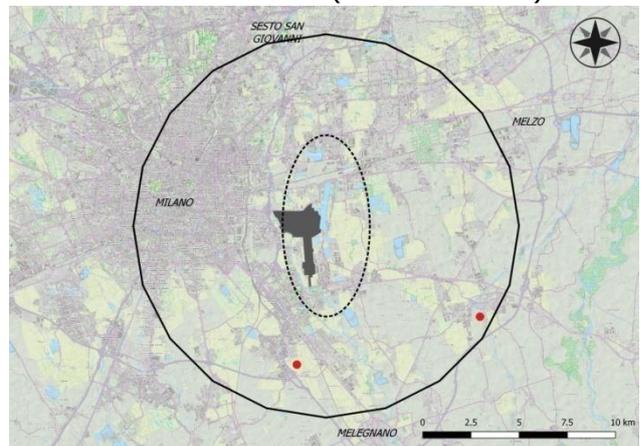
Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*)



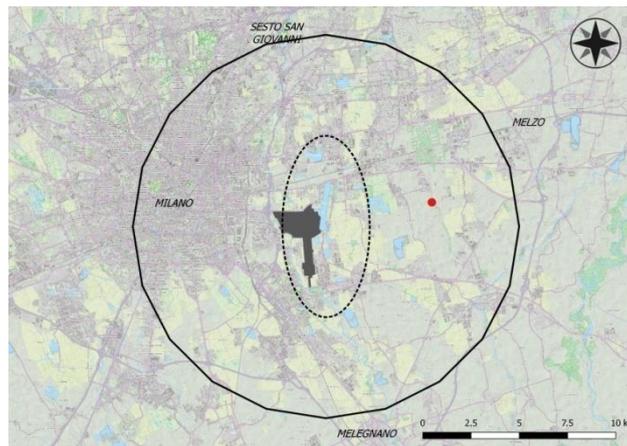
Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*)



Biacco (*Hierophis viridiflavus*)

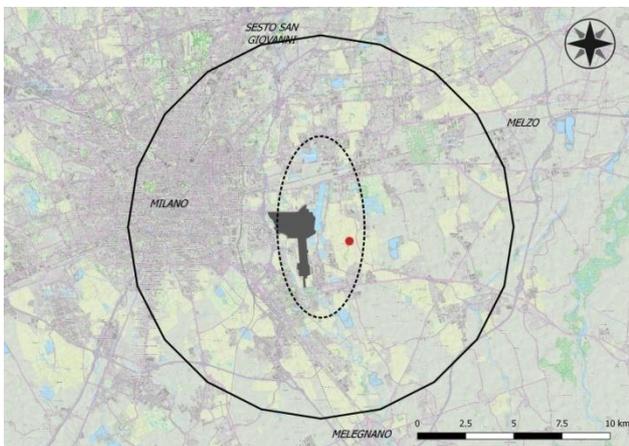


Natrice tassellata (*Natrix tessellata*)

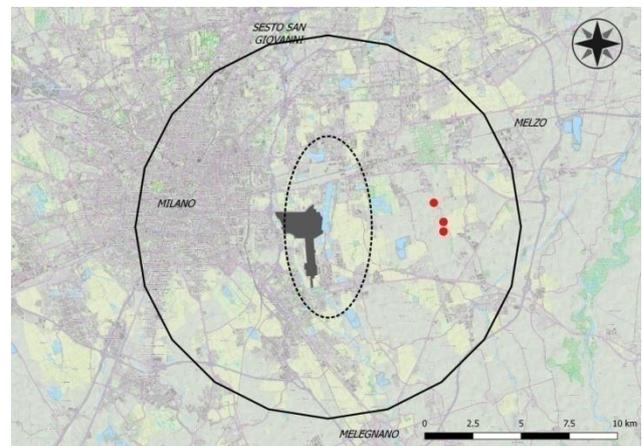


Saettone comune (*Zamenis longissimus*)

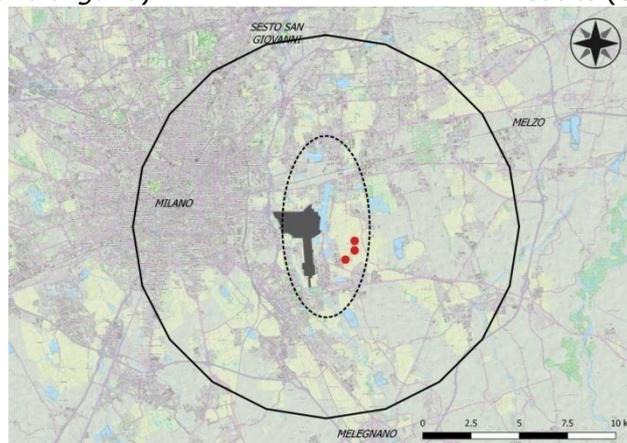
Figura 6-10 Punti di presenza delle specie di anfibi e rettili di interesse conservazionistico



Anguilla (*Anguilla anguilla*)



Cobite (*Cobitis taenia*)



Barbo comune (*Barbus plebejus*)

Figura 6-11 Punti di presenza delle specie ittiche di interesse conservazionistico

### Indice combinato

All'interno dell'ellissoide l'indice combinato medio per cella è pari a  $1,193 \pm 0,143$  ES; all'interno del buffer, invece, è pari a  $0,353 \pm 0,028$  ES.

### Indice di biodiversità

L'Indice di Biodiversità medio delle UC presenti all'interno dell'ellissoide è pari a  $5,963 \pm 0,325$  ES (IFI = 5,319; IFS = 6,607), mentre all'interno del buffer è pari a  $1,763 \pm 0,140$  ES (IFI = 1,487; IFS = 2,040). L'elaborazione del modello ha rilevato un Indice di Biodiversità medio pari a  $0,516 \pm 0,011$  ES (range 0,016 - 3,206), con bassi valori in corrispondenza delle aree antropizzate (in *primis* il comune di Milano) (cfr. Figura 6-12).

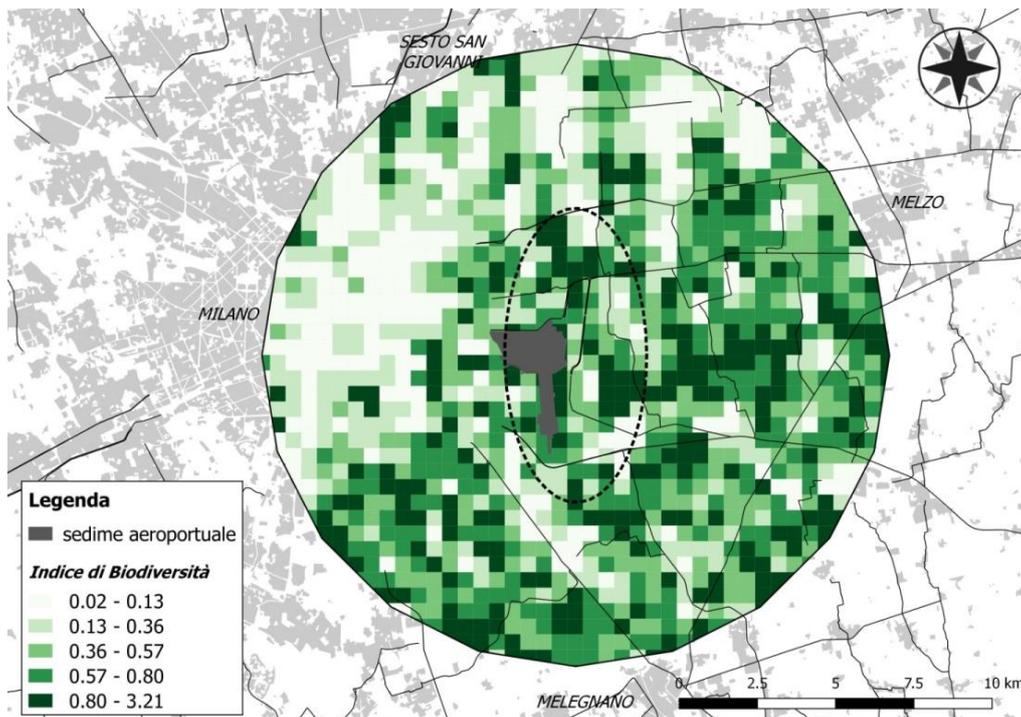


Figura 6-12 Indice di Biodiversità all'interno dell'area di indagine attorno all'aeroporto di Milano Linate

### 6.2.5.3 Caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi

#### Descrizione delle componenti abiotiche e biotiche delle principali unità ecosistemiche individuate

Gli elementi della Rete Ecologica Regionale hanno in generale una biodiversità inferiore (media: 0,644; range: 0,020-3,206) rispetto a quelli della Rete Ecologica Provinciale (media: 0,708; range: 0,019-3,206). In particolare è possibile osservare che tra gli elementi della Rete Ecologica Regionale, i corridoi a bassa antropizzazione presentano una biodiversità maggiore ( $0,763 \pm 0,042$  ES), seguiti dagli elementi di primo livello ( $0,642 \pm 0,021$  ES), dagli elementi di secondo livello ( $0,601 \pm 0,022$  ES) e dai corridoi ad alta antropizzazione ( $0,571 \pm 0,029$  ES). All'interno della Rete Ecologica Provinciale, invece, i nodi presentano una biodiversità superiore ( $0,726 \pm 0,029$  ES) rispetto ai corridoi ( $0,689 \pm 0,024$  ES).

Tra le altre unità ecosistemiche individuate, le aree boscate e gli arbusteti presentano un Indice di Biodiversità medio simile ( $0,652 \pm 0,015$  ES vs  $0,653 \pm 0,041$  ES) e maggiore rispetto a stagni, lanche e zone umide estese ( $0,557 \pm 0,025$ ).

#### Indice di Naturalità

L'Indice di Naturalità calcolato nel 2005 mostra la bassa naturalità dell'area d'indagine. In particolare all'interno dell'ellissoide l'Indice di Naturalità medio è pari a 11,35 (DS = 8,08; ES = 1,17), con un massimo di 33,59 raggiunto a sud dell'idroscalo, nel comune di Peschiera Borromeo. Nel buffer di 10 km, invece, l'Indice di Naturalità medio è di 9,35 (DS = 8,34; ES = 0,45), con un massimo di 62,56 nell'oasi di Trenzanesio (comuni di Rodano e Vignate) (cfr. Figura 6-13).

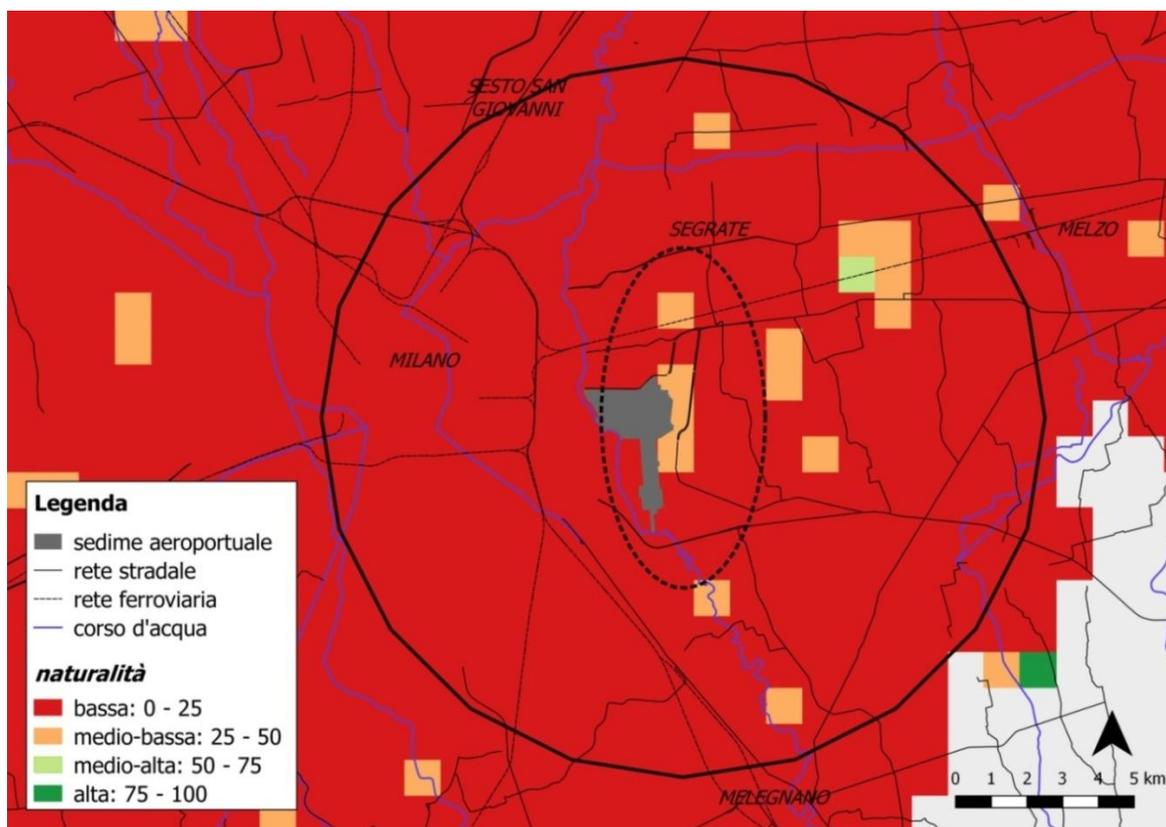


Figura 6-13 Indice di Naturalità (Meriggi et al. 2005) nei pressi dell'aeroporto di Milano Linate

### 6.3 Rapporto Opera-Ambiente

L'analisi del rapporto tra l'Opera di progetto e la componente "Ecosistemi" è stata affrontata secondo tre dimensioni principali, definite in termini di "Opera come costruzione", "Opera come manufatto" e "Opera come esercizio". Appare evidente come, ai fini dell'individuazione e stima dei potenziali impatti riferiti alla componente "Ecosistemi", la dimensione rilevante sia quella relativa alla fase di "costruzione", in quanto in detta fase si esplicano le azioni di progetto necessarie alla realizzazione delle opere e che, come tali, possono interferire sulla componente causando una sottrazione di suolo e, di conseguenza, una perdita di habitat. Rispetto alla fase operativa, si è considerata la potenziale modifica della biodiversità in relazione all'incremento dei traffici degli aeromobili e alla conseguente alterazione del clima acustico che potrebbero causare un disturbo alla fauna nei pressi dell'aeroporto con il conseguente allontanamento e dispersione della stessa.

Il territorio in esame ricade in parte nel Parco Regionale Agricolo Sud Milano, esteso praticamente a quasi tutto il semicerchio meridionale della Provincia di Milano ed intensamente utilizzato dall'agricoltura nel corso dei secoli. All'interno del parco la fauna è presente in numero considerevole nelle aree di maggior pregio naturalistico (boschi, zone umide, fontanili) e in misura minore nelle zone coltivate. In parte ricompresi all'interno del Parco si trovano varie aree protette o di interesse conservazionistico, quali il sito Natura 2000 SIC IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta", la Riserva Regionale Sorgenti della Muzzetta, il parco locale di interesse sovracomunale PLIS Parco delle Cascine di Pioltello e alcune Oasi di protezione (Trenzanesio, Carengione, San Donato-San Giuliano, Addetta), riconosciute dalla Rete Ecologica Provinciale come aree prioritarie per la biodiversità ricche di elementi naturali e connesse tra loro mediante corridoi ecologici dotati anche di un buon equipaggiamento vegetazionale, quali ad esempio, nell'area di interesse, il Fiume Lambro. In particolare, il sito di interesse comunitario "Sorgenti della Muzzetta", appartenente alla Rete Natura 2000, localizzato a Est della città di Milano e a circa 6,3 km dall'aeroporto di Milano Linate, si inquadra in un contesto ampiamente rurale, caratterizzato da colture intensive di cereali o da incolti, intervallati da centri abitati medio-piccoli. Nel SIC sono presenti habitat di interesse comunitario e piccole aree boscate che non rientrano in alcun habitat perché eccessivamente ridotte come estensione, destrutturate o particolarmente disturbate dalle specie esotiche, con presenza di salici, pioppi e robinie, che costeggiano alcuni tratti delle aste dei fontanili.

Il territorio così descritto, pur con le sue principali unità ecosistemiche quali aree boscate, arbusteti, siepi e filari, alberi di interesse monumentale, stagni, lanche e zone umide estese e fontanili, considerato anche la sua localizzazione in un ambito fortemente antropizzato vista la presenza della conurbazione urbana e periurbana di Milano e dei comuni attigui, delle infrastrutture aeroportuali, viarie e ferroviarie, risulta generalmente caratterizzato da una scarsa naturalità e, di conseguenza, da un valore ecologico basso. Fanno eccezione le aree lungo i corsi d'acqua ed attorno le zone umide in genere, in cui si trovano ancora alcuni tratti della vegetazione autoctona e originaria, come alcune formazioni boschive e specie arboree ed arbustive, come anche filari e siepi. Tali formazioni hanno un valore ecologico più elevato ed una funzione importante nel contesto della rete ecologica in quanto rafforzano e potenziano i corridoi ecologici fluviali principali e minori.

Come atteso, l'Indice di Biodiversità mostra che le aree a maggior pregio naturalistico sono rappresentate dalle aree con limitata urbanizzazione e con aree coltivate intervallate da vegetazione naturale, per lo più localizzate nei pressi di corsi d'acqua o rappresentate da piccole aree boscate relitte, come nel caso del SIC "Sorgenti della Muzzetta".

Tra le specie individuate nell'area di studio sono presenti Vespertilio maggiore, Rana di Lataste, Cobite, Barbo comune e Savetta, inserite nell'allegato II della Direttiva Habitat e 16 specie elencate in allegato IV della stessa Direttiva (Serotino comune, Pipistrello di Savi, Vespertilio maggiore, Nottola comune, Pipistrello albolimbato, Pipistrello nano, Tritone crestato italiano, Rospo smeraldino, Raganella italiana, Rana dalmatina, Rana di Lataste, Saettone comune, Natrice tassellata, Biacco, Lucertola muraiola, Ramarro occidentale). Tra gli uccelli, invece, 3 specie sono inserite nell'allegato I della Direttiva Uccelli (Nitticora, Garzetta, Martin pescatore). Tra le specie

elencate, quelle rinvenute nell'area più prossima dell'aeroporto sono risultate il Martin pescatore, la Raganella italiana, la Rana dalmatina e di Lataste, il Ramarro occidentale, il Biacco e la Lucertola muraiola; la loro presenza è però risultata scarsa, ad eccezione della Lucertola muraiola.

L'analisi delle relazioni tra biodiversità e aeroporto allo stato attuale ha mostrato l'assenza di effetti sulla biodiversità nel suo complesso. La distanza dall'aeroporto, il clima acustico e la qualità dell'aria potenzialmente condizionati dalla presenza dell'aeroporto non sembrano influenzare significativamente la distribuzione delle specie faunistiche e la loro abbondanza nell'intorno aeroportuale. Di contro, le relazioni positive osservate in alcuni casi con la Ricchezza Specifica e l'Indice di Vulnerabilità di anfibi, rettili e uccelli è legata al contesto paesaggistico in cui è inquadrata l'opera in senso più ampio, piuttosto che alla singola presenza dell'aeroporto. Infatti, l'area indagata è inserita in un contesto ambientale altamente alterato a causa dell'urbanizzazione diffusa, così come osservato anche dall'Indice di Naturalità risultato medio-basso per l'area di indagine, e alcune specie preferiscono contesti ambientali differenti rispetto a quelli presenti strettamente nell'intorno aeroportuale, mentre altre si sono ambientate e hanno trovato un loro equilibrio nell'ecosistema antropico.

Stante lo stato attuale del contesto ambientale di riferimento, gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente "Ecosistemi" riguardano l'occupazione di suolo e, perciò, sottrazione di habitat, in fase di realizzazione dell'opera, e la modifica della biodiversità dovuta all'aumento del traffico degli aeromobili e alla conseguente alterazione del clima acustico.

#### Sottrazione di habitat

Le attività di approntamento delle aree di cantierizzazione, essendo finalizzate alla preventiva sistemazione delle aree dei cantieri di base e di supporto, nonché di quelle di realizzazione delle opere di progetto, comportano l'asportazione delle fitocenosi presenti e lo scotico del terreno vegetale, causando una perdita di habitat. L'analisi effettuata di seguito ha tenuto conto dell'individuazione tipologica del frammento di habitat sottratto in seguito alla realizzazione delle infrastrutture di progetto, visto non solo come tale, ma anche in relazione al suo valore ecologico all'interno di un ambito territoriale fortemente antropizzato.

Gli interventi di progetto saranno localizzati totalmente all'interno del sedime aeroportuale e riguarderanno principalmente aree già infrastrutturate e, solo in minima parte, quelle occupate da prato le quali, considerati la loro localizzazione e gli interventi periodici di sfalcio a cui sono sottoposte secondo quanto previsto dalla normativa di settore per la sicurezza aeroportuale, sono state ricomprese all'interno del sistema antropico (cfr. elaborato grafico "Carta degli ecosistemi" allegato al presente SIA) e quindi con un valore ecologico scarso.

Le interferenze dell'opera in progetto causano, perciò, una perdita di aree non naturali, caratterizzate da superfici antropizzate. La sottrazione di habitat conseguente all'approntamento delle aree di cantiere per la realizzazione degli interventi di progetto può, quindi, essere considerata scarsamente significativa sia in termini quantitativi che qualitativi.

Come è stato descritto per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna", il materiale naturale proveniente dallo scotico verrà temporaneamente stoccato e riutilizzato per gli interventi di

inserimento ambientale che, in riferimento alla componente in esame, riguarderanno il potenziamento della connettività ecologica lungo il fiume Lambro in un'area a ovest dell'aeroporto, mediante l'impianto di specie arboree ed arbustive che consentano un infittimento della vegetazione già presente. Per la locazione dei suddetti interventi si fa riferimento alla tavola delle mitigazioni, mentre per la loro trattazione di dettaglio si rimanda al Quadro di riferimento progettuale alla sezione dedicata. L'intervento consentirà di potenziare la rete ecologica favorendo l'incremento della biodiversità, fondamentale per la rete e per i corridoi ecologici, in linea con quanto indicato dai macrobiettivi del PTCP di Milano. La Provincia di Milano, ai fini della ricostruzione dell'equilibrio ecologico-ambientale del proprio territorio e di uno sviluppo sostenibile, persegue il progetto strategico di rete ecologica mediante il raggiungimento dell'obiettivo di incrementare di almeno il 25%, rispetto alla situazione esistente, le aree boscate e le fasce arboree e arbustive (art. 57 del PTCP). In accordo quindi con quanto riportato dagli strumenti territoriali di settore, gli interventi di inserimento ambientale si inquadrano in un contesto di potenziamento del patrimonio ambientale e paesaggistico, valorizzando l'area del territorio locale.

#### Modifica della biodiversità

L'aumento del traffico degli aeromobili e il conseguente possibile incremento dei livelli acustici nell'intorno dell'aeroporto potrebbe determinare un allontanamento della fauna e una dispersione della stessa, inficiando potenzialmente la biodiversità locale.

Specificatamente alla tematica connessa all'inquinamento acustico sull'avifauna, al fine di inquadrare correttamente le risultanze degli studi modellistici condotti nell'ambito del Quadro di riferimento ambientale, si ritiene opportuno dare brevemente conto di una serie di studi e sperimentazioni a carattere scientifico elaborati a livello internazionale nel corso degli ultimi decenni a riguardo degli stimoli sensoriali causati dalle emissioni acustiche dei velivoli aerei. A tale riguardo si sottolinea che, sebbene gli studi in questione siano riferiti ad aree geografiche diverse da quelle oggetto di intervento o, in taluni casi, presentino una datazione non recente, tali fattori in alcun modo possono pregiudicare le conclusioni alle quali detti studi sono giunti, stanti le caratteristiche di generalità del fenomeno indagato.

Entrando nel merito dei contenuti di tale rassegna, questi riguardano i seguenti temi:

- Analisi delle alterazioni comportamentali nell'avifauna dovute al rumore prodotto dai reattori degli aeromobili ed ai bang sonici e agli stimoli visivi;
- Capacità di adattamento al rumore degli aerei.

Gli aeromobili suscitano negli uccelli reazioni sensoriali percepite dall'occhio e dall'orecchio: è noto che il campo uditivo degli uccelli non supera in ampiezza quello dell'uomo, mentre il potere visivo è superiore a quello dell'uomo, soprattutto per quanto riguarda l'ultravioletto. Per quanto riguarda i mezzi aerei, la percezione umana, soprattutto quella uditiva, può dunque fornirci indicazioni utili su quella degli uccelli. Parecchi fattori influenzano il tipo e l'intensità, la trasmissione e la trasformazione degli stimoli causati dai mezzi aerei negli uccelli tra i quali: tipo di vettore aereo e fasi di volo, tipologia e struttura dell'habitat e della topografia circostante il sedime aeroportuale.

Gli stimoli uditivi sono difficilmente separabili da quelli visivi ed il comportamento degli uccelli suggerisce che la forma e il tipo di movimento del mezzo aereo possano scatenare un comportamento di difesa se identificato come "indicatore di pericolo".

Le reazioni riportate in letteratura possono variare dal panico con fuga a quelle più lievi, quali nervosismo, irrequietezza, ricerca di un nascondiglio o di un luogo sicuro, che però di solito passano inosservate e solo mediante un esame attento possono essere percepite. Talvolta la comparsa regolare di uno stimolo visivo non seguita da un effettivo pericolo può portare ad un'assuefazione e alla progressiva diminuzione della risposta.

L'insieme degli studi nel seguito sinteticamente illustrati ha evidenziato come i livelli sonori in grado di determinare alterazioni comportamentali siano particolarmente elevati, nello specifico in media compresi tra 90 e 130 dB, che, rapportandoli alla curva ponderata A con riferimento ad uno spettro emissivo dell'aeromobile più diffuso (A320), corrispondono a valori compresi tra 85 e 125 dB(A). In particolare, tale circostanza è emersa dall'analisi del comportamento di alcuni pulcini presenti in una zona agricola posta in prossimità di un campo di aviazione; in tal caso, si è difatti osservato che livelli di rumore compresi tra 110 e 130 dB non avevano alcun effetto sulla crescita dei pulcini (Algers et al., 1978).

Brown (1990) ha studiato il comportamento di una colonia riproduttiva di Beccapesci di Berg (*Sterna bergii*) in presenza di un rumore tra 65 e 95 dB provocato da mezzi aerei. Il rumore di fondo prodotto dalla colonia raggiungeva già di per sé un valore compreso tra 55 e 75 dB; gli animali reagivano al rumore aggiuntivo mostrando inquietudine e disorientamento: tra 90 e 95 dB, il 4% degli uccelli presentava reazioni di paura e il 2-4% si involava.

Nelle vicinanze del Kennedy International Airport, i gabbiani reali (*Larus argentatus*) durante il periodo riproduttivo non reagiscono al rumore dei normali aerei a reazione (in media 91,8 dB), bensì, a volte, a quello dell'aereo ultrasonico Concorde (108,2 dB; Burger, 1981). Il motivo di ciò può forse essere individuato, oltre che nel rumore, anche nella bassa frequenza di passaggio dei Concorde e alle vibrazioni che essi liberano nell'aria.

Ellis et al. (1991) documentano un esempio di elevata tolleranza al rumore. Gli autori hanno studiato la reazione dei rapaci (38 nidi di 8 specie) a rumori estremi (sorvolo di circa 1.000 jet a reazione a distanza molto breve). Né gli adulti, né i nidiacei mostravano alcuna reazione evidente; solo gli adulti raramente si involavano, mentre i giovani non subivano alcuna influenza negativa. L'esame di voli di jet da combattimento ad altezza costante di 1000 m ha permesso di verificare che il primo volo provoca una serie di fughe da parte di singoli stormi di limicoli, ma successivamente solo di rado si osservano reazioni accentuate (van Raden & Kuester, 1990). Le otarde in fase di nidificazione reagiscono ai jet in maniera debole, con le femmine che si limitano a guardare verso l'alto tenendo il capo in posizione obliqua (Quaisser & Hüppop, 1995).

Il tasso riproduttivo e di ricolonizzazione dei nidi di falchi pellegrini in Arizona è alto nonostante i frequenti sorvoli da parte di jet, talora con bang sonici (Ellis et al., 1991).

Per quanto concerne la capacità di adattamento al rumore degli aerei, il dato fondamentale emerso dalle esperienze nel seguito documentate risiede nell'importanza rivestita dalla regolarità con la quale si determina lo stimolo acustico. Presupposto fondamentale per un possibile

adattamento degli animali risiede difatti nell'utilizzo regolare delle strutture da parte del traffico aereo in termini sia di tempo che di spazio. Numerosi dei lavori citati indicano che le reazioni da parte degli uccelli sono determinate dall'effetto sorpresa, sia che si tratti di stimoli visivi che di stimoli uditivi.

Secondo alcuni autori (Andersen et al., 1989; Niemann & Sossinka, perizia tecnica 1991; Smit & Visser, 1993), un ruolo importante sulla reazione da parte degli uccelli è difatti dato dalla frequenza con la quale gli aeromobili o quelli di un certo tipo sorvolano una determinata zona. Riscontri evidenti a tali affermazioni risiedono non solo nella presenza degli uccelli nelle aree aeroportuali, quanto soprattutto nel fatto che in dette aree questi normalmente riposino, si alimentino e si riproducano (Burger, 1983; Milsom, 1990; Küsters, 1986; Reichholf, 1989).

Ciò premesso, entrando nel merito della rilevanza rivestita dal fenomeno nel contesto in esame, così come emerso dalle modellazioni acustiche sviluppate nell'ambito del presente SIA relativamente allo studio acustico in termini di livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVA), a cui si rimanda per una trattazione più dettagliata, il confronto con lo stato attuale (2015) e di progetto allo scenario 2030 evidenzia che i valori più elevati, pari a circa 75 dB(A), si trovano all'interno del sedime aeroportuale, mentre a 2 km circa a nord e a sud dell'aeroporto i valori decrescono fino a circa 60 dB(A).

In considerazione di quanto detto in merito alla risposta degli uccelli agli stimoli sensoriali, che risentono dell'effetto del clima acustico a partire da livelli di 85 dB(A), e dei risultati ottenuti in merito alla trattazione statistica circa gli effetti dell'aeroporto sulla biodiversità allo stato attuale, che non hanno evidenziato effetti significativi sulla biodiversità nel suo complesso, risulta possibile ritenere che il disturbo all'avifauna determinato dal traffico aeromobili allo scenario di progetto sia trascurabile.