

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – STATO ATTUALE

Il Quadro di Riferimento Ambientale è composto da tre parti:

- inquadramento generale dell'area di riferimento, che include l'individuazione dell'ambito territoriale interessato dallo Studio di Impatto Ambientale, dei fattori e delle componenti interessate dal progetto;
- descrizione delle caratteristiche attuali delle componenti ambientali negli ambiti territoriali studiati;
- stima qualitativa e quantitativa degli impatti ambientali determinati dalla realizzazione del progetto del Nuovo Master Plan Aeroportuale dell'aeroporto intercontinentale di Malpensa. Tale parte del Quadro di Riferimento Ambientale è contenuta nel successivo *Capitolo 5*.

4.1

INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI STUDIO

Il *sito*, interessato dal presente progetto, corrisponde all'area del sedime aeroportuale, così come definito nel progetto di Nuovo Master Plan Aeroportuale, è ubicato in provincia di Varese ed interessa il territorio dei comuni di Cardano al Campo, Casorate Sempione, Ferno, Lonate Pozzolo, Samarate, Somma Lombardo e Vizzola Ticino (*Figura 1.4a*).

L'estensione dell'*area vasta*, intesa come area soggetta alle potenziali interferenze derivanti dalla presenza dell'aeroporto esistente e dalla realizzazione degli interventi previsti dal progetto di Nuovo Master Plan Aeroportuale, è stata definita in modo da comprendere il territorio interessato dagli effetti del rumore degli aeromobili, che si estende nel territorio di due regioni (Piemonte e Lombardia), di tre province (Milano, Novara e Varese) e comprende i seguenti comuni:

- comuni nel cui territorio è ricompreso il sedime aeroportuale: Cardano al Campo, Casorate Sempione, Ferno, Lonate Pozzolo, Samarate, Somma Lombardo e Vizzola Ticino, situati in provincia di Varese;
- comuni non confinanti con l'infrastruttura aeroportuale, ma appartenenti, come quelli sopra menzionati, al CUV, il "Consorzio Urbanistico Volontario": Golasecca e Arsago Seprio, sempre in provincia di Varese. Si ricorda che CUV è il consorzio tra comuni, stipulato il 13 gennaio 1996, che affronta temi quali la tutela del territorio dagli effetti diretti ed indiretti derivanti dalla presenza nell'area dell'aeroporto di Malpensa ed il controllo e la salvaguardia da tutti quei fenomeni dai quali possono derivare pericoli e danni ambientali;

- altri comuni lombardi (Castano Primo, Nosate, Robecchetto con Induno, Turbigo e Vanzaghello, rientranti nella provincia di Milano; Besnate, Gallarate e Vergiate, rientranti nella provincia di Varese), di cui parte del territorio comunale ricade nell'area di studio;
- comuni in territorio piemontese, provincia di Novara, confinanti con la regione Lombardia (Marano Ticino, Oleggio, Pombia e Varallo Pombia).

Gli effetti degli impatti sulle varie componenti sono stati comunque studiati all'interno di aree di diversa estensione in funzione della distanza massima di possibile impatto.

Sulla base dell'analisi delle potenziali interferenze ambientali determinate dalla presenza dell'aeroporto esistente e dalla realizzazione del progetto di Nuovo Master Plan Aeroportuale, lo Studio di Impatto Ambientale ha approfondito le indagini sulle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Ambiente Idrico;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Salute Pubblica;
- Rumore;
- Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti;
- Paesaggio.

Le componenti ambientali sopra citate sono state studiate nei seguenti ambiti:

- Atmosfera: l'analisi è condotta in un dominio di calcolo di circa 40 km centrato sul sedime aeroportuale;
- Ambiente Idrico, Suolo e Sottosuolo, Salute Pubblica, Rumore, Paesaggio: lo studio è esteso all'*area vasta* ed all'*area di sito*;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi: lo studio è esteso all'*area vasta* (intesa come superficie rettangolare estesa circa 3-4 km oltre il sedime aeroportuale) ed all'*area di sito* (intesa come superficie di espansione, direttamente interessata dal progetto);
- Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti: lo studio è esteso all'*area di sito*.

4.2 *ATMOSFERA*

Il presente paragrafo è dedicato alla descrizione dello stato attuale della componente atmosfera focalizzando l'attenzione sugli aspetti meteorologici e di qualità dell'aria. A tal proposito si è partiti dalle misurazioni eseguite all'interno dell'area di studio e dagli studi pregressi, avvalendosi dei dati meteorologici e di qualità dell'aria rilevati dalle stazioni delle reti di monitoraggio oggi attive nella zona di interesse.

4.2.1 *Caratteri Meteoclimatici*

L'area di studio, che interessa le province di Varese, Novara e Milano, è caratterizzata dal clima continentale tipico della pianura padana e influenzato dalla presenza della Catena Alpina, che la protegge dalle correnti fredde provenienti dall'Europa Settentrionale.

Le aree adiacenti ai grandi laghi delle Prealpi (in particolare Maggiore e di Como) sono invece caratterizzate da un clima quasi mediterraneo per effetto dell'influenza termoregolatrice delle masse d'acqua dolce.

La particolare conformazione della pianura padana influenza la distribuzione delle precipitazioni sulla Regione: l'arco alpino rappresenta un ostacolo imponente per le correnti atmosferiche provenienti da sud che vengono convogliate, attraverso il Mar Adriatico, verso il nord dell'Italia. Nel passaggio sul mare le masse d'aria, relativamente calde, aumentano il loro contenuto di umidità; tali correnti tendono a separarsi, in genere, in due rami: uno percorre la pianura padana in direzione nord-ovest, l'altro verso nord-est passa attraverso le Alpi Carniche e Giulie. Il moto ascendente indotto dall'orografia determina il raffreddamento delle masse d'aria fino alla condensazione del vapore acqueo in esse contenuto.

Le configurazioni del campo barico, al suolo e in quota, associate a queste correnti meridionali umide, frequenti in autunno e in primavera, sono rappresentate da profonde saccature che vanno dall'Oceano Atlantico al Mediterraneo occidentale. L'intensità massima delle precipitazioni sul Nord Italia avviene quando si ha un minimo depressionario al suolo nei pressi del golfo di Genova o dell'alto-medio Tirreno. Le precipitazioni in queste situazioni sono particolarmente abbondanti nelle vicinanze dei versanti meridionali alpini e nella Liguria.

Durante la stagione invernale il raffreddamento per radiazione dei bassi strati dell'atmosfera può dar luogo alla formazione di uno strato d'aria fredda, nel quale vi è assenza di circolazione, che determina periodi di ristagno della nebbia e persistenza delle inversioni termiche.

Il passaggio dall'inverno alla primavera, così come dall'autunno all'inverno, è solitamente rapido, e, sebbene situazioni di tempo stabile e di scarsa circolazione di masse d'aria vi si verificano non meno frequentemente che in inverno, il riscaldamento diurno è sufficientemente intenso da distruggere l'inversione termica notturna.

La primavera è una stagione poco nuvolosa, caratterizzata da notti relativamente umide e da periodi di pioggia più o meno frequenti, in cui le precipitazioni hanno spesso carattere di rovescio e da maggio si cominciano a notare i primi temporali di tipo estivo.

Durante l'estate una leggera area di bassa pressione di origine termica si sviluppa durante il pomeriggio, per poi scomparire durante la notte; talvolta, tale depressione si approfondisce e persiste per parecchi giorni: in questo caso, qualora vi siano infiltrazioni di aria fredda, provenienti dal nord Europa attraverso i valichi alpini, si ha una notevole attività temporalesca, in modo particolare quando l'aria più fredda fluisce sopra la massa d'aria calda, umida e stagnante presente in pianura, determinando condizioni potenzialmente instabili (poiché l'aria calda è meno densa di quella fredda). Tale instabilità verticale favorisce l'insorgere di moti convettivi nelle ore più calde della giornata in prossimità dello sbocco delle valli alpine, maggiormente interessate dagli afflussi di aria fredda.

L'autunno è caratterizzato dall'alternarsi di perturbazioni che provengono dal golfo di Genova e che danno luogo ad abbondanti precipitazioni, spesso a carattere di rovescio, che si protraggono per alcuni giorni, a cui succedono periodi di scarsa nuvolosità.

I dati meteorologici a larga scala indicano una certa variazione del clima negli ultimi 20 anni rispetto al ventennio precedente. In particolare, sulla base di quanto riportato in *"Il Clima in Italia nell'Ultimo Ventennio"* di Mario Giuliacci, risulta che:

- nel Nord Italia, le temperature minime sono incrementate di 0,7°C e quelle massime di 0,3°C;
- le piogge, sempre nel Nord Italia, sono diminuite di oltre il 15%, con un incremento della pioggia autunnale del 40%;
- le nebbie sono significativamente diminuite (-44% a Milano Linate e - 28% a Piacenza). Tuttavia si verifica un'inversione di tendenza nell'area di Malpensa, in cui si è registrato un incremento degli episodi di nebbia pari a 6-7 %.

Interessante l'interpretazione fornita nella pubblicazione sopra citata relativamente alla riduzione dei fenomeni di nebbia, attribuita a:

- incremento delle temperature minime;
- riduzione, nell'area considerata, delle emissioni di biossido di zolfo (-90%), con conseguente minore disponibilità dei nuclei di condensazione necessari affinché l'umidità atmosferica condensi e formi le minute gocce di acqua che determinano la nebbia.

Nei successivi paragrafi vengono analizzati i dati meteorologici disponibili ad oggi per la stazione di Malpensa (Somma Lombardo), relativi a due periodi di osservazione:

- 1951-1991, ricavati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dall'ENEL;
- 2001-2006, forniti dal Servizio Meteorologico dell'ARPA Lombardia.

4.2.1.1 *Regime Termico*

Nella *Tabella 4.2.1.1a* vengono riportati i dati relativi alle temperature medie annue ed eventi estremi ricavati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dall'ENEL per il periodo di osservazione 1951-1991.

Tabella 4.2.1.1a *Temperature Medie Annue ed Eventi Estremi (°C), Anni 1951-1991*

| Anno | Media | | | Eventi Estremi | | | |
|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|--------|------------|----------|
| | Massima | Minima | Media | Massima | Mese | Minima | Mese |
| 1951 | 16,78 | 6,72 | 11,36 | 31,6 | Luglio | -7,8 | Dicembre |
| 1952 | 17,18 | 5,97 | 11,28 | 35,4 | Luglio | -12,5 | Gennaio |
| 1953 | 17,48 | 7,16 | 12,11 | 32 | Maggio | -11,4 | Gennaio |
| 1954 | 16,33 | 6,62 | 11,21 | 31 | Agosto | -15,6 | Gennaio |
| 1955 | 16,77 | 7,30 | 11,73 | 32,8 | Luglio | -6,8 | Marzo |
| 1956 | 15,75 | 3,93 | 9,73 | 32,3 | Luglio | -17,8 | Febbraio |
| 1957 | 16,82 | 5,74 | 10,96 | 35,2 | Luglio | -11,2 | Gennaio |
| 1958 | 17,28 | 5,66 | 11,34 | 34,8 | Agosto | -10,8 | Gennaio |
| 1959 | 17,25 | 6,18 | 11,46 | 32,2 | Luglio | -10 | Gennaio |
| 1960 | 16,18 | 6,08 | 10,98 | 31 | Giugno | -17,8 | Gennaio |
| 1961 | 17,87 | 6,48 | 11,93 | 31,9 | Agosto | -12,5 | Gennaio |
| 1962 | 16,91 | 5,15 | 10,91 | 33,4 | Agosto | -12,8 | Dicembre |
| 1963 | 16,29 | 5,88 | 10,78 | 32,4 | Luglio | -15 | Gennaio |
| 1964 | 17,58 | 6,31 | 11,60 | 36 | Luglio | -12,6 | Dicembre |
| 1965 | 16,84 | 5,11 | 10,75 | 34,3 | Giugno | -11,2 | Febbraio |
| 1966 | 17,00 | 6,23 | 11,41 | 32 | Agosto | -15,2 | Gennaio |
| 1967 | 17,65 | 5,48 | 11,33 | 32,6 | Luglio | -13,9 | Gennaio |
| 1968 | 16,64 | 5,79 | 11,00 | 33,2 | Luglio | -13,3 | Gennaio |
| 1969 | 16,70 | 5,11 | 10,69 | 33,4 | Luglio | -12,9 | Gennaio |
| 1970 | 16,58 | 5,06 | 10,70 | 32,4 | Luglio | -12,2 | Marzo |
| 1971 | 17,13 | 5,65 | 11,06 | 32,6 | Agosto | -15,2 | Gennaio |
| 1972 | 16,39 | 6,19 | 11,02 | 32,6 | Luglio | -10,1 | Dicembre |
| 1973 | 17,24 | 5,35 | 11,20 | 31,6 | Agosto | -15,2 | Dicembre |
| 1974 | 17,74 | 5,00 | 11,33 | 35,8 | Agosto | -9 | Dicembre |
| 1975 | 17,46 | 5,08 | 11,17 | 32,8 | Agosto | -10,2 | Novembre |
| 1976 | 17,28 | 4,62 | 10,90 | 34,7 | Luglio | -12,8 | Gennaio |
| 1977 | 16,72 | 4,89 | 10,66 | 31,4 | Luglio | -12,4 | Gennaio |
| 1978 | 16,63 | 4,08 | 10,23 | 31,2 | Luglio | -11,3 | Dicembre |
| 1979 | 17,12 | 4,53 | 10,92 | 32,4 | Agosto | -14,3 | Gennaio |
| 1980 | 16,79 | 4,17 | 10,58 | 34 | Agosto | -14,2 | Dicembre |
| 1981 | 17,64 | 4,56 | 11,03 | 32,2 | Agosto | -12,8 | Gennaio |
| 1982 | 17,88 | 6,38 | 11,98 | 36,6 | Luglio | -8,6 | Gennaio |
| 1983 | 17,95 | 5,44 | 11,36 | 37 | Luglio | -11,1 | Dicembre |
| 1984 | 16,63 | 5,09 | 10,82 | 33,4 | Luglio | -11,4 | Gennaio |
| 1985 | 17,21 | 5,23 | 11,03 | 35 | Agosto | -18 | Gennaio |
| 1986 | 17,63 | 5,98 | 11,60 | 32,6 | Agosto | -13,4 | Dicembre |
| 1987 | 17,80 | 6,28 | 11,67 | 35,4 | Agosto | -15,6 | Febbraio |
| 1988 | 17,98 | 7,69 | 12,34 | 36,2 | Luglio | -13,6 | Novembre |
| 1989 | 19,01 | 7,38 | 11,58 | 34,8 | Luglio | -7,8 | Gennaio |
| 1990 | 17,52 | 7,43 | 11,82 | 34,2 | Agosto | 0 | Vari |
| 1991 | 19,23 | 7,90 | 11,54 | 35,4 | Luglio | 0 | Vari |
| Media/ Eventi estremi | 17,19 | 5,78 | 11,20 | 37 | | -18 | |

Relativamente a tale periodo, dai dati riportati in *Tabella 4.2.1.1a* si osserva che la temperatura media massima annuale è compresa tra 19,23 (1991) e 15,75 °C (1956), mentre la temperatura media minima è compresa tra 3,93 (1956) e 7,9°C (1991).

I valori estremi massimi si riscontrano nei mesi estivi (luglio e agosto) con un massimo pari a 37°C, riscontrato a luglio del 1983.

I valori minimi sono stati rilevati nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e dicembre, con un minimo pari a - 18°C nel gennaio 1985.

Nella *Tabella 4.2.1.1b* vengono riportati i dati relativi alle temperature medie annue ed eventi estremi ricavati dai dati forniti dal Servizio Meteorologico dell'ARPA Lombardia (Stazione di Lonate Pozzolo, VA) relativi al periodo 1997-2007.

Tabella 4.2.1.1b *Temperature Medie ed Eventi Estremi (°C), Lonate Pozzolo (VA), 1997-2007*

| Anno | Media | | | Eventi Estremi | | | |
|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|----------------|--------|--------------|----------|
| | Massima | Minima | Media | Massima | Mese | Minima | Mese |
| 1997 | 18,7 | 7,6 | 12,9 | 33,1 | luglio | -8,9 | gennaio |
| 1998 | 17,9 | 6,9 | 12,1 | 35,2 | agosto | -9,4 | novembre |
| 1999 | 17,6 | 7,7 | 12,6 | 33,0 | luglio | -9,4 | febbraio |
| 2000 | 18,6 | 7,9 | 13,0 | 36,5 | agosto | -10,5 | gennaio |
| 2001 | 11,9 | 4,2 | 11,7 | 35,7 | agosto | -10,7 | dicembre |
| 2002 | 18,5 | 7,7 | 12,7 | 34,6 | giugno | -11,3 | gennaio |
| 2003 | 19,4 | 7,5 | 13,3 | 38,5 | agosto | -10,2 | dicembre |
| 2004 | 18,3 | 7,4 | 12,6 | 35,0 | luglio | -7,5 | gennaio |
| 2005 | 17,5 | 6,8 | 12,0 | 36,4 | giugno | -11,8 | marzo |
| 2006 | 18,4 | 7,6 | 12,8 | 36,4 | luglio | -10,5 | gennaio |
| 2007 | 19,1 | 7,5 | 13,0 | 35,0 | luglio | -8,4 | dicembre |
| Media/ Eventi estremi | 17,8 | 7,1 | 12,6 | 38,5 | | -11,8 | |

Fonte: Elaborazioni ERM su dati del Servizio Meteorologico Regionale ARPA Lombardia

In tale periodo di osservazione, sebbene di soli 10 anni contro i 41 di quello precedente, si osserva che la temperatura media massima annuale ha subito un lievissimo incremento inferiore al grado centigrado, mentre per la temperatura media minima si registra un piccolo aumento di circa 1,5°C.

I valori estremi massimi si riscontrano nei mesi estivi (giugno-agosto) con un massimo di 38,5°C nell'agosto 2003, mentre i valori minimi sono stati rilevati nel mese di marzo 2005 (pari a -11,8°C).

4.2.1.2 *Regime Pluviometrico*

Per caratterizzare il regime pluviometrico della zona considerata, si sono esaminate le precipitazioni mensili rilevate nei due periodi di osservazione; i valori sono riportati nella *Tabella 4.2.1.2a* e nella *Tabella 4.2.1.2b*.

Tabella 4.2.1.2a *Precipitazioni Mensili e Annue [mm], Anni 1951-1991*

| Anno | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Tot Anno |
|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------|
| 1951 | 177 | 222 | 110 | 37 | 137 | 106 | 204 | 95 | 85 | 297 | 491 | 32 | 1.993 |
| 1952 | 8 | 2 | 26 | 169 | 94 | 51 | 89 | 118 | 53 | 118 | 183 | 51 | 962 |
| 1953 | 16 | 2 | 0 | 80 | 22 | 112 | 89 | 96 | 217 | 343 | 17 | 40 | 1.034 |
| 1954 | 17 | 61 | 146 | 110 | 200 | 202 | 134 | 124 | 44 | 53 | 141 | 189 | 1.421 |
| 1955 | 86 | 123 | 52 | 0 | 48 | 116 | 274 | 54 | 68 | 151 | 47 | 43 | 1.062 |
| 1956 | 36 | 10 | 242 | 274 | 92 | 52 | 97 | 35 | 134 | 81 | 57 | 8 | 1.118 |
| 1957 | 58 | 92 | 26 | 88 | 128 | 217 | 76 | 72 | 14 | 132 | 216 | 137 | 1.256 |
| 1958 | 9 | 72 | 13 | 199 | 51 | 115 | 87 | 26 | 16 | 103 | 112 | 200 | 1.003 |
| 1959 | 20 | 28 | 198 | 213 | 147 | 120 | 141 | 178 | 68 | 340 | 229 | 229 | 1.911 |
| 1960 | 146 | 92 | 143 | 36 | 37 | 97 | 24 | 66 | 202 | 285 | 177 | 122 | 1.427 |
| 1961 | 62 | 42 | 0 | 147 | 85 | 69 | 84 | 7 | 6 | 62 | 225 | 35 | 824 |
| 1962 | 49 | 38 | 56 | 70 | 97 | 92 | 56 | 23 | 14 | 64 | 135 | 23 | 717 |
| 1963 | 116 | 48 | 78 | 140 | 104 | 159 | 80 | 113 | 143 | 62 | 196 | 52 | 1.291 |
| 1964 | 14 | 92 | 146 | 94 | 59 | 78 | 37 | 64 | 35 | 81 | 46 | 57 | 803 |
| 1965 | 81 | 0 | 67 | 11 | 51 | 86 | 75 | 120 | 160 | 38 | 99 | 38 | 826 |
| 1966 | 6 | 162 | 8 | 227 | 64 | 53 | 116 | 101 | 73 | 238 | 134 | 23 | 1.205 |
| 1967 | 10 | 39 | 85 | 55 | 98 | 41 | 97 | 72 | 55 | 26 | 152 | 35 | 765 |
| 1968 | 2 | 125 | 34 | 51 | 125 | 111 | 53 | 180 | 118 | 95 | 224 | 38 | 1.156 |
| 1969 | 59 | 68 | 61 | 57 | 119 | 53 | 32 | 35 | 131 | 0 | 56 | 18 | 689 |
| 1970 | 117 | 9 | 98 | 39 | 81 | 85 | 15 | 127 | 84 | 50 | 130 | 71 | 906 |
| 1971 | 80 | 55 | 110 | 59 | 224 | 179 | 48 | 57 | 5 | 9 | 125 | 40 | 991 |
| 1972 | 101 | 184 | 144 | 0 | 88 | 102 | 57 | 55 | 185 | 70 | 0 | 95 | 1.081 |
| 1973 | 73 | 4 | 6 | 94 | 91 | 194 | 160 | 161 | 66 | 110 | 16 | 129 | 1.104 |
| 1974 | 86 | 268 | 100 | 145 | 66 | 39 | 14 | 64 | 58 | 33 | 119 | 8 | 1.000 |
| 1975 | 138 | 57 | 174 | 54 | 332 | 144 | 18 | 100 | 116 | 121 | 202 | 51 | 1.507 |
| 1976 | 16 | 54 | 28 | 48 | 66 | 38 | 74 | 178 | 265 | 337 | 195 | 33 | 1.332 |
| 1977 | 206 | 118 | 279 | 104 | 220 | 67 | 126 | 240 | 31 | 173 | 38 | 86 | 1.688 |
| 1978 | 94 | 139 | 48 | 146 | 296 | 58 | 18 | 50 | 1 | 150 | 8 | 82 | 1.090 |
| 1979 | 65 | 110 | 212 | 54 | 22 | 166 | 60 | 132 | 97 | 320 | 64 | 111 | 1.413 |
| 1980 | 34 | 13 | 185 | 1 | 160 | 132 | 67 | 125 | 13 | 192 | 82 | 5 | 1.009 |
| 1981 | 3 | 4 | 160 | 76 | 138 | 68 | 237 | 52 | 217 | 113 | 1 | 126 | 1.195 |
| 1982 | 12 | 40 | 57 | 23 | 114 | 71 | 78 | 50 | 20 | 245 | 213 | 50 | 973 |
| 1983 | 0 | 27 | 177 | 146 | 70 | 57 | 21 | 193 | 8 | 23 | 4 | 137 | 863 |
| 1984 | 28 | 66 | 127 | 102 | 351 | 101 | 0 | 225 | 63 | 119 | 105 | 88 | 1.375 |
| 1985 | 139 | 2 | 266 | 67 | 236 | 136 | 17 | 76 | 92 | 20 | 116 | 48 | 1.215 |
| 1986 | 117 | 93 | 46 | 285 | 102 | 58 | 80 | 107 | 45 | 6 | 64 | 4 | 1.007 |
| 1987 | 78 | 291 | 15 | 136 | 82 | 118 | 78 | 94 | 19 | 196 | 118 | 47 | 1.272 |
| 1988 | 132 | 24 | 85 | 120 | 242 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 4 | 0 | 757 |
| 1989 | 99 | 63 | 41 | 424 | 43 | 55 | 91 | 27 | 4 | 15 | 32 | 15 | 909 |
| 1990 | 7 | 1 | 19 | 185 | 136 | 56 | 52 | 15 | 0 | 0 | 36 | 0 | 507 |
| 1991 | 0 | 0 | 85 | 53 | 116 | 66 | 25 | 32 | 180 | 223 | 54 | 0 | 834 |
| Media | 63 | 72 | 96 | 108 | 123 | 96 | 78 | 91 | 78 | 128 | 114 | 63 | 1.110 |

Dall'esame dei dati emerge che i valori più elevati sono registrati nel periodo ottobre-marzo, con un massimo registrato nel novembre del 1951 (491 mm). I valori minimi si riscontrano tra maggio e settembre, con anni in cui non si riscontrano precipitazioni in questi mesi.

Considerando le precipitazioni totali annuali, si riscontra come l'anno con le precipitazioni più elevate sia stato il 1951 (1.993 mm), mentre il meno piovoso

sia stato il 1990 (507 mm); il valore medio del periodo si attesta attorno a 1.110 mm di pioggia.

Tabella 4.2.1.2b *Precipitazioni Mensili e Annue (mm), 2001-2006*

| Anno | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Tot Anno |
|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
| 2001 | 2* | 46 | 159 | 26 | 44 | 42 | 0* | 0* | 0* | 0* | 0 | 0 | 319 |
| 2002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 42 | 80 | 0 | 204 | 97 | 541 | 59 | 1.029 |
| 2003 | 48 | 5 | 1 | 47 | 29 | 75 | 56 | 6 | 57 | 119 | 361 | 228 | 1.032 |
| 2004 | 21 | 163 | 36 | 380 | 43 | 12 | 19 | 67 | 20 | 128 | 197 | 95 | 1.182 |
| 2005 | 6 | 8 | 67 | 134 | 41 | 22 | 26 | 95 | 117 | 83 | 34 | 45 | 678 |
| 2006 | 17 | 53 | 28 | 77 | 24 | 10 | 16 | 0 | 54 | 31 | 18 | 47 | 375 |
| Media | 16 | 46 | 49 | 111 | 31 | 34 | 39 | 34 | 90 | 92 | 192 | 79 | 769 |

(*) Valore non attendibile

Fonte: Elaborazioni ERM su dati del Servizio Meteorologico Regionale ARPA Lombardia

Dagli ultimi dati disponibili emerge che i valori più elevati sono principalmente registrati nei mesi da settembre ad aprile, con un massimo registrato nel novembre del 2002 (541 mm). I valori minimi si riscontrano nel mese di gennaio.

Considerando le precipitazioni totali annuali, si riscontra come l'anno con le precipitazioni più elevate sia stato il 2004 (1.182 mm), mentre il meno piovoso sia stato il 2006 (375 mm); il valore medio dell'ultimo periodo si attesta attorno a 769 mm di pioggia, sensibilmente inferiore rispetto al precedente periodo analizzato.

4.2.1.3 *Regime Igrometrico*

L'umidità dell'aria può essere classificata in umidità assoluta, corrispondente alla quantità di vapore acqueo in grammi contenuta in un metro cubo d'aria. Più l'aria è calda, maggiore è la quantità in grammi che essa può contenere. L'umidità relativa si esprime invece in percentuale. Essa corrisponde al rapporto tra la tensione di vapore effettiva e la tensione massima moltiplicato per 100.

Nella *Tabella 4.2.1.3a*, in cui sono sintetizzate le rilevazioni igrometriche effettuate presso la centralina analizzata, vengono riportati gli accoppiamenti temperatura e umidità relativa, con la distribuzione delle frequenze annuali per il periodo 1951-1991.

Tabella 4.2.1.3a *Temperatura, Umidità Relativa e Distribuzione delle Frequenze (‰) Annuali, Anni 1951-1991*

| Temperatura (°C) | Umidità relativa (%) | | | | | | | Totale |
|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| | 0-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | 81-90 | 91-100 | |
| -24,9 - -20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| -19,9 - -15 | 0,0 | 0,0 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,09 | 0,19 |
| -14,9 - -10 | 0,0 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,07 | 0,69 | 2,01 | 2,85 |
| -9,9 - -5 | 0,18 | 0,07 | 0,2 | 0,29 | 1,46 | 5,68 | 14,17 | 22,14 |
| -4,9 - 0 | 1,25 | 0,78 | 1,47 | 2,83 | 6,16 | 20,7 | 50,53 | 83,72 |
| 0,1- 5 | 5,27 | 3,87 | 5,37 | 7,96 | 12,76 | 36,73 | 80,02 | 151,96 |
| 5,1- 10 | 12,06 | 7,7 | 10,05 | 11,54 | 17,43 | 39,75 | 75,31 | 173,84 |
| 10,1- 15 | 15,36 | 8,91 | 12,67 | 15,01 | 18,49 | 45,6 | 69,96 | 185,99 |
| 15,1- 20 | 14,08 | 13,87 | 16,22 | 16,46 | 21,41 | 51,53 | 53,97 | 187,55 |
| 20,1- 25 | 14,2 | 16,92 | 22,7 | 23,86 | 18,01 | 14,05 | 9,47 | 119,22 |
| 25,1- 30 | 10,59 | 16,72 | 19,51 | 12,7 | 3,42 | 0,67 | 0,11 | 63,72 |
| 30,1- 35 | 2,35 | 2,84 | 2,4 | 0,99 | 0,13 | 0,0 | 0,0 | 8,71 |
| 35,1-40 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 40,1- 45 | 0,01 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,01 |
| Totale | 75,41 | 71,72 | 90,63 | 91,81 | 99,36 | 215,44 | 355,63 | 1 000,0 |

Dall'elaborazione dei dati emerge che la massima frequenza annuale (80,02‰), corrisponde ad una temperatura compresa da 0,1°C a 5 °C e ad un'umidità relativa compresa tra il 91 e 100%.

Analogamente a quanto riportato per il periodo di osservazione precedente, sono state elaborate le frequenze annuali, considerando i dati relativi alla temperatura e umidità relativa forniti dal Servizio Meteorologico Regionale ARPA Lombardia. I risultati delle elaborazioni sono riportati in *Tabella 4.2.1.3b* sono riportati gli stessi parametri dei precedenti relativamente al periodo 2001-2006.

Tabella 4.2.1.3b *Temperatura, Umidità Relativa e Distribuzione delle Frequenze (%) Annuali, Anni 2001-2006*

| Temperatura (°C) | Umidità relativa (%) | | | | | | | Totale |
|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | 0-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | 81-90 | 91-100 | |
| -24,9 - -20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| -19,9 - -15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| -14,9 - -10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 0,04 | 0,17 |
| -9,9 - -5 | 0,11 | 0,22 | 0,44 | 0,54 | 1,50 | 4,29 | 6,11 | 13,21 |
| -4,9 - 0 | 6,40 | 3,92 | 4,98 | 8,86 | 15,67 | 24,98 | 62,65 | 127,45 |
| 0,1- 5 | 23,33 | 7,64 | 9,60 | 13,10 | 15,71 | 26,79 | 75,16 | 171,32 |
| 5,1- 10 | 33,38 | 8,03 | 10,64 | 14,19 | 17,17 | 23,89 | 75,07 | 182,37 |
| 10,1- 15 | 27,20 | 8,79 | 11,92 | 13,93 | 21,98 | 28,64 | 60,08 | 172,53 |
| 15,1- 20 | 22,48 | 11,01 | 16,91 | 19,28 | 26,53 | 28,81 | 24,70 | 149,71 |
| 20,1- 25 | 20,87 | 17,41 | 20,30 | 21,52 | 14,86 | 5,18 | 2,24 | 102,38 |
| 25,1- 30 | 23,85 | 19,34 | 11,55 | 3,68 | 0,39 | 0,00 | 0,13 | 58,95 |
| 30,1- 35 | 13,80 | 6,35 | 0,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,76 |
| 35,1-40 | 1,13 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,15 |
| 40,1- 45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Totale | 172,53 | 82,73 | 86,95 | 95,09 | 113,80 | 142,70 | 306,18 | 1.000,00 |

Fonte: Elaborazioni ERM su dati del Servizio Meteorologico Regionale ARPA Lombardia

Tali dati confermano la situazione emersa nel precedente periodo di osservazione, in cui la massima frequenza annuale, pari a 75,16 %, corrisponde ad una temperatura compresa da 0,1°C a 5 °C e ad un'umidità relativa compresa tra il 91 e 100%.

4.2.1.4 *Regime Anemologico*

Nella *Tabella 4.2.1.4a*, in riferimento al documento “*Caratteristiche Diffusive dell’atmosfera*” dell’Aeronautica Militare-ENEL, sono riportate le frequenze dei venti raggruppate in sei classi di velocità e in sedici classi di direzione del vento a cui se ne aggiunge una per i venti variabili.

Tabella 4.2.1.4a *Direzioni del Vento in Funzione delle Classi di Velocità e Distribuzioni delle Frequenze Annuali (%), Anni 1951-1991*

| N, | Settori | | Classi di Velocità (nodi) | | | | | Totale |
|---------------|-------------|---------------|---------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----------------|
| | Gradi | 0-1 | 2-4 | 5-7 | 8-12 | 13-23 | 24-99 | |
| 1 | 0,0-22,5 | | 25,35 | 19,50 | 9,29 | 5,43 | 0,81 | 60,38 |
| 2 | 22,5-45,0 | | 15,90 | 9,82 | 6,87 | 4,96 | 0,34 | 37,89 |
| 3 | 45,0-67,5 | | 9,05 | 6,10 | 2,41 | 1,10 | 0,03 | 18,69 |
| 4 | 67,5-90,0 | | 9,63 | 6,61 | 2,61 | 0,48 | 0,00 | 19,33 |
| 5 | 90,0-112,5 | | 9,41 | 6,60 | 3,26 | 0,71 | 0,05 | 20,04 |
| 6 | 112,5-135,0 | | 8,22 | 6,20 | 2,98 | 0,73 | 0,05 | 18,18 |
| 7 | 135,0-157,5 | | 10,22 | 7,17 | 2,57 | 0,36 | 0,00 | 20,33 |
| 8 | 157,5-180,0 | | 11,57 | 7,68 | 2,28 | 0,27 | 0,01 | 21,81 |
| 9 | 180,0-202,5 | | 10,61 | 6,67 | 1,74 | 0,11 | 0,01 | 19,15 |
| 10 | 202,5-225,0 | | 16,26 | 9,23 | 1,95 | 0,06 | 0,00 | 27,50 |
| 11 | 225,0-247,5 | | 14,10 | 8,13 | 1,59 | 0,09 | 0,00 | 23,91 |
| 12 | 247,5-270,0 | | 9,04 | 4,64 | 0,91 | 0,03 | 0,01 | 14,62 |
| 13 | 270,0-292,5 | | 4,93 | 2,36 | 0,34 | 0,05 | 0,01 | 7,69 |
| 14 | 292,5-315,0 | | 4,68 | 1,76 | 0,51 | 0,14 | 0,03 | 7,11 |
| 15 | 315,0-337,5 | | 11,13 | 7,11 | 3,02 | 1,16 | 0,22 | 22,65 |
| 16 | 337,5-360,0 | | 23,57 | 17,84 | 8,43 | 3,94 | 0,78 | 54,56 |
| Variabili | | | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,06 |
| | (0-1 nodi) | 606,11 | | | | | | 606,11 |
| Totale | | 606,11 | 193,69 | 127,44 | 50,75 | 19,64 | 2,36 | 1.000,00 |

1 nodo = 1,852 km/h=0,515 m/s

Dalla *Tabella 4.2.1.4a* si evince che sono largamente predominanti le calme di vento (velocità tra 0 e 1 nodo), perduranti per circa il 60% del tempo, e che la direzione di vento prevalente è quella da nord – nord ovest comunque di bassa intensità (velocità prevalenti tra 1,5 e 3 m/s).

Considerando i dati relativi alla velocità e della direzione del vento forniti dal Servizio Meteorologico Regionale ARPA Lombardia, sono state elaborate le frequenze annuali analogamente a quanto riportato per il periodo di osservazione precedente. I risultati delle elaborazioni sono riportati in *Tabella 4.2.1.4b* sono riportati gli stessi parametri dei precedenti relativamente al periodo 2001-2006.

Tabella 4.2.1.4b *Direzioni del Vento in Funzione delle Classi di Velocità e Distribuzioni delle Frequenze Annuali (%), Anni 2001-2006*

| N, | Settori | | Classi di Velocità (nodi) | | | | | Totale |
|---------------|-------------|---------------|---------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | Gradi | 0-1 | 2-4 | 5-7 | 8-12 | 13-23 | 24-99 | |
| 1 | 0,0-22,5 | | 104,18 | 2,46 | 1,75 | 0,89 | 0,00 | 109,28 |
| 2 | 22,5-45,0 | | 51,72 | 0,54 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 52,66 |
| 3 | 45,0-67,5 | | 16,41 | 0,85 | 0,66 | 0,00 | 0,00 | 17,92 |
| 4 | 67,5-90,0 | | 11,76 | 1,21 | 1,45 | 0,12 | 0,00 | 14,54 |
| 5 | 90,0-112,5 | | 14,23 | 1,65 | 2,80 | 0,70 | 0,00 | 19,38 |
| 6 | 112,5-135,0 | | 10,37 | 0,97 | 1,93 | 0,72 | 0,04 | 14,03 |
| 7 | 135,0-157,5 | | 10,59 | 1,07 | 1,69 | 0,54 | 0,02 | 13,91 |
| 8 | 157,5-180,0 | | 8,92 | 1,11 | 1,17 | 0,48 | 0,00 | 11,68 |
| 9 | 180,0-202,5 | | 9,12 | 0,97 | 1,79 | 0,36 | 0,00 | 12,24 |
| 10 | 202,5-225,0 | | 17,90 | 1,15 | 2,44 | 0,22 | 0,00 | 21,71 |
| 11 | 225,0-247,5 | | 28,65 | 2,46 | 2,32 | 0,20 | 0,00 | 33,63 |
| 12 | 247,5-270,0 | | 60,41 | 5,46 | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 68,12 |
| 13 | 270,0-292,5 | | 20,59 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,67 |
| 14 | 292,5-315,0 | | 10,79 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,93 |
| 15 | 315,0-337,5 | | 18,54 | 0,16 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 18,72 |
| 16 | 337,5-360,0 | | 99,97 | 4,65 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 104,88 |
| Variabili | | | | | | | | 44,13 |
| (0-1 nodi) | | 411,61 | | | | | | 411,61 |
| Totale | | 411,61 | 494,15 | 24,93 | 20,93 | 4,23 | 0,06 | 1000 |

Fonte: Elaborazioni ERM su dati del Servizio Meteorologico Regionale ARPA Lombardia

Dalla *Tabella 4.1.2.4b* si evince che nel periodo 2001-2006, si è ridotta la persistenza delle calme di vento (pari a circa il 41% del tempo), mentre hanno assunto maggior importanza i venti deboli (velocità tra 2 e 4 nodi, pari al 49%) e che la direzione di vento prevalente è quella dai settori settentrionali.

4.2.1.5 *Stabilità Atmosferica*

La stabilità atmosferica, di norma definita attraverso il gradiente termico verticale esistente, ovvero attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota, costituisce un parametro molto importante per gli studi concernenti la dispersione degli inquinanti in aria. Infatti, da essa dipendono le modalità della dispersione nello strato limite atmosferico.

Per lo studio dei problemi di diffusione si utilizza la classificazione della stabilità atmosferica in sei categorie o classi di stabilità definite secondo la seguente *Tabella 4.2.1.5a*.

Tabella 4.2.1.5a Classi di Stabilità di Pasquill-Gifford

| Classe di Stabilità | Descrizione |
|---------------------|---|
| Categoria A | <input type="checkbox"/> situazione estremamente instabile; <input type="checkbox"/> turbolenza termodinamica molto forte; <input type="checkbox"/> shear del vento molto debole, |
| Categoria B | <input type="checkbox"/> situazione moderatamente instabile; <input type="checkbox"/> turbolenza termodinamica media; <input type="checkbox"/> shear del vento moderato; |
| Categoria C | <input type="checkbox"/> situazione debolmente instabile; <input type="checkbox"/> turbolenza molto debole; <input type="checkbox"/> shear del vento moderato-forte, |
| Categoria D | <input type="checkbox"/> situazione neutra (adiabatica e pseudoadiabatica); <input type="checkbox"/> turbolenza termodinamica molto debole; <input type="checkbox"/> shear del vento forte, |
| Categoria E | <input type="checkbox"/> situazione debolmente instabile; <input type="checkbox"/> turbolenza termodinamica molto debole; <input type="checkbox"/> shear del vento forte, |
| Categoria F + G | <input type="checkbox"/> situazione stabile o molto stabile; <input type="checkbox"/> turbolenza termodinamica assente; <input type="checkbox"/> shear del vento molto forte, |

La nebbia, definita in meteorologia come meteora che riduce la visibilità a meno di un chilometro, non viene classificata in nessuna classe, ma, data la particolare struttura dell'atmosfera caratterizzata dalla presenza di un'inversione di temperatura, rappresenta una categoria a parte.

Nella *Tabella 4.2.1.5b* è riportata la frequenza mensile della distribuzione delle classi di stabilità per il periodo 1951-1991.

Tabella 4.2.1.5b Classi di Stabilità: Distribuzione delle Frequenze Mensili e Annuali, Anni 1951-1991

| Classe | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Tot |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| A | 0,0 | 0,7 | 13,0 | 24,9 | 60,2 | 86,3 | 115,0 | 92,3 | 45,7 | 15,5 | 0,0 | 0,0 | 37,3 |
| B | 42,6 | 56,2 | 78,7 | 76,2 | 102,3 | 161,3 | 165,2 | 106,1 | 110,5 | 86,0 | 43,5 | 44,2 | 88,9 |
| C | 13,4 | 27,6 | 43,0 | 50,4 | 47,7 | 53,7 | 43,3 | 33,7 | 22,9 | 18,4 | 14,1 | 8,0 | 31,2 |
| D | 404,1 | 461,7 | 429,5 | 498,3 | 455,8 | 406,0 | 268,2 | 342,6 | 313,2 | 383,3 | 450,8 | 385,8 | 399,8 |
| E | 34,6 | 31,3 | 42,3 | 51,2 | 44,6 | 30,3 | 39,9 | 38,1 | 32,2 | 20,7 | 29,4 | 23,8 | 34,8 |
| F+G | 327,0 | 301,4 | 354,1 | 288,9 | 285,2 | 258,8 | 356,6 | 383,4 | 442,9 | 371,7 | 299,5 | 330,3 | 334,3 |
| Nebbia | 178,4 | 121,0 | 39,3 | 10,0 | 4,4 | 3,5 | 2,8 | 3,8 | 32,8 | 104,4 | 162,8 | 208,0 | 73,7 |
| Totale | 1.000 |
| N° Oss. | 7.468 | 6.775 | 7.252 | 6.978 | 7.115 | 6.793 | 7.096 | 6.935 | 6.871 | 7.441 | 7.035 | 7.240 | 84.999 |

Dai dati riportati in *Tabella 4.2.1.5b* si osserva che l'andamento annuale mostra una netta prevalenza della classe neutra D e delle classi stabili F e G e che nei mesi invernali è spesso presente la nebbia.

4.2.2 *Qualità dell'Aria*

Nella presente sezione è descritto uno studio sulla qualità dell'aria nell'area di studio. Nello specifico, dopo una sintetica presentazione della normativa nazionale e regionale vigente in materia di qualità dell'aria, sono state:

- analizzate le sorgenti emmissive sul territorio della Regione Lombardia e Piemonte, ponendo particolare attenzione alla situazione relativa alle province di Varese e Novara e Milano;
- analizzata la valutazione della qualità dell'aria descritta nei rapporti della qualità dell'aria, redatti dall'ARPA Lombardia e dall'ARPA Piemonte;
- raccolti i dati rilevati dalle centraline di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, dislocate nell'area di interesse, facenti parte delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, gestite dall'ARPA Lombardia e dall'ARPA Piemonte e confrontati con la normativa vigente;
- analizzati i dati raccolti per periodo 2004-2007 per tutti gli inquinanti ad esclusione dell'Ozono, per il quale si è considerato anche l'anno 2003 al fine di poter disporre della minima serie storica richiesta dalla normativa vigente;

4.2.2.1 *Normativa sulla Qualità dell'Aria*

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal *DPCM del 28/03/1983* relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal *DPR n. 203 del 24/05/1988* che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo *Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994* (aggiornato con il *Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994*) sono stati introdotti i *livelli di attenzione* (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i *livelli di allarme* (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre introdotto i *valori obiettivo* per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM_{10} (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene e IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il *D.Lgs 351 del 04/08/1999* ha recepito la *Direttiva 96/62/CEE* in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Infine il *D.M. 60 del 2/04/02* ha recepito rispettivamente la *Direttiva 1999/30/CE* concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la *Direttiva 2000/69/CE* relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Il decreto ha abrogato le disposizioni della normativa precedente relative a: biossido di zolfo, biossido d'azoto, alle particelle sospese, al PM_{10} , al piombo, al monossido di carbonio ed al benzene, ma l'entrata in vigore dei nuovi limiti avverrà gradualmente per completarsi nel gennaio 2010.

Per quanto riguarda l'ozono, invece, il contesto normativo di riferimento è rappresentato dal *D.lgs. n.183 del 21/05/2004*, attuazione della *Direttiva 2002/3/CE* stabilendo i *valori bersaglio*, gli obiettivi a lungo termine, la soglia di allarme e la soglia di informazione, al fine di prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente.

Nella *Tabella 4.2.2.1a* sono riportati i riferimenti di legge attualmente vigenti e la data della loro abrogazione prevista dal *D.M. 60 del 2/04/02*. Nella *Tabella 4.2.2.1b* sono riportati i limiti normativi attualmente vigenti.

Tabella 4.2.2.1a *Riferimenti Normativi e Data della Abrogazione dei Limiti da Essi Fissati come Previsto dal DM 60 del 2/04/02 e D.Lgs. n.183 del 21/05/04*

| Sostanza | Valore Limite Vigente | Entrata in vigore dei limiti del DM 60/2002 |
|--------------------------------------|---|--|
| Biossido di Zolfo (SO ₂) | DM 60/2002 | 01/01/2005 |
| Biossido di Azoto (NO ₂) | DM 60/2002 (applicazione graduale) | 19/07/2001 (Ecosistemi) 01/01/2010 |
| Particelle Sospese totali | DPCM 30/1983 | Il DM 60/2002 prevede limiti esclusivamente per il PM_{10} |
| PM_{10} | Fase I DM 60/2002 | Fase II DM 60/2002: 01/01/2010 |
| Piombo (Pb) | DM 60/2002 | 01/01/2005 (01/01/2010 presso le aree industriali) |
| Monossido di Carbonio (CO) | DM 60/2002 | 01/01/2005 |
| Benzene | DPCM 30/1983 (prevede un limite sugli idrocarburi totali) | 01/01/2010 |
| Ozono (O ₃) | D.Lgs. 183/2004 | 01/01/2010 |

Tabella 4.2.2.1b Valori Limite di Qualità dell'Aria del DM n.60 del 2/04/02 e Valori Bersaglio per l'Ozono del D.Lgs. n.183 del 21/05/04

| Sostanza | Valore limite di Qualità dell'Aria | Entrata in Vigore |
|------------------|------------------------------------|---|
| NO ₂ | 200 µg/m ³ | • Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte l'anno 01/01/2010 |
| | 40 µg/m ³ | • Concentrazione media annuale 01/01/2010 |
| | 400 µg/m ³ | • Livello di allarme (definito per 3 ore consecutive in un'area uguale o superiore a 100 km ² o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km ²) 01/01/2010 |
| NO _x | 30 µg/m ³ | • Concentrazione annuale per la protezione della vegetazione (NO+NO ₂) (da rispettare a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da altre aree edificate o impianti industriali o autostrade) 19/07/2001 |
| SO ₂ | 125 µg/m ³ | • concentrazione su 24 ore da non superare più di 3 volte l'anno 01/01/2005 |
| | 350 µg/m ³ | • concentrazione oraria da non superare più di 24 volte l'anno 01/01/2005 |
| | 500 µg/m ³ | • livello di allarme (definito per 3 ore consecutive in un'area uguale o superiore a 100 km ² o all'intero agglomerato se inferiore a 100 km ²) 01/01/2005 |
| | 20 µg/m ³ | • Valore limite per la protezione degli ecosistemi (concentrazione media annuale) 19/07/2001 |
| PM ₁₀ | 40 µg/m ³ | • Concentrazione media annuale 01/01/2005 |
| FASE I | 50 µg/m ³ | • Concentrazione massima su 24 ore da non superare più di 35 volte l'anno 01/01/2005 |
| PM ₁₀ | 20 µg/m ³ | • Concentrazione media annuale 01/01/2010 |
| FASE II* | 50 µg/m ³ | • Concentrazione su 24 ore da non superare più di 7 volte l'anno 01/01/2010 |
| Pb | 0,5 µg/m ³ | • Concentrazione media annuale 01/01/2005 (01/01/2010 presso le aree industriali) |
| Benzene | 5 µg/m ³ | • Concentrazione media annuale 01/01/2010 |
| CO | 10 mg/m ³ | • Media massima giornaliera su 8 ore 01/01/2005 |
| O ₃ | 120 µg/m ³ | • Concentrazione media su 8 ore massima giornaliera per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni eccezion fatta per le stazioni urbane; 01/01/2010 |
| | 18.000 µg/m ³ *h | • Concentrazione media (AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) su 5 anni per la protezione della vegetazione. (Per AOT40 si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ e 80 µg/m ³ , in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di 1 ora rilevati tra le 08.00 e le 20.00.) |

| Sostanza | Valore limite di Qualità dell'Aria | Entrata in Vigore |
|----------|------------------------------------|-------------------|
|----------|------------------------------------|-------------------|

* Valori limite indicativi da rivedere con successivo decreto

Per quanto riguarda la normativa di riferimento, a livello nazionale, nonostante la recente emissione del *D.Lgs. n.152 del 3/04/06 (Norme in materia ambientale)*, il quadro normativo rimane invariato in quanto il suddetto decreto non modifica i limiti di riferimento della qualità dell'aria definiti dalle norme sopra citate.

In Regione Lombardia è stata emanata la *L.R. n. 24 del 11/12/06 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente"* che detta le norme per ridurre le emissioni in atmosfera e per migliorare la qualità dell'aria ai fini della protezione della salute e dell'ambiente, in attuazione della *Direttiva quadro 96/62/CE* del Consiglio del 27 settembre 1996 (Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente), nonché delle direttive derivate *1999/30/CE* del Consiglio del 22 aprile 1999 (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), *2000/69/CE* del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 (Valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente) e *2002/3/CE* del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 (Ozono nell'aria), in applicazione delle norme statali di recepimento e prendendo a riferimento il *D.Lgs n.152 del 3/04/06*.

La legge, considerando l'ambito geografico padano e lombardo bacini aereologici caratterizzati da vulnerabilità ambientale per la qualità dell'aria, persegue la riduzione progressiva dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di gas a effetto serra attraverso:

- La ricerca, il monitoraggio e la valutazione della qualità dell'aria e delle emissioni di gas ad effetto serra, per assicurare la conoscenza della genesi degli inquinanti;
- La programmazione di misure integrate, agenti dal breve al lungo periodo sulle varie sorgenti emissive ed in rapporto alle condizioni meteo-climatiche del bacino padano, finalizzate al rispetto dei valori limite degli inquinanti e alla prevenzione degli effetti nocivi sulla salute dei cittadini e sull'ambiente;
- La promozione e l'incentivazione di minori impatti ambientali delle emissioni mediante:
 1. L'uso razionale dell'energia;
 2. Il potenziamento della produzione di energia da fonti rinnovabili;
 3. La qualità tecnica di impianti, apparecchiature, combustibili e carburanti;

4. La gestione razionale della mobilità e dei trasporti di passeggeri e merci, anche migliorando l'offerta di trasporto pubblico locale;
5. L'utilizzo di tecnologie innovative e dei meccanismi flessibili del protocollo di Kyoto dell'11 dicembre 1997;
6. Programmi per promuovere l'efficienza energetica e per favorire l'utilizzo di beni e servizi a basso impatto ambientale;
7. La riqualificazione del sistema agricolo e rurale;
8. Programmi di ricerca e innovazione tecnologica;
9. Informazione, sensibilizzazione e formazione.

Tale legge prevede una serie di decreti attuativi che via via sostituiranno gli strumenti precedenti, ivi compresa la zonizzazione regionale (DGR n. VII/6501 del 19/10/01).

4.2.2.2 *Analisi delle Sorgenti Emissive*

Regione Lombardia

L'inventario regionale delle emissioni in Lombardia è basato sul database INEMAR (INventario EMissioni in ARia), un archivio che permette di stimare le emissioni a livello comunale per diversi inquinanti, attività e combustibili.

All'interno dell'inventario le emissioni, possono essere distinte nelle seguenti tipologie:

- "diffuse", cioè distribuite sul territorio, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione;
- "puntuali", ossia fonti di inquinamento localizzabili geograficamente, stimate dai dati misurati raccolti tramite un apposito censimento. Per alcuni inquinanti, non monitorati, le emissioni possono derivare da stima condotte come al punto precedente;
- "lineari", ad esempio le strade, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, generalmente tramite metodologie di dettaglio.

Dopo la stima iniziale delle emissioni dei principali inquinanti per l'anno 1997, che ha costituito una delle basi per lo sviluppo del Piano Regionale Qualità dell'Aria (PRQA) del 2000, il sistema INEMAR è stato aggiornato per l'inventario dell'anno 2001 e 2003.

In questo rapporto sono dunque presentati i dati dell'inventario 2003, l'ultimo disponibile e pubblicato al momento della redazione del presente rapporto.

Le principali differenze riscontrabili rispetto all'inventario 2001 riguardano le fonti utilizzate per reperire informazioni. Per quanto riguarda le sorgenti

puntuali si sono utilizzate raccolte di dati già disponibili quali le emissioni dichiarate dalle aziende soggette alla *Direttiva IPPC* attraverso le dichiarazioni INES rilasciate per l'anno 2003 e le emissioni dichiarate in sede di istruttoria ai fini del rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), sempre ai fini della *Direttiva IPPC*. Solo limitatamente alle centrali di produzione di energia, alle discariche, ed alle imprese in Provincia di Lodi (in collaborazione con la Provincia) si è provveduto all'invio di schede di censimento.

Ulteriori differenze si riscontrano nelle fonti utilizzate per la stima delle emissioni diffuse. Per questa tipologia di emissioni non è possibile ottenere una misura diretta, ed è quindi necessario stimarle a partire da dati statistici ed opportuni fattori di emissione in accordo con le metodologie adottate in ambito nazionale (ENEA-ANPA) ed internazionale (Corinair).

Nell'ambito di INEMAR la suddivisione delle sorgenti avviene per attività emissive secondo la classificazione *SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution)*, che fa riferimento agli 11 macrosettori (vedi *Tabella 4.2.2.2a*) relativi all'inventario delle emissioni in atmosfera CORINAIR (Coordination Information Air) dell'Agenzia Europea per l'Ambiente.

Tabella 4.2.2.2a Macrosettori Previsti dalla Classificazione SNAP

| N. | Macrosettore |
|----|---|
| 1 | Combustione – energia e industria di trasformazione |
| 2 | Combustione non industriale |
| 3 | Combustione nell'industria |
| 4 | Processi produttivi |
| 5 | Estrazione e distribuzione di combustibili fossili, geotermia |
| 6 | Uso di solventi e altri prodotti |
| 7 | Trasporto su strada |
| 8 | Altre sorgenti mobili e macchinari |
| 9 | Trattamento e smaltimento rifiuti |
| 10 | Agricoltura |
| 11 | Altre sorgenti di emissione e assorbimento |

Gli 11 macrosettori identificati sono a loro volta raggruppati in 4 comparti emissivi come identificato in *Tabella 4.2.2.2b*.

Tabella 4.2.2.2b Principali Comparti Emissivi

| Comparto | Denominazione | Macrosettori SNAP |
|----------|-----------------------|--|
| A | Produzione di energia | combustione – energia e industria di trasformazione combustione non industriale combustione nell'industria |
| B | Attività industriali | processi produttivi estrazione e distribuzione di combustibili fossili, geotermia uso di solventi e altri prodotti |
| C | Trasporto su strada | trasporto su strada altre sorgenti mobili e macchinari |
| D | Altre fonti emissive | trattamento e smaltimento rifiuti agricoltura altre sorgenti di emissione e assorbimento |

Per ciascun macrosettore vengono presi in considerazione diversi inquinanti, sia quelli che fanno riferimento alla salute, sia quelli per i quali è posta particolare attenzione in quanto considerati gas ad effetto serra:

- ossidi di zolfo (SO₂);
- ossidi di azoto (NO_x);
- composti organici volatili non metanici (COVNM);
- metano (CH₄);
- monossido di carbonio (CO);
- anidride carbonica (CO₂);
- ammoniaca (NH₃);
- protossido d'azoto (N₂O);
- polveri totali sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai 10 mm (PM10);
- metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se e Zn);
- composti organoclorurati (diossine, PCB, ecc.).

La *Figura 4.2.2.2a* e la *Tabella 4.2.2.2c* riportano le emissioni in Lombardia nel 2003, ripartite per macrosettore; nella *Tabella 4.2.2.2c*, le emissioni totali sono inoltre confrontate con i valori relativi all'inventario del 2001.

Figura 4.2.2.2a *Emissioni in Lombardia nel 2003 ripartite per Macrosettori*

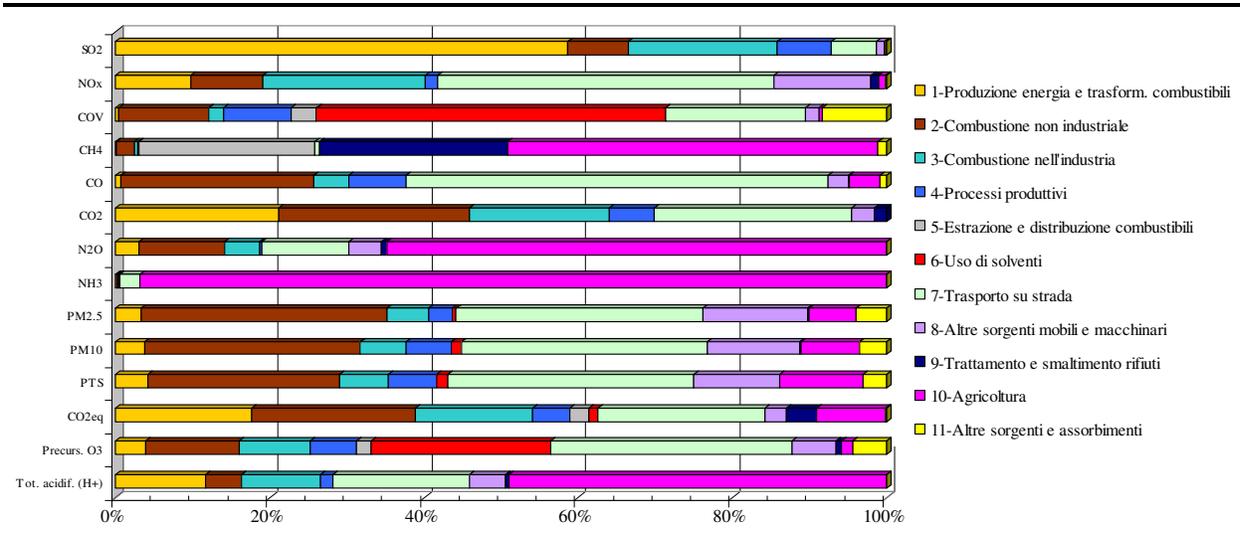


Tabella 4.2.2.2c Quadro Riassuntivo delle Emissioni in Lombardia nel 2003 ripartite per Macrosettori

| Macrosettore | SO ₂ | NO _x | COV | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O | NH ₃ | PM _{2,5} | PM ₁₀ | PTS | CO ₂ eq | Precurs. O ₃ | Tot. Acidif. (H+) |
|---|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | kt/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | kt/a | t/a | kt/a |
| 1-Produzione energia e trasform, combustibili | 30.776 | 18.665 | 1.490 | 674 | 4.178 | 15.370 | 508 | 25 | 734 | 989 | 1.301 | 15.542 | 24.730 | 1.368 |
| 2-Combustione non Industriale | 4.107 | 17.938 | 38.003 | 10.726 | 155.411 | 18.008 | 1.860 | 302 | 6.999 | 7.234 | 7.536 | 18.810 | 77.133 | 536 |
| 3-Combustione nell'industria | 10.142 | 40.318 | 6.252 | 1.984 | 28.844 | 13.148 | 748 | 138 | 1.192 | 1.520 | 1.895 | 13.422 | 58.641 | 1.202 |
| 4-Processi produttivi | 3.674 | 3.150 | 28.587 | 136 | 46.094 | 4.225 | 48 | 118 | 668 | 1.521 | 1.922 | 4.243 | 37.501 | 190 |
| 5-Estrazione e distribuzione combustibili | - | - | 10.700 | 103.110 | - | - | - | - | - | - | - | 2.165 | 12.143 | |
| 6-Use di solventi | 0,2 | 35 | 147.591 | - | 3,9 | 0,2 | - | 7,7 | 127 | 341 | 409 | 966 | 147.635 | 1,2 |
| 7-Trasporto su strada | 3.058 | 83.480 | 59.054 | 2.764 | 339.904 | 18.528 | 1.867 | 2.574 | 7.017 | 8.242 | 9.704 | 19.165 | 198.328 | 2.062 |
| 8-Altre sorgenti mobili e macchinari | 502 | 24.156 | 5.515 | 109 | 16.495 | 2.205 | 713 | 30 | 3.006 | 3.117 | 3.338 | 2.428 | 36.801 | 541 |
| 9-Trattamento e smaltimento rifiuti | 130 | 1.929 | 60 | 110.194 | 635 | 1.116 | 119 | 6 | 26 | 26 | 29 | 3.467 | 4.026 | 46 |
| 10-Agricoltura | | 1.685 | 1.372 | 216.867 | 24.710 | | 10.777 | 96.550 | 1.345 | 1.975 | 3.279 | 7.895 | 9.182 | 5.716 |
| 11-Altre sorgenti e assorbimenti | 35 | 152 | 27.231 | 4.912 | 5.191 | | 58 | 35 | 866 | 895 | 917 | 105 | 28.056 | 6,5 |
| Totale (2003) | 52.425 | 191.508 | 325.855 | 451.476 | 621.467 | 72.601 | 16.648 | 99.731 | 21.979 | 25.861 | 30.329 | 88.209 | 634.177 | 11.668 |
| Totale (Dati inventario 2001) | 77.817 | 224.900 | 313.706 | 443.004 | 667.097 | 71.537 | 15.669 | 97.727 | 19.925 | 24.321 | 29.385 | 85.697 | 667.668 | 13.069 |
| Variazione | -32,6% | -14,8% | +3,9% | +1,9% | -6,8% | +1,5% | +6,2% | +2,1% | +10,3% | +6,3% | +3,2% | +2,9% | -5,0% | -10,7% |

Alla luce dei dati riportati nel registro emissioni possono essere tratte alcune conclusioni:

- il principale responsabile delle emissioni di SO_2 è il macrosettore 1 (produzione di energia e trasformazioni di combustibili), derivanti dall'utilizzo di olio combustibile nelle centrali. Da un confronto con i dati riportati nel registro emissioni del 2001 si nota un netto decremento delle emissioni di circa 25.000 t/anno, dovuto probabilmente al minor tenore di zolfo dei combustibili utilizzati;
- anche per gli ossidi di azoto (NO_x) le emissioni risultano in calo rispetto all'anno 2001; i due comparti più direttamente responsabili sono il terzo (combustione nell'industria) ed il settimo (trasporto su strada);
- il macrosettore 6 (uso di solventi) risulta responsabile in gran parte delle emissioni di COV, le quali registrano un lieve incremento pari al 3,9% rispetto al 2001;
- le emissioni di metano sono generate principalmente dal macrosettore 9 (trattamento e smaltimento rifiuti) e dal macrosettore 10 (agricoltura) generate dalla distribuzione di gas naturale;
- le emissioni di monossido di carbonio (CO), che si attesta su valori di poco inferiori ai dati del 2001, sono dovute alle emissioni generate dal trasporto su strada (macrosettore 7) ed al contributo dei processi di combustione non industriale (macrosettore 2) generalmente legati ad impianti di riscaldamento civili;
- la produzione di CO_2 , di poco superiore ai valori del 2001, è dovuta principalmente ai comparti 1, 2 e 7 che contribuiscono con quote simili;
- le emissioni di PM 10, PM 2,5, PTS e N_2O si attestano su valori poco superiori al 2001, sono dovute principalmente al macrosettore 2 (combustioni non industriali) ed al macrosettore 7 (trasporto su strada);
- le emissioni di NH_3 , che risultano di poco superiori rispetto al 2001, sono generate principalmente dal macrosettore 10 (agricoltura), responsabile anche in parte delle emissioni di N_2O .

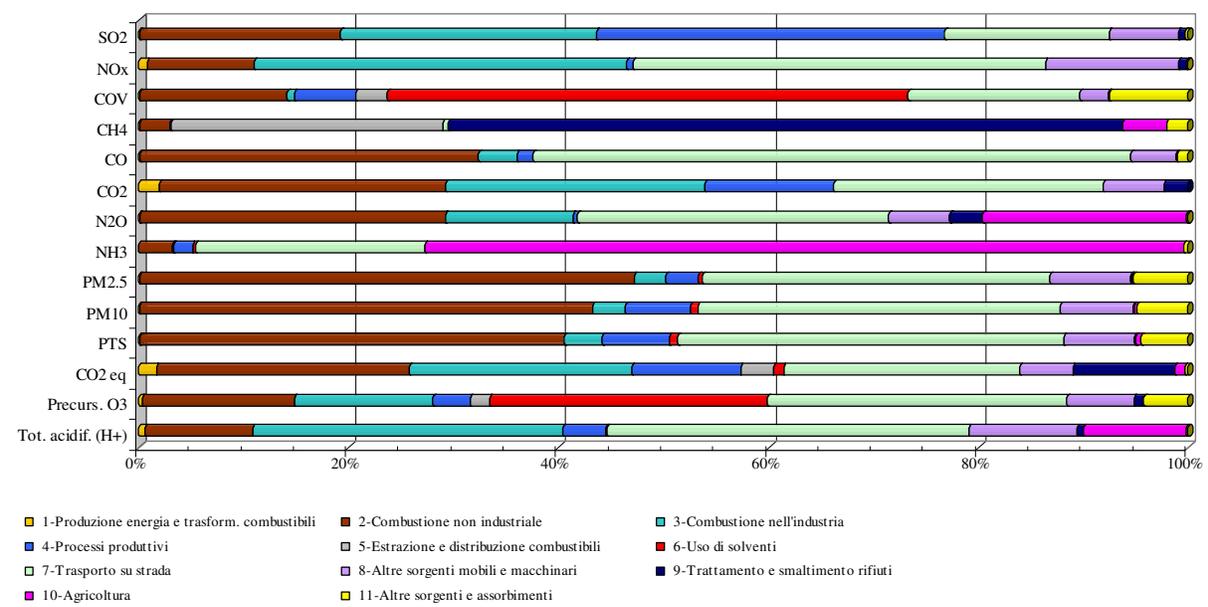
Provincia di Varese

La *Tabella 4.2.2.2d* e la *Figura 4.2.2.2b* riportano le emissioni in Provincia di Varese nel 2003, ripartite per macrosettore; nella *Tabella*, le emissioni totali sono inoltre confrontate con i valori relativi all'inventario del 2001.

Tabella 4.2.2.2d Quadro Riassuntivo delle Emissioni nella Provincia di Varese nel 2003 ripartite per Macrosettore

| Macrosettore | SO ₂ | NO _x | COV | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O | NH ₃ | PM _{2,5} | PM ₁₀ | PTS | CO ₂ eq | Precurs. O ₃ | Tot. Acidif. (H+) |
|---|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | kt/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | kt/a | t/a | kt/a |
| 1-Produzione energia e trasform, combustibili | 0,8 | 131 | 5,4 | 5,4 | 47 | 120 | 0,2 | . | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 120 | 170 | 2,9 |
| 2-Combustione non industriale | 307 | 1.728 | 4.404 | 1.221 | 17.836 | 1.671 | 169 | 35 | 804 | 831 | 865 | 1.749 | 8.491 | 49 |
| 3-Combustione nell'industria | 391 | 5.985 | 217 | 61 | 2.059 | 1.510 | 70 | 1.4 | 52 | 61 | 77 | 1.533 | 7.746 | 142 |
| 4-Processi produttivi | 532 | 101 | 1.825 | 5.7 | 865 | 753 | 2.8 | 20 | 53 | 119 | 136 | 754 | 2.044 | 20 |
| 5-Estrazione e distribuzione combustibili | . | | 958 | 10.719 | | | | | | | . | 225 | 1.108 | . |
| 6-Use di solventi | 0,2 | 2,5 | 15.498 | | 0 | | | 3,3 | 6,1 | 13 | 17 | 71 | 15.502 | 0,3 |
| 7-Trasporto su strada | 251 | 6.625 | 5.122 | 241 | 31.508 | 1.573 | 172 | 241 | 564 | 666 | 786 | 1.632 | 16.674 | 166 |
| 8-Altre sorgenti mobili e macchinari | 106 | 2.137 | 868 | 5.5 | 2.372 | 351 | 34 | 0 | 131 | 133 | 144 | 361 | 3.736 | 50 |
| 9-Trattamento e smaltimento rifiuti | 11 | 131 | 3,8 | 26.673 | 41 | 142 | 18 | | 1,6 | 1,6 | 2,0 | 708 | 542 | 3,2 |
| 10-Agricoltura | . | 6,7 | 1,4 | 1.714 | 4,7 | | 113 | 796 | 3,0 | 6,5 | 11 | 71 | 34 | 47 |
| 11-Altre sorgenti e assorbimenti | 4,2 | 18 | 2.359 | 867 | 598 | . | 0,7 | 4,2 | 89 | 93 | 96 | 18 | 2.459 | 0,8 |
| Totale (2003) | 1.604 | 16.865 | 31.261 | 41.513 | 55.330 | 6.121 | 579 | 1.101 | 1.705 | 1.924 | 2.135 | 7.243 | 58.504 | 482 |
| Totale (Dati inventario 2001) | 2.885 | 18.464 | 29.406 | 45.683 | 51.944 | 5.841 | 505 | 1.108 | 1.124 | 1.331 | 1.553 | 6.957 | 58.285 | 557 |
| Variazione | -44,4% | -8,7% | +6,3% | -9,1% | +6,5% | +4,8% | +14,7% | -0,6% | +51,7% | +44,6% | +37,5% | +4,1% | +0,4% | -13,5% |

Figura 4.2.2.2b Emissioni nella Provincia di Varese nel 2003 Ripartite per Macrosettori



Dall'analisi dei dati su scala provinciale si possono evidenziare alcune differenze in termini di differenti contributi dei macrosettori alle emissioni degli inquinanti, rispetto allo scenario regionale:

- tra le principali differenze si individua il contributo quasi dimezzato delle emissioni di SO₂;
- la produzione di NO_x risulta come nello scenario Regionale dovuta ai macrosettori 3 e 7;
- i macrosettori 2 e 7 si rivelano come i principali responsabili delle emissioni di CO.

Alla luce dei dati presentati si conclude che per la provincia di Varese, ma la situazione è comune anche alla Regione, fatta eccezione per la quasi totale assenza del macrosettore 1 nella Provincia, i macrosettori con emissioni maggiori, considerando l'intero spettro degli inquinanti sono quelli legati alle combustioni non industriali e soprattutto al trasporto su strada.

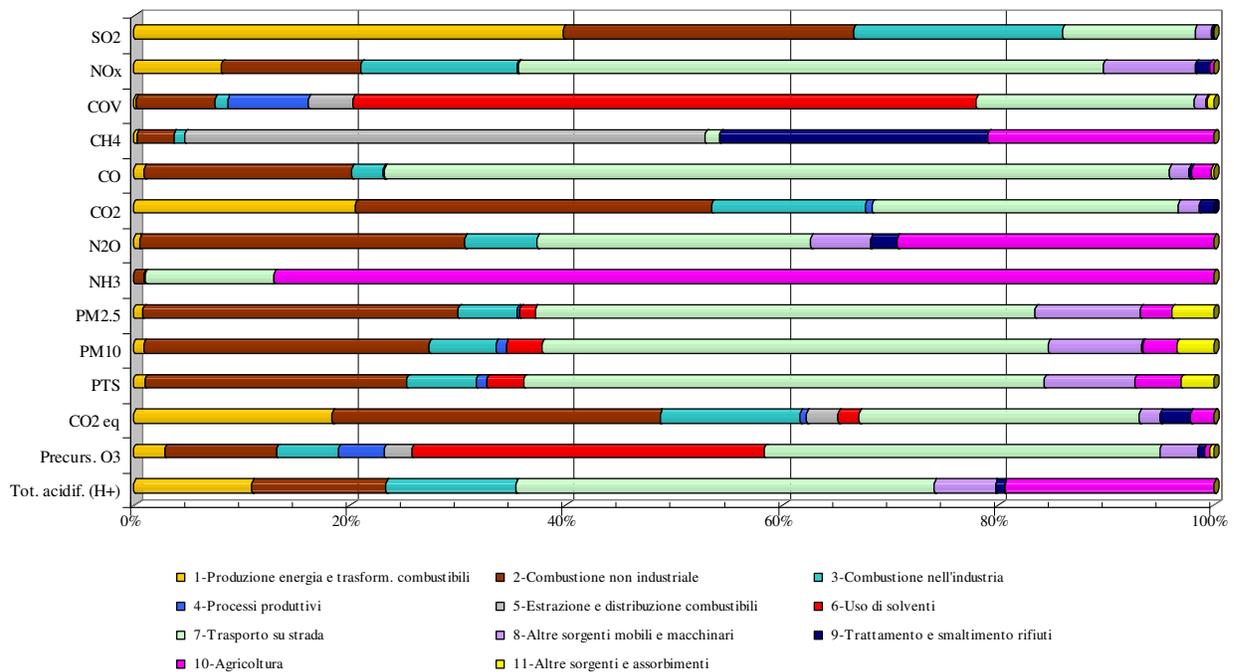
Provincia di Milano

La Tabella 4.2.2.2e e la Figura 4.2.2.2d riportano le emissioni in Provincia di Milano nel 2003, ripartite per macrosettore; nella Tabelle, le emissioni totali sono inoltre confrontate con i valori relativi all'inventario del 2001.

Tabella 4.2.2.2e Quadro Riassuntivo delle Emissioni nella Provincia di Milano nel 2003 ripartite per Macrosettore

| Macrosettore | SO ₂ | NO _x | COV | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O | NH ₃ | PM _{2,5} | PM ₁₀ | PTS | CO ₂ eq | Precur. O ₃ | Tot. acidif. (H+) |
|---|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | kt/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | kt/a | t/a | kt/a |
| 1-Produzione energia e trasform, combustibili | 3.363 | 4.239 | 210 | 210 | 1.776 | 4.566 | 13 | | 42 | 60 | 76 | 4.575 | 5580 | 197 |
| 2-Combustione non industriale | 2.283 | 6.771 | 8.066 | 2.467 | 34.368 | 7.316 | 738 | 63 | 1.538 | 1.591 | 1.657 | 7.596 | 20.142 | 222 |
| 3-Combustione nell'industria | 1.631 | 7.523 | 1.237 | 763 | 5.256 | 3.170 | 163 | 4,7 | 289 | 369 | 440 | 3.236 | 11.004 | 215 |
| 4-Processi produttivi | 0 | 61 | 8.233 | 0,5 | 259 | 143 | | 6,1 | 17 | 58 | 63 | 143 | 8.335 | 1,7 |
| 5-Estrazione e distribuzione combustibili | | | 4.463 | 34.806 | | | | | | | | 731 | 4.950 | |
| 6-Usò di solventi | | 17 | 63.240 | | 0,7 | | | 1,2 | 71 | 200 | 236 | 488 | 63.260 | 0,4 |
| 7-Trasporto su strada | 1.038 | 28.307 | 22161 | 949 | 130.205 | 6.280 | 619 | 795 | 2.437 | 2.825 | 3.297 | 6.492 | 71.032 | 695 |
| 8-Altre sorgenti mobili e macchinari | 127 | 4.457 | 1.194 | 20 | 3264 | 438 | 137 | 0,2 | 513 | 522 | 571 | 481 | 6.990 | 101 |
| 9-Trattamento e smaltimento rifiuti | 23 | 675 | 12 | 17.973 | 479 | 308 | 60 | | 2,7 | 2,7 | 2,9 | 704 | 1.139 | 15 |
| 10-Agricoltura | | 210 | 168 | 15.089 | 3.312 | | 718 | 5846 | 152 | 192 | 293 | 540 | 1.000 | 348 |
| 11-Altre sorgenti e assorbimenti | 0,8 | 3,5 | 627 | 13 | 435 | | 0,1 | 0,8 | 206 | 206 | 207 | 0,3 | 680 | 0,1 |
| Totale (2003) | 8.465 | 52.263 | 109.610 | 72.288 | 179.355 | 22.222 | 2.448 | 6.717 | 5.267 | 6.026 | 6.843 | 24.987 | 194.112 | 1.796 |
| Totale (Dati inventario 2001) | 10.452 | 72.772 | 115.540 | 68.078 | 246.410 | 24.554 | 2.585 | 6.749 | 5.526 | 6.494 | 7.648 | 26.785 | 232.380 | 2.306 |
| Variazione | -19,0% | -28,2% | -5,1% | +6,2% | -27,2% | -9,5% | -5,3% | -0,5% | -4,7% | -7,2% | -10,5% | -6,7% | -16,5% | -22,1% |

Figura 4.2.2.d Emissioni nella Provincia di Milano nel 2003 Ripartite per Macrosettori



Analizzando le emissioni in atmosfera per la Provincia di Milano si possono visualizzare alcune variazioni rispetto all'andamento illustrato per l'intera Regione Lombardia. Queste differenze sono conseguenza della diversa tipologia di sorgenti emittive caratterizzanti la Provincia di Milano.

Valutando le singole sostanze si ricava quanto segue:

- per le emissioni di SO₂ il principale contributo è da ascrivere, come per la Regione, alla produzione di energia e alle trasformazioni di combustibili (macrosettore 1). Tuttavia, in ambito provinciale, anche il contributo della combustione industriale e non (rispettivamente il macrosettore 3 e 2) che quello del trasporto su strada (macrosettore 7) è rilevante. Rispetto al 2001, va segnalato un decremento pari a circa il 19%;
- per gli ossidi di azoto (NO_x) le emissioni risultano in forte calo rispetto all'anno 2001 (-28%). Le emissioni derivano per più della metà dal trasporto su strada, che in effetti è la sorgente emittiva primaria per molti dei composti analizzati;
- anche nelle emissioni di COV, in diminuzione rispetto al 2001 di circa il 5%, il macrosettore 7 (trasporto su strada) è molto rilevante anche se ciò non toglie che il principale contributo, pari a più del 60%, sia, come preventivabile, causato dall'uso di solventi (macrosettore 6); l'andamento

risulta opposto a quello regionale in cui si è registrato un aumento di circa il 4%;

- a differenza degli altri composti, per il metano si registra un leggero aumento (circa il 6%) delle emissioni che sono legate al macrosettore 5 (estrazione e distribuzione di combustibili) generate dalla distribuzione di gas naturale e, in misura minore, al macrosettore 9 (trattamento e smaltimento rifiuti) e al macrosettore 10 (agricoltura);
- le emissioni di monossido di carbonio (CO) per la Provincia di Milano derivano quasi esclusivamente dal trasporto su strada. E' significativo notare come il decremento rispetto al 2001 sia notevole (circa il 27%) e più elevato rispetto al decremento netto riscontrato per l'intera Regione (circa il 6%). Questo dato segnala, perciò, un aumento della emissione di CO in altre province lombarde;
- anche il dato di produzione di CO₂ è in contrasto con l'andamento regionale. In effetti per la Provincia milanese, si riscontra un andamento decrescente che può derivare dalla minor presenza di sorgenti emissive del macrosettore 1 (produzione energia e trasformazione combustibili) rispetto al contesto regionale;
- le emissioni di PM₁₀, PM_{2,5} e PTS, che per la Provincia di Milano derivano principalmente dal trasporto su strada, si attestano su valori poco inferiori al 2001. Sono dovute principalmente al macrosettore 2 (combustioni non industriali) ed al macrosettore 7 (trasporto su strada);

In conclusione, l'andamento emissivo della Provincia di Milano presenta delle peculiarità rispetto a quello regionale causate dalla differente tipologia d'emissioni fra le quali è notevole il contributo del trasporto su strada.

Regione Piemonte

Nel corso del 2006 è proseguito il processo di implementazione delle politiche regionali per la gestione della qualità dell'aria, al fine di accelerare il processo di riduzione delle emissioni.

Il quadro normativo e regolamentare è stato arricchito con l'approvazione di ulteriori misure nell'ambito dell'aggiornamento del Piano Regionale per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'Aria, di cui alla L.R. n. 43/2000, attraverso l'emanazione dello Stralcio di Piano per la Mobilità (D.G.R. n. 66-3859 del 18 settembre 2006 e D.G.R. n. 57-4131 del 23 ottobre 2006) nonché dello Stralcio di Piano per il riscaldamento ed il condizionamento (D.C.R. n. 98-1247 dell'11 gennaio 2007).

Lo “Stralcio di Piano per la mobilità” individua le azioni che, dal 2006 al 2010 possono consentire una significativa riduzione delle emissioni di polveri e di ossidi di azoto.

Lo “Stralcio di Piano per il riscaldamento ed il condizionamento” contiene una articolata regolamentazione con finalità soprattutto ambientali, concernente le prestazioni energetiche degli involucri degli edifici; gli aspetti tecnologici ed impiantistici relativi ai sistemi di produzione e distribuzione del calore; l’utilizzo di combustibili a basso impatto ambientale; l’uso di fonti di energia rinnovabile nell’ambito dei sistemi di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria.

A supporto del processo di Pianificazione, particolare attenzione continua ad essere riservata all’implementazione e al miglioramento degli strumenti per la conoscenza, la valutazione e la gestione della qualità dell’aria: Il Sistema di Rilevamento della Qualità dell’Aria (SIRA), l’Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) e il Sistema modellistica utilizzato per la Valutazione annuale della qualità dell’aria sull’intero territorio regionale.

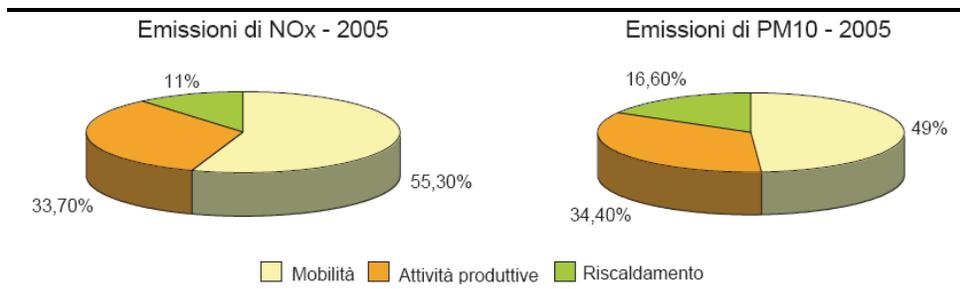
L’Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera, predisposto dalla Regione Piemonte nell’ambito del Piano di Risanamento e Tutela della Qualità dell’Aria, è la raccolta sistematica e coerente dei dati relativi ad una serie di sostanze inquinanti emesse da attività e processi di origine sia antropica che naturale. L’inventario è stato elaborato seguendo i principi della metodologia CORINAIR (COoRdination-INformation-AIR), messa a punto dalla European Environment Agency (EEA).

Di seguito si riporta l’analisi delle sorgenti emissive tratta dalla *Relazione sullo Stato dell’Ambiente in Piemonte* dell’anno 2007, basata sui dati dell’*Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera* al 2005 (IREA 2005).

L’Inventario 2005, rispetto a quello precedente (dati 2001), conferma che il settore “trasporti” rappresenta la maggiore fonte di inquinamento del territorio piemontese, seguito dal settore “riscaldamento” e da quello “attività produttive”.

Figura 4.2.2.2e

Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera-anno 2005



In particolare, (Figura 4.2.2.2e) per l'emissione degli ossidi di azoto, la mobilità pesa per il 55,3%, seguita dalla produzione di energia e dai processi produttivi, che rappresentano complessivamente il 33,7%, ed infine dal riscaldamento, che si attesta all'11% circa delle emissioni totali di tale inquinante. Parallelamente, nel 2005, si osserva una significativa riduzione delle emissioni di ossidi di azoto, pari al 18% rispetto al 2001, riduzione che deriva soprattutto dal rinnovo del parco circolante.

La riduzione evidenziata difficilmente potrà essere mantenuta o migliorata nei prossimi anni in quanto sono in corso di installazione le nuove centrali turbogas di Leinì (400 MW) e di Livorno Ferraris (800 MW).

I dati 2005 evidenziano per le emissioni complessive di PM₁₀ valori praticamente identici a quelli del 2001, nonostante le significative variazioni avvenute nell'inventario 2005 sui settori riscaldamento e mobilità, avendo potuto nel 2005 utilizzare dati aggiornati del parco circolante nonché i dati disaggregati del censimento (superficie riscaldata delle abitazioni, tipologia di combustibile utilizzato, tipologia di impianto), messi a disposizione da ISTAT nel corso del 2006, integrati da indagini sull'utilizzo della legna per il riscaldamento ambientale promosse dal Settore Regionale Politiche Forestali.

Nel 2005 il settore della mobilità risulta responsabile del 49% delle emissioni complessive di PM₁₀, seguito dalle attività produttive con il 34,4% ed infine dal riscaldamento con il 16,6%.

In Piemonte il monossido di carbonio si conferma come tipico inquinante dovuto alla mobilità, che è responsabile del 73% delle emissioni complessive, seguita dal riscaldamento con il 15% ed infine dalle attività produttive con il 12% circa. Le emissioni totali di CO fanno registrare una importante riduzione rispetto al 2001, per effetto soprattutto del rinnovo del parco circolante (nel 2001 il 43% del parco era costituito da veicoli con omologazione precedente all'EURO 1, mentre nel 2005 questa percentuale è scesa al 22%).

Per le emissioni di ossidi di zolfo, si conferma la rilevanza del comparto produttivo che è responsabile dell'82% delle emissioni complessive, seguito dagli altri due settori che pesano ciascuno per il 9%. Nell'inventario 2005 si registra il mantenimento del trend di riduzione osservato nel 2001.

Le principali fonti di emissione di ammoniaca sono gli allevamenti di bestiame e l'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura; nell'inventario 2005 tali attività costituiscono, a livello regionale, più del 95% delle emissioni totali, senza significative variazioni rispetto al 2001.

Per le emissioni di composti organici volatili non metanici, si conferma la rilevanza del settore attività produttive che è responsabile del 69% delle emissioni complessive, seguito dai trasporti con il 24,4%.

Le stime dell'inventario 2005 evidenziano una riduzione delle emissioni del 15% rispetto al 2001, con una riduzione marcata nel settore dei trasporti.

La mobilità si conferma la più rilevante fonte di consumi e di emissioni di CO₂, ma con un peso minore rispetto al 2001 (28% anziché 34,2%). Le emissioni dovute al riscaldamento rappresentano il 26,4% delle emissioni totali, mentre nel 2001 rappresentavano il 25,2%. La produzione di energia, che nel 2001 costituiva il 10,4% dei consumi e di emissioni di CO₂, nel 2005 rappresenta 16,5%.

Le stime dell'inventario 2005 mostrano per il Piemonte una crescita, contenuta nel 10%, delle emissioni di CO₂ rispetto alle emissioni del 2001, dovuta sostanzialmente all'incremento della produzione di energia, all'aumento dei consumi per il riscaldamento ambientale, alla ripresa produttiva.

Mentre si deve evidenziare una sia pur lieve riduzione dei consumi e delle emissioni di CO₂ nel settore dei trasporti, dovute al rinnovo del parco circolante e all'aumento dell'efficienza dei motori. Resta comunque evidente lo scollamento tra la realtà attuale e gli obiettivi che sono stati sottoscritti con gli accordi internazionali (protocollo di Kyoto).

Le emissioni complessive di metano calcolate nell'inventario 2005 non mostrano significative variazioni rispetto a quelle del 2001. Nel 2005 le principali sorgenti di emissioni si confermano l'agricoltura, con il 51,8% delle emissioni, e le discariche di rifiuti urbani, con il 36,4% delle emissioni. Risultano inoltre significative (10,3% del totale) le emissioni dovute alle perdite di prodotto nei processi petroliferi e durante la manipolazione, trattamento e trasporto del metano, l'estrazione e la distribuzione di prodotti petroliferi.

Per quanto attiene alle emissioni del protossido di azoto - ultimo gas serra preso in considerazione dall'IREA - il settore delle attività produttive si conferma come il principale responsabile con il 95% delle emissioni totali. L'attività che ha il più significativo apporto specifico alle emissioni totali sia per il Piemonte che per l'Italia è la produzione di acido adipico, di cui in Piemonte esiste l'unico impianto italiano: le emissioni di questo impianto, aumentate fino al 2001 e leggermente ridotte nel 2005 a seguito di variazioni del livello produttivo, rappresentano circa 1/6 delle emissioni totali di CO₂ equivalente del Piemonte.

Provincia di Novara

Per la realizzazione dell'Inventario, il Settore Regionale Risanamento Acustico ed Atmosferico della Regione Piemonte è stato coadiuvato dal Consorzio per il Sistema Informativo CSI-Piemonte, che sulla base della metodologia CORINAIR ha realizzato l'analisi dei requisiti e delle informazioni necessarie per la stima delle emissioni. La prima versione dell'inventario regionale è riferita all'anno 1997. Sono stati realizzati inoltre aggiornamenti per gli anni 2001 e 2005.

Nel seguito si presentano i risultati in merito all'aggiornamento 2005; in *Tabella 4.2.2.2e* sono indicati i valori assoluti delle emissioni, ottenuti sommando le emissioni derivanti dagli impianti puntuali e dalle sorgenti diffuse sul territorio; i dati presentati sono tratti dall' "Inventario delle emissioni IREA del 2005".

Tabella 4.2.2.2e *Quadro Riassuntivo delle Emissioni nella Provincia di Novara [t anno]*

| Macrosettore | SO ₂ | NO _x | NMVOC | CO | NH ₃ | PM ₁₀ | CO ₂ (kt) | CH ₄ | N ₂ O | NH ₃ |
|--|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 01 Industriale | 8.758,9 | 3.282,8 | 4.860,6 | 1.206,8 | 104,8 | 359,3 | 2.596,7 | 8.107,8 | 19.902,9 | 104,8 |
| 02 Industriale Combustione non | 69,0 | 754,0 | 234,8 | 1.445,8 | 0,0 | 135,8 | 770,9 | 104,0 | 5,6 | 0,0 |
| 07 Trasporto su Strada Altre Sorgenti | 135,9 | 3.243,4 | 1.415,9 | 13.323,6 | 114,4 | 612,0 | 801,4 | 77,9 | 87,6 | 114,4 |
| 08 Mobili e Macchinari | 10,0 | 711,7 | 121,3 | 363,4 | 0,2 | 107,1 | 56,4 | 3,2 | 21,6 | 0,2 |
| 10 Agricoltura | . | 90,3 | 2,7 | . | 1.499,8 | . | . | 13.723,5 | 319,3 | 1.499,8 |
| 11 Altro- Natura | 1,7 | 10,1 | 306,4 | 249,7 | 2,0 | . | 4,0 | 16,3 | 0,4 | 2,0 |
| Totale (2005) | 8.976 | 8.092 | 6.942 | 16.589 | 1.721 | 1.214 | 4.229 | 22.033 | 20.337 | 1.721 |
| Totale (1997) | 10.199 | 9.872 | 8.078 | 41.798 | 1.574 | 2.737 | 2.861 | 22.806 | 20.939 | 1.574 |
| Variazione | -12% | -18,0% | -14,1% | -60,3% | +9,3% | -55,6% | +47,8% | -3,4% | -2,9% | +9,3% |

All'interno del settore "Industriale" della *Tabella 4.2.2.2e* sono inseriti tutti gli impianti industriali; esso è essenzialmente definito dalle categorie 1, 3 e 4 (alle quali si farà riferimento anche in seguito con il termine di "macrosettore industriale"), ma per correttezza sono state inserite anche le categoria 5, 6 e 9 in quanto alcuni camini degli stessi impianti potrebbero essere così catalogati.

Il macrosettore industriale è responsabile della quasi totalità delle emissioni di SO₂, del 70% delle emissioni di NMVOC e del 40% di NO_x, e fornisce un contributo importante per quanto riguarda l'anidride carbonica (50% circa).

Il macrosettore agricoltura contribuisce per quasi il 90% alle emissioni di NH₃ e per quasi il 60% alle emissioni di CH₄.

Il trasporto su strada contribuisce in maniera predominante alle emissioni di NO_x e CO, rispettivamente per circa il 40% e l'80%.

Analisi delle Valutazioni della Qualità dell'Aria

Regione Lombardia

Un inquadramento generale della Regione Lombardia dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico è rappresentato dalla *DGR n. VIII/5290 del 02/08/2007*, nella quale, tenendo conto di una valutazione complessiva della qualità dell'aria, che integra informazioni di diverso tipo (emissioni – immissioni – simulazioni modellistiche), si è adottata la zonizzazione (*Figura 4.2.2.2f*) del territorio regionale con la distinzione tra:

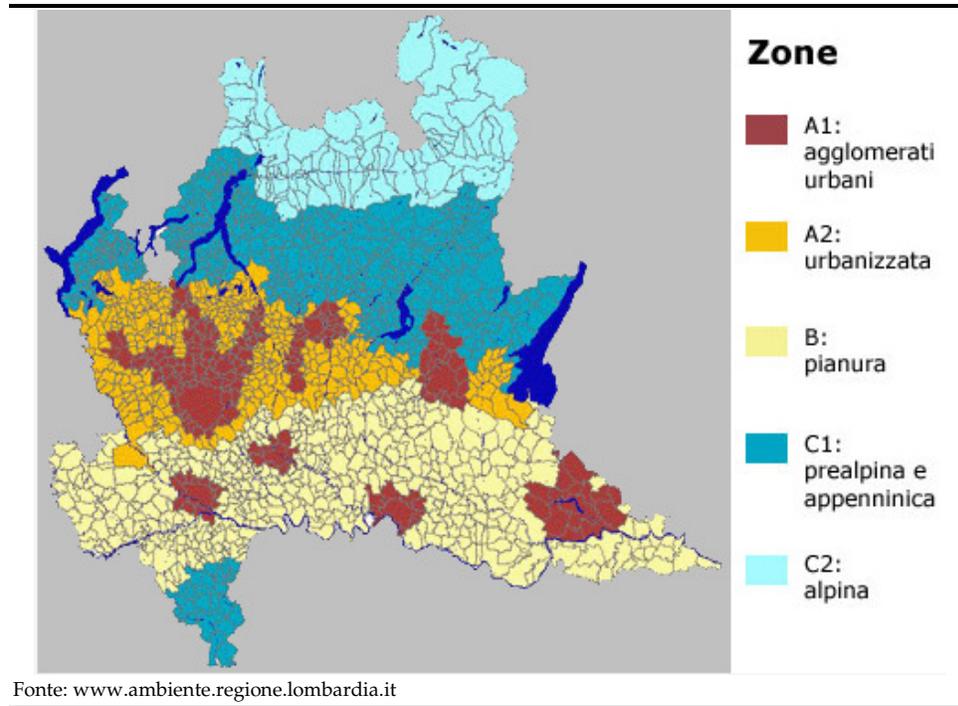
- **Zona A**, area caratterizzata da:
 - concentrazioni più elevate di PM₁₀, in particolare di origine primaria, rilevate dalla Rete Regionale di Qualità dell'Aria e confermate dalle simulazioni modellistiche;
 - più elevata densità di emissioni di PM₁₀ primario, NO_x e COV;
 - situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
 - alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico e costituita da:
 - **Zona A1 -agglomerati urbani**: area a maggiore densità abitativa e con maggiore disponibilità di trasporto pubblico locale organizzato (TPL);
 - **Zona A2 - zona urbanizzata**: area a minore densità abitativa ed emissiva rispetto alla zona A1.

- **Zona B - zona di pianura**, area caratterizzata da:
 - concentrazioni elevate di PM₁₀, con maggiore componente secondaria;
 - alta densità di emissione di PM₁₀ e NO_x, sebbene inferiore a quella della Zona A;
 - alta densità di emissione di NH₃ (di origine agricola e da allevamento);
 - situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica, caratterizzata da alta pressione);
 - densità abitativa intermedia, con elevata presenza di attività agricole e di allevamento.

- **Zona C**, area caratterizzata da:
 - concentrazioni di PM₁₀ in generale più limitate, rilevate dalla Rete Regionale di Qualità dell'Aria e confermate dalle simulazioni modellistiche;
 - minore densità di emissioni di PM₁₀ primario, NO_x, COV antropico e NH₃;
 - importanti emissioni di COV biogeniche;
 - orografia montana;
 - situazione meteorologica più favorevole alla dispersione degli inquinanti;
 - bassa densità abitativa e costituita da:
 - **Zona C1- zona prealpina e appenninica**, fascia prealpina ed appenninica dell'Oltrepo Pavese, più esposta al trasporto di inquinanti provenienti dalla pianura, in particolare dei precursori dell'ozono.

- Zona C2 - zona alpina, fascia alpina.

Figura 4.2.2.2f Zonizzazione Regione Lombardia



Provincia di Varese

Con riferimento alla *DGR n.VIII/5290*, per la Provincia di Varese la ripartizione in zone per ambiti provinciali è la seguente:

- *Zona A1 (area critica Sempione)*: n° 10 comuni tra cui Busto Arsizio, Caronno Pertusella, Cassano Magnago, Castellanza, Gallarate, Gerenzano, Origgio, Samarate, Saronno, Uboldo, tra cui solo Gallarate e Samarate rientrano nell'area di studio;
- *Zona A2*: n° 56 comuni, tra cui rientrano alcuni comuni dell'area di studio (Golasecca, Vergiate, Arsago Seprio, Besnate, Casorate Sempione, Somma Lombardo, Cardano al Campo, Ferno, Lonate Pozzolo e Vizzola Ticino);
- *Zona C1*: n° 75 comuni.

Provincia di Milano

Anche per la Provincia di Milano si fa riferimento alla nuova *DGR n.VIII/5290*, secondo la quale risultano le seguenti ripartizioni regionali:

- *Zona A1*: n° 70 comuni, nessuno dei quali compreso nell'area di studio.

- *Zona A2*: n° 95 comuni, tra cui rientrano i comuni facenti parte dell'area di studio (Castano Primo, Nosate, Vanzaghello, Turbigio e Robecchetto con Induno);
- *Zona B*: n° 24 comuni.

Regione Piemonte - Provincia di Novara

La prima attuazione del "*Piano Regionale per il Risanamento e la tutela della qualità dell'aria*" è stata approvata contestualmente alla LR n.43/2000 e, così come previsto dal DLgs. n. 351/1999 (DGR 19-12878), è stata realizzata sulla base della "*Valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente*". La valutazione preliminare è stata elaborata con una metodologia messa a punto dall'ARPA Piemonte.

Nel documento di prima attuazione del Piano, sono stabiliti gli obiettivi generali per la gestione della qualità dell'aria e per la pianificazione degli interventi necessari per il suo miglioramento complessivo, così come i criteri per la zonizzazione del territorio, in base ai quali vengono definite 3 zone; Zona 1, Zona 2 e Zona 3.

Alla *Zona 1* vengono assegnati:

- I Comuni con popolazione superiore ai 250 000 abitanti;
- I Comuni con popolazione superiore ai 20 000 abitanti e densità di popolazione (riferita alla superficie edificata dei centri urbani) superiore a 2.500 abitanti/km²;
- I Comuni capofila di una Conurbazione, ovvero di un'area urbana finitima per la quale deve essere redatto un Piano generale del traffico dell'intera area, così come individuata dalla Regione;
- I Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria evidenzia il superamento di uno o più valori limite aumentati del margine di tolleranza.

Alla *Zona 2* vengono assegnati:

- I Comuni con meno di 20.000 abitanti e densità di popolazione inferiore a 2.500 abitanti/km², facenti parte di una conurbazione ovvero di un'area urbana finitima per la quale deve essere redatto un Piano generale del traffico dell'intera area, così come individuata dalla Regione;
- I Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria stima il superamento di uno o più limiti, ma entro il margine di tolleranza,

Alla *Zona 3* vengono assegnati:

- I Comuni nei quali si stima che i livelli degli inquinanti siano inferiori ai limiti

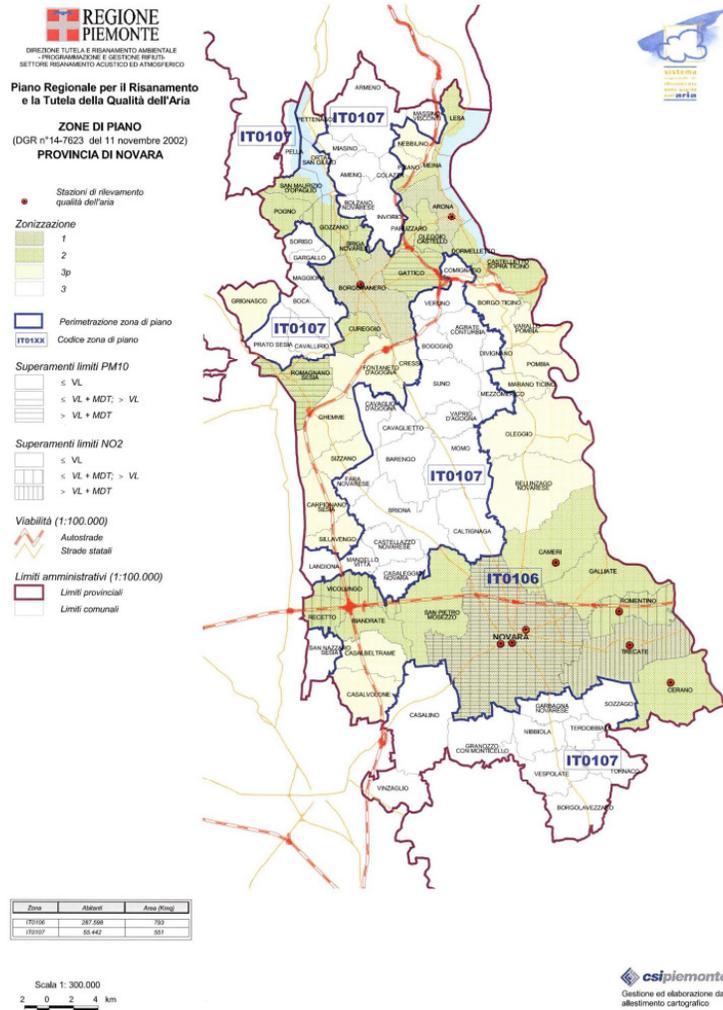
Inoltre, è stato richiesto alle Province di individuare eventuali Comuni assegnati alla Zona 3 con caratteristiche e collocazione tali da rendere più razionali ed omogenei gli interventi di riduzione delle emissioni.

Questi due criteri hanno portato ad enucleare i Comuni denominati di Zona 3p in quanto, pur essendo assegnati alla Zona 3, vengono inseriti in Zona di Piano. I Comuni facenti parte dell'area di studio (Marano Ticino, Oleggio, Pombia e Varallo Pombia) appartengono alla Zona 3p.

Ai fini dell'aggiornamento dell'assegnazione dei Comuni alle Zone 1, 2 e 3 è stata data particolare importanza alla situazione di rischio di superamento dei limiti evidenziata dalla valutazione 2001. A tal fine sono stati considerati anche tutti i Comuni in cui il valore medio di concentrazione per due inquinanti si colloca tra la "soglia di valutazione superiore" ed il "valore limite".

La *Figura 4.2.2f* mostra le Zone di Piano e le Zone di Mantenimento della provincia di Novara; i tratteggi orizzontali e verticali evidenziano le aree di superamento rispettivamente dei valori limite per gli inquinanti PM₁₀ e NO₂.

Figura 4.2.2.2f Zonizzazione del Territorio della Provincia di Novara



4.2.2.3 Dati Rilevati dalle Reti di Monitoraggio degli Inquinanti

I dati di concentrazione degli inquinanti in atmosfera, utilizzati per la valutazione della qualità dell'aria, sono stati registrati dalle centraline di monitoraggio della Rete di rilevamento della Qualità dell'aria della Regione Lombardia e della Regione Piemonte, gestite dalle rispettive ARPA.

Le centraline considerate idonee per la caratterizzazione della qualità dell'aria nella zona in cui viene potenzialmente esercitata la maggiore influenza dell'aeroporto di Malpensa, sono elencate in *Tabella 4.2.2.3a* (per la Regione Lombardia) e nella *Tabella 4.2.2.3b* (per la Regione Piemonte).

Tabella 4.2.2.3a *Stazioni di Monitoraggio ARPA Lombardia*

| Città | Centralina | Zona | Tipo stazione | Coordinate (Gauss Boaga) | | Quota s.l.m. [m] |
|----------------|----------------|------------------|---------------|--------------------------|----------|------------------|
| | | | | G.B. Nord | G.B. Est | |
| Arconate | Arconate | Suburbana | Fondo | 5043800 | 1488200 | 178 |
| Castano Primo | Castano Primo | Urbana | Industriale | 5043645 | 1482549 | 182 |
| Cuggiono | Cuggiono | Urbana | Industriale | 5038700 | 1484750 | 156 |
| Busto Arsizio | Accam | Suburbana-Urbana | Industriale | 5047738 | 1487115 | 206 |
| Busto Arsizio | Magenta | Urbana | Traffico | 5050830 | 1488340 | 224 |
| Ferno | Ferno | Urbana | Fondo | 5051793 | 1481080 | 211 |
| Gallarate | San Lorenzo | Urbana | Traffico | 5056030 | 1484256 | 238 |
| Galliate* | Galliate | Urbana | Industriale | 5035000 | 1479450 | 160 |
| Lonate Pozzolo | Lonate Pozzolo | Urbana | Fondo | 5048995 | 1479810 | 205 |
| Robecchetto | Robecchetto | Suburbana | Industriale | 5040523 | 1481795 | 163 |
| Somma Lombardo | MXP Somma | Rurale | Fondo | 5055170 | 1477640 | 238 |
| Turbigo | Turbigo | Urbana | Industriale | 5041500 | 1479450 | 166 |

(*) La centralina, anche se localizzata nella Provincia di Novara, è inserita in questo elenco poiché gestita dall'ARPA Lombardia.

Tabella 4.2.2.3b *Stazioni di Monitoraggio ARPA Piemonte*

| Città | Centralina | Zona | Tipo stazione | Coordinate (Gauss Boaga) | | Quota S.l.m. (m) |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------|---------------|--------------------------|----------|------------------|
| | | | | UTM Est | UTM Nord | |
| Cameri | Cameri | Suburbana | Fondo | 473951 | 5038577 | 159 |
| Oleggio | Oleggio | Urbana | Traffico | 471671 | 5049333 | 227 |
| Castelletto sopra il Ticino | Castelletto sopra il Ticino | Rurale | Fondo | 469140 | 5062514 | 214 |

Le Tabelle 4.2.2.3c e 4.2.2.3d riportano i parametri monitorati nelle centraline, rispettivamente per la Regione Lombardia e la Regione Piemonte.

Tabella 4.2.2.3c Parametri Monitorati presso le Stazioni di Monitoraggio ARPA Lombardia

| Città | Centralina | Inquinanti monitorati | | | | | |
|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|----|----------------|
| | | SO ₂ | NO ₂ | NO _x | PM ₁₀ | CO | O ₃ |
| Arconate | Arconate | | X | | | X | X |
| Busto Arsizio | Accam | X | X | | X | X | |
| Busto Arsizio | Magenta | X | X | | | X | X |
| Castano Primo | Castano Primo | X | X | | | | |
| Cuggiono | Cuggiono | X | X | | | | |
| Ferno | Ferno | | X | X | X | X | X |
| Gallarate | San Lorenzo | | X | | X | X | X |
| Galliate | Galliate | X | X | | | | |
| Lonate Pozzolo | Lonate Pozzolo | | X | X | | X | |
| Robecchetto | Robecchetto | X | X | | | | |
| Somma Lombardo | MXP Somma | | X | X | | X | X |
| Turbino | Turbigo | X | X | | | | |

La Centralina di Ferno è entrata in funzione il 05/11/2006 ed è quindi stata considerata nell'analisi di qualità dell'aria solo relativamente al 2007.

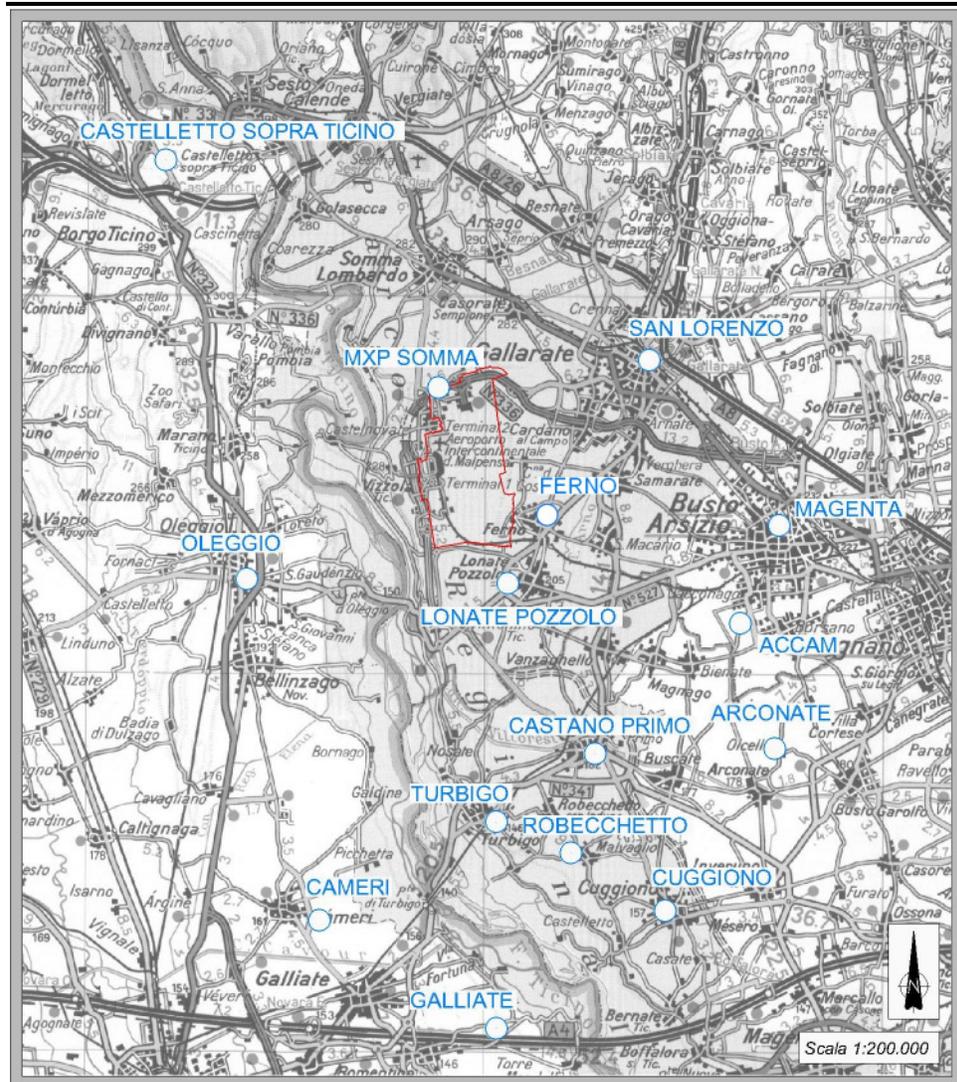
Tabella 4.2.2.3d Parametri Monitorati presso le Stazioni di Monitoraggio ARPA Piemonte

| Città | Centralina | Inquinanti monitorati | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|----|----------------|
| | | SO ₂ | NO ₂ | NO _x | PM ₁₀ | CO | O ₃ |
| Cameri | Cameri | | X | | | | |
| Oleggio | Oleggio | | X | | X | X | X |
| Castelletto sopra il Ticino | Castelletto sopra il Ticino | | X | X | | X | X |

Non vengono riportati dati registrati dalle centraline di Oleggio e di Castelletto sopra il Ticino per il 2004 ed il 2005, in quanto nel 2004 le centraline non erano ancora attive mentre nel 2005 il rendimento strumentale è stato basso.

In Figura 4.2.2.3a è rappresentata la localizzazione delle centraline nell'area oggetto di studio.

Figura 4.2.2.3a Localizzazione Stazioni di Monitoraggio ARPA nell'Area di Studio



Nota: in rosso è delimitato il sedime dell'aeroporto di Malpensa.

Nei successivi paragrafi viene riportata l'analisi delle concentrazioni misurate dalle centraline per singolo parametro, con riferimento al quadriennio 2004-2007.

Biossido di Zolfo

Gli ossidi di zolfo, composti da biossido di zolfo (SO_2) ed in minori quantità dal triossido di zolfo (SO_3), sono macroinquinanti prodotti da fenomeni di combustione che coinvolgono combustibili che contengono zolfo.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici.

Il biossido di zolfo è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie. In atmosfera, attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole d'acqua, contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti fitotossici sui vegetali e di acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica.

Le precipitazioni acide possono avere effetti corrosivi anche sui materiali da costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

Nella *Tabella 4.2.2.3e* viene riportato il rendimento strumentale delle stazioni di monitoraggio per il Biossido di Zolfo nel quadriennio 2004-2007.

Il *DM 60/2002* nell'*Allegato X* prevede infatti che per le misurazioni in continuo ai fini della valutazione della qualità dell'aria la raccolta minima di dati sia pari al 90%.

Tabella 4.2.2.3e *Rendimento Strumentale Stazioni Rilevamento SO₂*

| Centralina | Zona | Tipo stazione | 2004 [%] | 2005 [%] | 2006 [%] | 2007 [%] |
|-------------------------|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Busto Arsizio - Accam | Suburbana -Urbana | Industriale | 94,39 | 95,64 | 99,33 | 99,5 |
| Busto Arsizio - Magenta | Urbana | Traffico | 99,59 | 88,68* | 99,28 | 99,9 |
| Càstano Primo | Urbana | Industriale | 93,42 | 85,11* | 63,95* | 93,6 |
| Cuggiono | Urbana | Industriale | 88,84* | 85,37* | 67,32* | 80,4* |
| Galliate | Urbana | Industriale | 95,64 | 79,60* | 66,71* | 81,7* |
| Robecchetto | Suburbana | Industriale | 85,76* | 87,11* | 67,98* | 88,1* |
| Turbigo | Urbana | Industriale | 95,94 | 91,37 | 72,84* | 84,2* |

(*) Valori di rendimento inferiori a quanto previsto dal *D.M. 60 del 02/04/02*

La *Tabella 4.2.2.3f* riporta le analisi statistiche relative alle concentrazioni di SO₂ rilevate nel quadriennio 2004-2007.

Tabella 4.2.2.3f Concentrazioni di SO₂ [µg/m³] rilevate nel Quadriennio 2004-2007

| Centralina | Superamenti limite orario ⁽¹⁾ | | | | Superamenti limite 24 ore ⁽²⁾ | | | | Superamenti soglia d'allarme ⁽³⁾ | | | | Media annuale ⁽⁴⁾ [µg/m ³] | | | |
|----------------------------|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|--|-------|-------|-------|
| | '04 | '05 | '06 | '07 | '04 | '05 | '06 | '07 | '04 | '05 | '06 | '07 | '04 | '05 | '06 | '07 |
| Busto Arsizio - Accam | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,55 | 3,91 | 5,16 | 5,06 |
| Busto Arsizio - Magenta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,85 | 7,10 | 5,88 | 5,08 |
| Castano Primo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,32 | 3,74* | 3,06* | 3,05 |
| Cuggiono | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,13* | 7,03* | 4,09* | 6,50* |
| Galliate | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,50 | 6,52* | 3,26* | 1,77* |
| Robecchetto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,47* | 4,22* | 5,64* | 8,21* |
| Turbigo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,98 | 4,15 | 4,06* | 4,18* |

Note:

⁽¹⁾ Il limite di riferimento è 350 µg/m³ in vigore dal 1 gennaio 2005, da non superare più di 24 volte in un anno (D.M. 60 del 02/04/02) – il margine di tolleranza per il 2004 è di 30 µg/m³.

⁽²⁾ Il limite di riferimento è 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno (D.M. 60 del 02/04/02) – non è previsto alcun margine di tolleranza;

⁽³⁾ Il livello di allarme è 500 µg/m³ (definito per 3 ore consecutive in un'area uguale o superiore a 100 km² o all'intero agglomerato se inferiore a 100 km²).

⁽⁴⁾ Il limite applicabile è di 20 µg/m³, relativo alla protezione degli ecosistemi (D.M. 60 del 02/04/02). La normativa non precisa un valore medio annuale per la protezione della salute umana.

*con valori di rendimento inferiori a quanto previsto dal D.M. 60 del 02/04/02.

In tutti i siti monitorati, i valori di riferimento previsti dalla normativa sono ampiamente rispettati. La situazione attuale è analoga a quella rilevata nel corso degli ultimi anni; le differenze rispetto ai valori riscontrati nel 2004, 2005 e 2006 sono assolutamente minime e rientrano nella fluttuazione statistica del dato.

Da un'analisi comparativa dei dati rilevati nei diversi siti di monitoraggio, non si osservano zone che presentano una particolare criticità o quantomeno una diversità sostanziale delle concentrazioni misurate.

Il valore limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m³) è rispettato in tutti i siti monitorati, anche in quelli soggetti ad una forte pressione antropica che non sarebbero idonei al confronto.

Nelle stazioni di Busto Arsizio, in cui il rendimento strumentale è uguale o superiore a quanto previsto dal D.M. 60 del 02/04/02, si è registrato un trend oscillante nel quadriennio considerato, con una diminuzione delle concentrazioni nell'ultimo anno in entrambe le stazioni.

Ossidi d'Azoto

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato.

NO₂

Il biossido di azoto, si presenta sotto forma di gas rossastro di odore forte e pungente. E' considerato uno degli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché genera, in presenza di forte irraggiamento solare, una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti, quali l'ozono, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli.

L'entità delle emissioni può, in questo caso, variare anche in funzione delle caratteristiche, dello stato del motore e delle modalità di utilizzo dello stesso, (valore della velocità, accelerazione ecc.).

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, ed è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni).

Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono alterare equilibri ecologici ambientali.

Nella *Tabella 4.2.2.3g* viene riportato il rendimento strumentale delle stazioni di monitoraggio per il Biossido di Azoto nel quadriennio 2004-2007.

Tabella 4.2.2.3g *Rendimento Strumentale Stazioni Rilevamento NO₂ [%]*

| Centralina | Zona | Tipo stazione | 2004 [%] | 2005 [%] | 2006 [%] | 2007 [%] |
|----------------------------|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Arconate | Suburbana | Fondo | 99,44 | 96,91 | 96,91 | 94,59 |
| Castano Primo | Urbana | Industriale | 98,38 | 89,51* | 67,10* | 67,23* |
| Cuggiono | Urbana | Industriale | 88,83* | 89,58* | 63,82* | 83,80* |
| Ferno** | Urbana | Fondo | - | - | - | 99,9 |
| Galliate | Urbana | Industriale | 96,61 | 82,18* | 68,41* | 91,28 |
| Robecchetto | Suburbana | Industriale | 90,10 | 91,91 | 71,79* | 94,89 |
| Somma Lombardo | Rurale | Fondo | 92,62 | 97,46 | 94,35 | 98,24 |
| Turbigo | Urbana | Industriale | 99,02 | 87,17* | 77,87* | 90,63 |
| Lonate Pozzolo | Urbana | Fondo | 97,14 | 96,30 | 98,50 | 99,74 |
| Gallarate | Urbana | Traffico | 97,10 | 99,00 | 99,27 | 98,05 |
| Busto Arsizio - Accam | Suburbana- Urbana | Industriale | 93,35 | 95,34 | 98,93 | 99,46 |
| Busto Arsizio - Magenta | Urbana | Traffico | 77,30* | 96,69 | 94,35 | 99,55 |
| Cameri | Suburbana | Fondo | 97,83 | 93,23 | 97,53 | 99,76 |
| Oleggio*** | Urbana | Traffico | - | - | 91,99 | 97,99 |
| Castelletto*** | Rurale | Fondo | - | - | 84,83* | 94,49 |

(*) Valori di rendimento inferiori a quanto previsto dal D.M. 60 del 02/04/02

(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006

(***) Le centraline di Oleggio e Castelletto Ticino sono entrate in funzione a il 14/7/2005

Il rendimento strumentale risulta al di sopra al limite normativo per la maggior parte delle stazioni in esame ad esclusione delle stazioni di Castano Primo (2005, 2006), Cuggiono (2004, 2005, 2006), Galliate (2005, 2006), Turbigo (2005, 2006), Busto Arsizio - Magenta (2004) e Castelletto Ticino (2006). I dati di tali centraline, evidenziati con un asterisco (*), pur non essendo conformi ai requisiti di qualità dei dati previsti dal *D.M. 60 del 02/04/02*, sono comunque presentati per una maggiore completezza dell'analisi.

Nella *Tabella 4.2.2.3h* vengono presentati i valori di concentrazione registrati nei quattro anni considerati. I superamenti dei limiti normativi sono marcati in grassetto.

4.2.2.3h

Concentrazioni di NO₂ rilevate nel quadriennio 2004-2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

| Centralina | Media annuale ⁽¹⁾ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | | | Superamenti limite Orario ⁽²⁾ | | | | Superamenti Soglia allarme ⁽³⁾ | | | |
|-------------------------|--|---------------|---------------|--------------|---|-----------|-----------|-----------|--|------|------|------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Arconate | 34,36 | 36,23 | 33,62 | 30,20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Castano Primo | 67,13 | 59,05* | 58,75* | 43,98* | 0 | 0* | 1* | 0* | 0 | 0* | 0* | 0* |
| Cuggiono | 57,47* | 56,02* | 46,84* | 30,98* | 1* | 0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 0* |
| Ferno ** | - | - | - | 27,39 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 |
| Galliate | 64,34 | 70,17* | 62,91* | 38,63 | 0 | 0 | 0* | 0 | 0 | 0 | 0* | 0 |
| Robecchetto | 47,86 | 50,99 | 47,73* | 37,16 | 0 | 2 | 0* | 0 | 0 | 0 | 0* | 0 |
| Somma Lombarda | 41,01 | 40,68 | 46,06 | 43,79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Turbigo | 49,33 | 51,66* | 44,75* | 26,53 | 1 | 2* | 0* | 0 | 0 | 0* | 0* | 0 |
| Lonate Pozzolo | 44,34 | 50,03 | 54,02 | 38,77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gallarate | 51,16 | 51,95 | 46,96 | 51,33 | 2 | 3 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Busto Arsizio - Accam | 41,27 | 40,2 | 36,51 | 34,58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Busto Arsizio - Magenta | 52,69* | 48,38 | 46,06 | 44,13 | - | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cameri | 40,43 | 48,12 | 36,00 | 39,20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oleggio | - | - | 49,56 | 52,10 | - | - | 0 | 4 | - | - | 0 | 0 |
| Castelletto Ticino | - | - | 34,76* | 32,88 | - | - | 0 | 0 | - | - | 0* | 0 |

⁽¹⁾ Il limite di riferimento è 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2004, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2005, 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2006, 46 per il 2007 (*D.M. 60 del 02/04/02*).

⁽²⁾ Il limite di riferimento è 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2004, 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2005, 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2006 e 230 per il 2007 (*D.M. 60 del 02/04/02*).

⁽³⁾ Il limite di riferimento è 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (definito per 3 ore consecutive in un'area uguale o superiore a 100 km² o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km²);

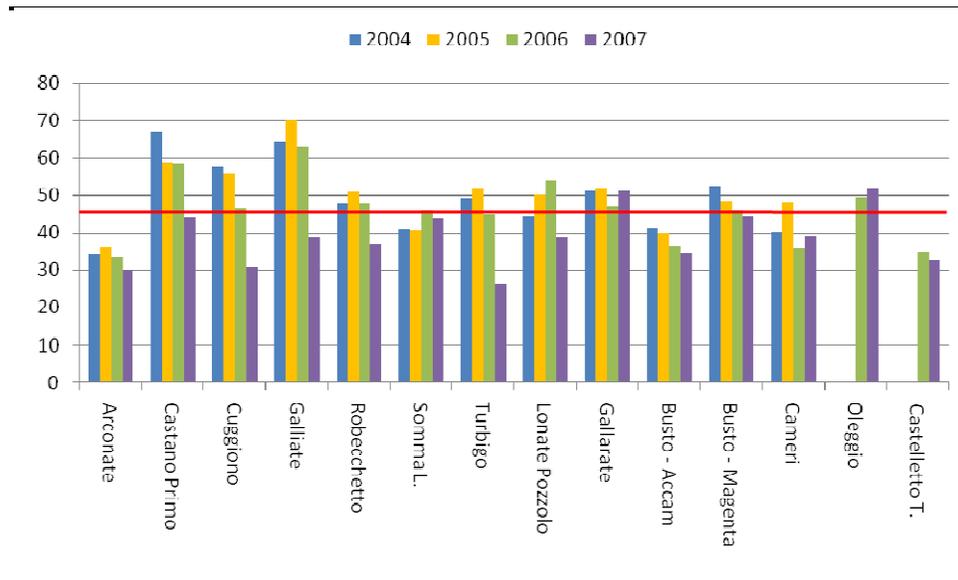
(*) Con valori di rendimento inferiori a quanto previsto dal *D.M. 60 del 02/04/02*.

(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006

Nel quadriennio considerato si sono registrati superamenti della concentrazione media annuale e si sono verificati superamenti del limite orario, anche se in numero inferiore ai 18 previsti dal *DM 60/2002*, nelle stazioni di Gallarate, Busto Arsizio - Magenta, Castano Primo, Oleggio, Cuggiono, Robecchetto e Turbigo. Le prime quattro sono poste in aree soggette a traffico urbano, mentre le altre sono stazioni di rilevamento di tipo industriale. Non si è verificato alcun superamento della soglia d'allarme.

In *Figura 4.2.2.3b* sono presentate le concentrazioni medie annuali rilevate nelle centraline dell'area in esame per il periodo considerato.

Figura 4.2.2.3b Concentrazioni Medie Annue di NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Nell'ultimo quadriennio si registrano concentrazioni con andamenti variabili di NO₂. Nel 2007 si evidenziano sostanziali diminuzioni delle concentrazioni medie annuali rispetto al 2006, nelle stazioni di Castano Primo, Cuggiono, Galliate, Turbigo. Sempre nel 2007 si registrano superamenti del limite di 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in rosso in Figura) nelle stazioni di Gallarate e Oleggio.

NO_x

L'analisi degli NO_x viene effettuata per la protezione della vegetazione; il valore limite deve essere rispettato in stazioni di rilevamento poste a più di 20 km dagli agglomerati urbani o a più di 5 km da altre aree edificate o impianti industriali o autostrade.

Le stazioni presenti all'interno dell'area di studio classificate come "Rurali", ai sensi della *Decisione 2001/752/CE*, sono quelle poste a Somma Lombarda e Castelletto Ticino. La *Tabella 4.2.2.3i* mostra i valori di concentrazione media annua di NO_x misurati presso queste centraline nel quadriennio considerato.

Tabella 4.2.2.3i Concentrazione Media Annua di NO_x

| Centralina | 2004 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 2005 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 2006 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Somma Lombardo | 82,19 | 79,30 | 82,00 | 81,47 |
| Castelletto Ticino | - | - | 76,69* | 67,36 |

(*) Rendimento strumentale pari al 82,5%, inferiore al limite di validità del 90% imposto dal DM 60/2002.

Risulta evidente come le concentrazioni rilevate siano sensibilmente superiori al limite imposto dal *DM n.60 del 02/04/02* per la tutela della vegetazione (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ciò testimonia, anche alla luce delle concentrazioni medie annuali di

NO₂ prossime al limite, una situazione di inquinamento diffuso da ossidi di azoto.

PM 10

Il particolato solido sospeso rappresenta l'insieme delle sostanze sospese in aria (fibre, particelle carboniose, metalli, silice, inquinanti liquidi o solidi), che si accumula soprattutto negli strati inferiori dell'atmosfera, in quantità e qualità variabile, rappresentando l'inquinante che ha il maggiore impatto nelle aree urbane.

La sigla PM₁₀ identifica il materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro è uguale o inferiore a 10 µm, ed è costituito da polveri e microgocce di sostanze liquide.

Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dal traffico veicolare urbano che contribuisce in misura considerevole all'inquinamento da particolato sospeso; con l'emissione in atmosfera di particelle carboniose, composti inorganici e particelle incombuste di varia natura. Tale particolato, inoltre, costituisce il principale veicolo di trasporto e diffusione di altre sostanze nocive.

Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti e enfisemi. A livello di effetti indiretti, inoltre, il particolato fine agisce da veicolo di sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici e i metalli.

Nella *Tabella 4.2.2.3l* è riportato il rendimento strumentale delle stazioni che misurano il PM₁₀ per il quadriennio 2004-2007.

Tabella 4.2.2.3l Rendimento Strumentale Stazioni Rilevamento PM₁₀ (%)

| Centralina | Zona | Tipo stazione | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------------|----------------------|---------------|-------|-------|--------|-------|
| | | | [%] | [%] | [%] | [%] |
| Gallarate | Urbana | Traffico | 95,36 | 99,73 | 97,81 | 98,90 |
| Busto Arsizio - Accam | Suburbana -Urbana | Industriale | 92,60 | 93,42 | 97,26 | 98,36 |
| Ferno** | Urbana | Fondo | - | - | - | 96,98 |
| Oleggio*** | Urbana | Traffico | - | - | 88,77* | 97,26 |

(*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002
(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006
(***) Sensore entrato in funzione a partire dal 25/10/2005

Tutte le stazioni, a parte quella di Oleggio nel 2006, presentano un rendimento strumentale superiore al 90% nel periodo considerato.

La *Tabella 4.2.2.3m* riporta i superamenti ed i valori medi annui per il periodo considerato.

Tabella 4.2.2.3m Concentrazioni di PM₁₀ Rilevate nel Quadriennio 2004-2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

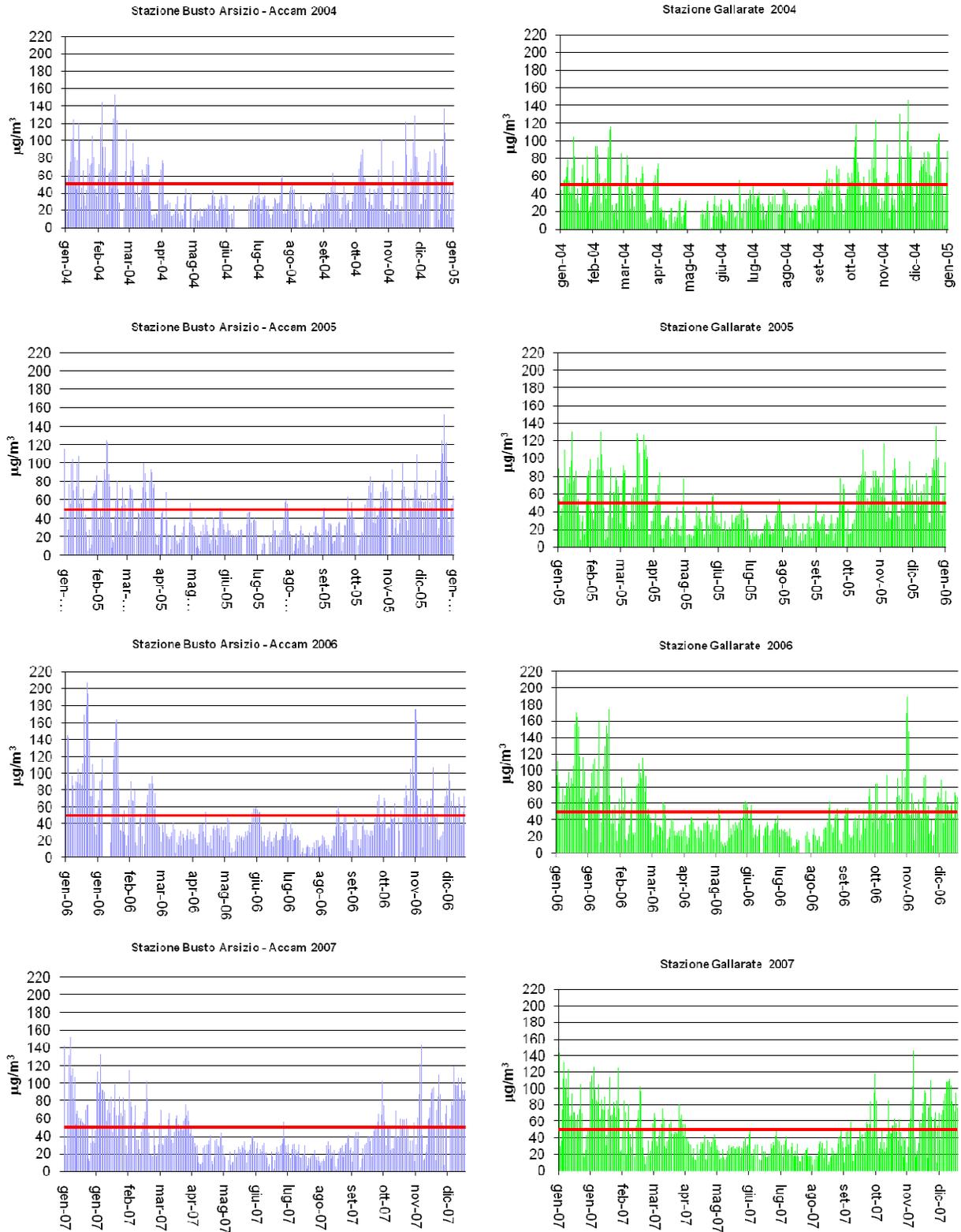
| Centralina | Superamenti concentrazione | | | | Concentrazione media annua | | | |
|-----------------------|----------------------------------|------|------|------|---|-------|--------|-------|
| | Centralina limite ⁽¹⁾ | | | | [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁽²⁾ | | | |
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Gallarate | 110 | 133 | 130 | 121 | 41,30 | 45,60 | 48,31 | 43,81 |
| Busto Arsizio - Accam | 106 | 124 | 113 | 125 | 42,99 | 43,11 | 45,67 | 46,61 |
| Ferno** | - | - | - | 93 | - | - | - | 45,56 |
| Oleggio*** | - | - | 103* | 96 | - | - | 45,35* | 40,54 |

(1) Il limite è pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno m^3 (D.M. 60 del 02/04/02)
(2) Il limite è pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.M. 60 del 02/04/02)
(*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002
(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006
(***) Sensore entrato in funzione a partire dal 25/10/2005

In tutte le stazioni considerate il limite dei 35 superamenti in un anno è largamente superato così come la media annuale supera il valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La *Figura 4.2.2.3c* riporta la distribuzione annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ per le centraline di Gallarate e Busto Arsizio – Accam, che hanno funzionato per tutto il quadriennio considerato.

Figura 4.2.2.3c *Distribuzione Annuale delle Concentrazioni Medie Giorno di PM₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]*



Dall'analisi dei dati si riscontra come le alte concentrazioni di PM₁₀ rappresentino un problema per la qualità dell'aria in ambiente urbano, dando luogo in più giorni dell'anno a fenomeni di inquinamento acuto con concentrazioni che raggiungono valori doppi e tripli rispetto al limite posto.

Nella *Figura 4.2.2.3c* risulta chiaro come gli episodi più gravi di inquinamento acuto si siano verificati durante la stagione invernale mostrando una netta diminuzione delle concentrazioni medie e dei superamenti durante il periodo estivo.

Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³). È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore; si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Il monossido di carbonio ha la proprietà di fissarsi all'emoglobina del sangue, impedendo il normale trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie.

Concentrazioni elevatissime di tale macroinquinante possono anche condurre alla morte per asfissia.

Alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

Nella *Tabella 4.2.2.3n* viene riportato il rendimento strumentale delle stazioni di monitoraggio per il monossido di carbonio nel quadriennio 2004-2007.

Tabella 4.2.2.3n Rendimento Strumentale Stazioni di Rilevamento CO [%]

| Centralina | Zona | Tipo stazione | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------------------|----------------------|---------------|--------|-------|-------|-------|
| | | | [%] | [%] | [%] | [%] |
| Arconate | Suburbana | Fondo | 97,17 | 98,33 | 94,36 | 96,20 |
| Somma Lombardo | Rurale | Fondo | 91,76 | 96,05 | 96,67 | 98,11 |
| Lonate Pozzolo | Urbana | Fondo | 97,31 | 96,72 | 98,61 | 99,54 |
| Gallarate | Urbana | Traffico | 98,93 | 98,44 | 99,57 | 99,53 |
| Busto Arsizio - Accam | Suburbana- Urbana | Industriale | 94,31 | 94,92 | 98,30 | 98,48 |
| Busto Arsizio - Magenta | Urbana | Traffico | 88,78* | 99,60 | 97,48 | 99,73 |
| Ferno** | Urbana | Fondo | - | - | - | 99,90 |
| Oleggio*** | Urbana | Traffico | - | - | 98,44 | 98,82 |

(*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002
(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006
(***) Sensore entrato in funzione a partire dal 9/12/2005

In tutte le stazioni considerate ad eccezione di quella di Busto Arsizio - Magenta nel 2004 i rendimenti strumentali risultano essere superiori al 90%.

Le rilevazioni effettuate nel corso dell'anno 2007, riportate, insieme a quelle del triennio precedente, in *Tabella 4.2.2.3o* evidenziano le concentrazioni più elevate nelle stazioni di Arconate (5,30 µg/m³ come massima concentrazione media mobile sulle 8 ore) e Busto Arsizio - Magenta (5,40 µg/m³). Se si confrontano i valori medi annuali con quelli registrati negli anni precedenti si evidenzia una tendenza mediamente costante, con oscillazioni molto basse, confermata dalla mancanza totale di superamenti del limite di protezione della salute umana di 10 mg/m³, calcolato come media mobile su 8 ore (DM n.60 del 02/04/02).

Tabella 4.2.2.3o Superamenti del Valore Limite e Massima Concentrazione Media sulle 8 Ore Annuale [mg/m³] per il Monossido di Carbonio

| | Superamenti limite di concentrazione | | | | Massima Concentrazione Media sulle 8 Ore Annuale [mg/m ³] | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|------|------|------|---|------|------|------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Arconate | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,30 | 2,98 | 2,44 | 5,30 |
| Somma Lombardo | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,10 | 2,67 | 2,33 | 3,30 |
| Lonate Pozzolo | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,62 | 3,03 | 3,58 | 3,80 |
| Gallarate | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,53 | 3,88 | 4,23 | 4,40 |
| Busto Arsizio - Accam | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,46 | 2,98 | 3,46 | 4,10 |
| Busto Arsizio - Magenta | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,88* | 3,98 | 4,41 | 5,40 |
| Ferno | - | - | - | 0 | - | - | - | 2,70 |
| Oleggio*** | - | - | 0 | 0 | - | - | 4,90 | 3,50 |

| Superamenti limite di concentrazione | Massima Concentrazione Media sulle 8 Ore Annuale [mg/m ³] |
|---|---|
| (*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002 (**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006 (***) Sensore entrato in funzione a partire dal 9/12/2005 | |

Ozono

L'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e ad elevate concentrazioni di colore blu, dotato di un elevato potere ossidante.

Si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo, proteggendo la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole, dannose per gli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

L'ozono presente nella troposfera, ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi a causa dell'interazione della radiazione solare con alcuni inquinanti primari generati principalmente dal traffico urbano.

Concentrazioni relativamente basse di ozono provocano effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie.

L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono).

A seguito del recepimento della *Direttiva CE 2002/3* in materia di ozono nell'aria ambiente, avvenuto nel maggio del 2004, si è provveduto a riferire i dati rilevati nel corso dell'anno 2004 ai nuovi valori introdotti con il *D.Lgs. 183/2004*.

Tale norma stabilisce valori bersaglio, obiettivi a lungo termine e valori soglia al fine di ridurre, in base alle conoscenze scientifiche attuali, gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente. Al fine di effettuare un confronto con i nuovi valori definiti dalla normativa, in *Tabella 4.2.2.4p-q-r-s* sono stati riportati i risultati dei rilevamenti degli ultimi 4 anni.

Nella *Tabella 4.2.2.3p* viene riportato il rendimento strumentale su base oraria delle stazioni di monitoraggio per l'Ozono per il periodo 2004-2007.

Tabella 4.2.2.3p Rendimento Strumentale Stazioni di Monitoraggio per l'Ozono, 2004 - 2007

| Centralina | Zona | Tipo stazione | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------------------|--------------------|---------------|--------|-------|-------|-------|
| Arconate | Suburbana | Fondo | 99,02 | 96,28 | 91,35 | 93,39 |
| Busto Arsizio - Magenta | Urbana - Suburbana | Industriale | 88,62* | 99,60 | 99,09 | 99,57 |
| Ferno** | Urbana | Fondo | - | - | - | 98,92 |
| Gallarate | Urbana | Traffico | 98,76 | 98,84 | 99,04 | 99,53 |
| Somma Lombardo | Rurale | Fondo | 93,10 | 97,82 | 96,68 | 98,26 |
| Castelletto Ticino*** | Rurale | Fondo | - | - | 94,59 | 99,33 |

(*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002
 (**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006
 (***) Sensore entrato in funzione a partire dal 9/12/2005

In *Tabella 4.2.2.3q* sono riportati i superamenti del limite per la protezione della salute umana, calcolato come media sulle otto ore massima giornaliera e fissato a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; tale valore, presentato solo per le stazioni entrate in funzione prima del 2005, non deve essere superato per più di 25 volte all'anno, come media durante un periodo di tre anni di rilevamento.

Tabella 4.2.2.3q Numero Superamenti Valore Bersaglio per la Protezione della Salute Umana, 2005 - 2007

| | 2005 | 2006 | 2007 | Media |
|-------------------------|------|------|------|-------|
| Arconate | 106 | 70 | 67 | 81 |
| Busto Arsizio - Magenta | 76 | 82 | 37 | 65 |
| Gallarate | 61 | 65 | 55 | 60 |
| Somma Lombardo | 13 | 44 | 28 | 28 |

I dati riportati in *Tabella 4.2.2.3q* mostrano che gli episodi di superamento registrati nelle stazioni sono stati numerosi nei tre anni, tanto che il limite di 25 superamenti è stato rispettato solo a Somma Lombardo nel 2005. I valori medi sui tre anni sono tutti oltre al limite imposto dal *D.Lgs. 183/2004*.

Nelle successive *Tablelle 4.2.2.3r* e *4.2.2.3s* si riportano i dati relativi ai superamenti della soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media oraria, da superare per tre ore consecutive). Il 2006 è stato l'anno peggiore con 12 superamenti della soglia di allarme nelle centraline di Arconate e Busto Arsizio - Magenta, mentre si riscontra un miglioramento nell'anno 2007, sia pur con la presenza di superamenti della soglia di informazione in tutte le centraline e di quella di allarme a Gallarate (1 superamento), Somma Lombardo (1) e Castelletto Ticino (2).

Tabella 4.2.2.3r *Superamenti della Soglia di Informazione per l'Ozono, 2004-2007*

| Centralina | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------------------|------|------|------|------|
| Arconate | 127 | 142 | 142 | 42 |
| Busto Arsizio – Magenta | 68* | 111 | 164 | 50 |
| Ferno** | - | - | - | 51 |
| Gallarate | 40 | 54 | 104 | 46 |
| Somma Lombardo | 14 | 4 | 46 | 17 |
| Castelletto Ticino*** | - | - | 69 | 40 |

(*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002

(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006

(***) Sensore entrato in funzione a partire dal 9/12/2005

Tabella 4.2.2.3s *Superamenti della Soglia di Allarme per l'Ozono, 2004-2007*

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------------------|------|------|------|------|
| Arconate | 1 | 0 | 12 | 0 |
| Busto Arsizio – Magenta | 0* | 1 | 12 | 0 |
| Ferno** | - | - | - | 1 |
| Gallarate | 0 | 0 | 6 | 1 |
| Somma Lombardo | 0 | 0 | 3 | 1 |
| Castelletto Ticino*** | - | - | 0 | 2 |

(*) Rendimento inferiore al 90% minimo previsto dal DM 60/2002

(**) La centralina di Ferno è entrata in funzione il 5/11/2006

(***) Sensore entrato in funzione a partire dal 9/12/2005

Infine, è stato analizzato il valore bersaglio per la vegetazione, considerando l'AOT40 (*Accumulated dose Over a Threshold of 40 ppb*), somma delle concentrazioni orarie di ozono superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40 ppm) a livello del suolo durante le ore diurne, diminuite ciascuna di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, accumulate ogni anno da maggio a luglio (*Direttiva 2001/81/CE*). Per tale monitoraggio, con valore limite per il 2010 pari a $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni, viene effettuata un'analisi solo per la stazione di Somma Lombardo rappresentativa della qualità dell'aria per la protezione degli ecosistemi e con misurazioni valide nel quinquennio. I valori sono riportati in *Tabella 4.2.2.3t*.

Nel 2003 e nel 2006, complici le estati particolarmente calde, si registrano valori nettamente superiori rispetto agli altri anni considerati, mentre la media relativa agli ultimi 5 anni disponibili evidenzia un valore nettamente superiore rispetto al limite fissato per il 2010.

Tabella 4.2.2.3t *AOT40 Somma Lombardo, 2003–2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$]*

| Centralina | 2003 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$] | 2004 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$] | 2005 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$] | 2006 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$] | 2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$] | Media [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$] |
|----------------|--|--|--|--|--|---|
| Somma Lombardo | 37.330 | 24.903 | 12.116 | 35.908 | 19.988 | 26.049 |

4.3 *AMBIENTE IDRICO*

Nel presente Paragrafo si analizzano le caratteristiche idrologiche-idrauliche dell'area interessata dal progetto, allo scopo di definire in dettaglio le eventuali interferenze che l'opera può causare sulla rete di deflusso superficiale, sia in fase di realizzazione che di esercizio.

Al fine di individuare i potenziali impatti sulla qualità delle acque, si è proceduto inoltre all'esame, ove possibile, delle attuali condizioni di qualità.

4.3.1 *Ambiente Idrico Superficiale*

L'aeroporto di Malpensa rimane nel settore Sud-Ovest della Provincia di Varese.

L'*area vasta* di studio interessa i seguenti territori comunali comprese tra 300 e 140 m sul livello medio del mare:

- Arsago Seprio, Besnate, Cardano al Campo, Casorate Sempione, Ferno, Gallarate, Golasecca, Lonate Pozzolo, Samarate, Somma Lombardo, Vergiate e Vizzola Ticino, appartenenti tutti alla provincia di Varese;
- Marano Ticino, Oleggio, Pombia e Varallo Pombia in provincia di Novara;
- Castano Primo, Magnago, Nosate, Robecchetto con Induno, Turbigo e Vanzaghello in provincia di Milano.

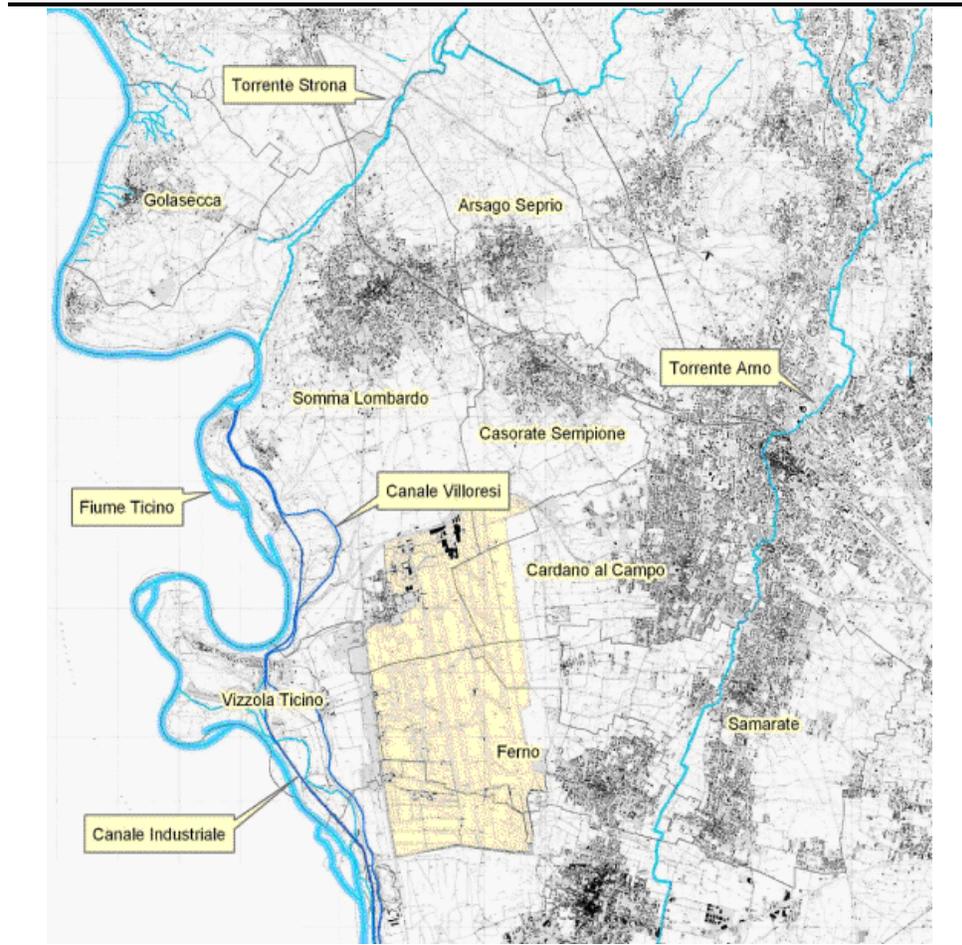
La quasi totalità dell'area di studio si colloca all'interno del Parco del Ticino, istituito nel 1974 in Lombardia e nel 1978 in Piemonte.

L'area di studio ricade nel bacino del fiume Ticino, il principale corso d'acqua naturale che attraversa il territorio dell'*area vasta*, segnando il confine regionale per gran parte dei circa 100 km dal Lago Maggiore al fiume Po, presso Pavia.

Sono presenti anche corsi d'acqua minori caratterizzati dai torrenti Arno e Strona, tributario del Ticino, il Rito, affluente del Terdoppio, e alcuni corsi d'acqua artificiali connessi ad una fitta rete di rogge (Canale Villoresi, Naviglio Grande, Canale Cavour, Canale Industriale), principalmente realizzati per scopi irrigui ed energetici.

In *Figura 4.3.1a* si riporta il dettaglio del reticolo idrografico che caratterizza il territorio dell'*area vasta* intorno al sito dell'aeroporto di Malpensa.

Figura 4.3.1a Reticolo Idrografico dell'Area Intorno all'Aeroporto di Malpensa



4.3.1.1 Corsi d'Acqua Principali

Il fiume Ticino nasce presso il passo di Novena nel massiccio del San Gottardo, nel cantone dei Grigioni in Svizzera, poco distante dalle sorgenti del Reno, del Rodano e del Toce; scorre in territorio elvetico fino a Locarno, dove diventa immissario del lago Maggiore.

In Italia il Ticino è emissario del Lago Maggiore a Sesto Calende, dal quale il deflusso è controllato per mezzo di un sistema di paratie; quindi scorre lungo la provincia di Varese, Milano, Pavia e Novara, confluendo nel Po verso Pavia, dopo un percorso di circa 100 km.

Il bacino idrologico del fiume Ticino presenta una superficie pari a 7.200 km², e per il 90% è localizzato in zona montuosa. La larghezza dell'alveo presenta un massimo di circa 400 m e la profondità non supera i 6 m.

La pendenza media è calcolata nell'1,15% con velocità di deflusso inferiore a 3,5 m/s (quindi poco più di 12,5 km/h), e la portata misurata presso la

stazione idrometrica di Sesto Calende, oscilla tra 50 e 1.150 m³/s, con un valore medio pari a 295 m³/s, rilevato nel periodo 1970 – 1987.

L'alveo del Ticino ha un tipico assetto "intrecciato", definito dalla presenza di numerosi canali secondari che si intersecano più volte creando frequenti isole di varia dimensione e allungate secondo la direzione del flusso; sono inoltre tipiche le *lanche*, ovvero laghetti creati dal taglio di un meandro in occasione di una piena.

4.3.1.2 *Corsi d'Acqua Secondari*

Torrente Arno

Il Torrente Arno nasce presso Gazzada, in prossimità di Varese, e dopo un percorso di circa 28 km, spaglia le sue acque in località Polirolo tra Lonate Pozzolo e Castano Primo; il suo bacino imbrifero (della superficie di poco inferiore a 100 km²) è interessato da una zona ad intensa urbanizzazione ed industrializzazione.

Mentre nelle porzioni iniziali il torrente scorre tra colline moreniche, nella zona inclusa nell'area di studio, da Gallarate in poi, l'Arno scorre in un'area subpianeggiante.

L'alveo del torrente Arno, spesso canalizzato, si sviluppa tra insediamenti urbani e in alcuni punti risulta di ampiezza anche insufficiente, provocando allagamenti con frequenza circa triennale, principalmente nei territori di Cardano al Campo e Samarate.

Alcune indicazioni sulle portate medie annue del torrente possono desumersi dalle misurazioni effettuate nel 1970 in corrispondenza dell'idrometro collocato tra S. Antonino e Castano Primo: il valore medio è pari a 1,03 m³/s, con un minimo di 0,116 m³/s (luglio) e un massimo di 1,7 m³/s (gennaio).

Nel tratto finale, tra i Comuni di Lonate Pozzolo e Vanzaghella, il fondo dell'alveo è circa alla stessa quota del terreno circostante, per cui fino all'anno 2000 le acque del torrente Arno trovavano recapito finale, mediante spagliamento, nelle campagne in località Polirolo (Comune di Castano Primo), formando una zona paludosa la cui ampiezza era soggetta all'andamento della portata del torrente e alla capacità di assorbimento della falda.

Nell'anno 2001, l'intera area paludosa è stata oggetto di operazioni di bonifica ed è stata risanata mediante una riqualificazione idraulica del torrente Arno, che incanala le acque in grandi bacini per lo spagliamento controllato, evitando quindi i problemi di allagamento.

L'area di spagliamento controllato, dell'estensione di circa 28 ettari, è attualmente costituita da tre grandi vasche; le prime due hanno principalmente funzione di sedimentazione, mentre la terza di maggiori

dimensioni rappresenta il bacino disperdente. L'opera di sistemazione descritta ha però manifestato una serie di problemi, il principale dei quali è rappresentato dall'immissione nel torrente Arno delle acque di scarico provenienti dal depuratore consortile di S. Antonino. Lo scarico del depuratore, di portata quasi paragonabile a quella del torrente, ha causato la rapida impermeabilizzazione delle vasche, con attivazione di un sistema di sfioro che porta tali acque, di scarso livello qualitativo, a raggiungere il fiume Ticino tramite il Canale Marinone.

Attualmente, anche per l'attraversamento della zona di spagliamento da parte di nuove infrastrutture stradali, sono in atto interventi per limitare il fenomeno con la realizzazione di un'area di affinamento fitodepurativo di 14 ettari, che ha come obiettivo principale il trattamento del refluo proveniente dal depuratore S. Antonino prima che questo possa raggiungere il recapito finale.

Torrente Strona

Il Torrente Strona nasce tra Golasecca e Somma Lombardo, a soli 2 km dal Ticino. Scorre dapprima in direzione opposta al fiume, in un alveo poco inciso, per poi piegare quasi a 90° e scorrere in una valle stretta e incassata. Confluisce quindi nel Ticino dopo 11 km di corso. Non sono disponibili dati relativi all'estensione del bacino imbrifero, valutabile in meno di 10 km², e alla portata, certamente esigua e fortemente influenzata dalle precipitazioni, considerando il ridotto tempo di corrivazione del piccolo bacino.

4.3.1.3 Corsi d'Acqua Artificiali

Canale Villoresi

Realizzato per scopi irrigui tra il 1884 e il 1888, il canale ha origine presso la Traversa di Panperduto, quindi scorre parallelo al Ticino per i primi 15 km fino al comune di Nosate, da qui piega verso Est attraversando, con percorso debolmente sinuoso, la fascia di comuni immediatamente a Nord di Milano fino a Groppello d'Adda dove, non lontano dal Naviglio della Martesana, si immette nel fiume Adda, dopo un percorso complessivo di circa 86 km.

Le concessioni di prelievo attualmente consentite dal Fiume Ticino variano con le stagioni: da 70 m³/s in estate a i 10 m³/s dell'inverno; inoltre, per questioni irrigue e manutentive, il canale si trova in situazione di asciutta idrica nei periodi primaverili ed autunnali, precisamente dai primi di Marzo alla fine di Aprile e dalla fine di settembre ai primi di Novembre.

Dall'analisi delle piezometrie e dello stato di conservazione del rivestimento interno del canale, si evidenzia infine che, attraverso le perdite dal fondo, il Canale Villoresi esplica una funzione di parziale ricarica dell'acquifero, in particolare presso Milano.

Canale Industriale

Fu realizzato per scopi energetici tra il 1897 e il 1901; ha le opere di presa in adiacenza a quelle del Canale Villoresi presso la traversa di Panperduto e vi scorre parallelo per ampi tratti, localizzandosi tra questo e il Ticino.

Alimenta dapprima la centrale di Vizzola Ticino, quindi l'impianto di Tornavento, frazione di Lonate Pozzolo, e, a seguito del prolungamento del secondo dopoguerra, le due centrali idroelettriche di Turbigio. Tra Vizzola e Tornavento vi è una connessione col Ticino, in corrispondenza del secondo impianto vi è una connessione con il Naviglio Grande, come pure a Turbigio, prima dell'opera di restituzione al Ticino in località Tre Salti.

Anche in questo caso le concessioni di prelievo attualmente consentite dal Fiume Ticino variano con le stagioni, anche se deve essere assicurato un livello minimo di flusso per la produzione idroelettrica: la portata oscilla tra 110 m³/s in estate e 120 m³/s in inverno; la portata media direttamente restituita al Ticino è di 50 m³/s.

Naviglio Grande

Realizzato nel XII secolo per scopi irrigui e successivamente utilizzato per commercio e produzione di energia elettrica, dalla deviazione del Ticino in località Tornavento (Lonate Pozzolo), il Naviglio Grande scende circa parallelo al Ticino fino ad Abbiategrasso, per poi piegare ad Est in direzione Milano, che raggiunge affiancando la S.S. 494. La pendenza totale è di 34 metri su una lunghezza di 49,9 km.

Attualmente, la funzione principale del Naviglio è l'alimentazione della centrale termoelettrica di Turbigio, garantita tramite l'invaso a livello costante formato dalle paratie a valle della stessa; in funzione del flusso nel Ticino e mancando opere di regimazione (la presa è uno sfioro del Ticino), la portata è di 63 m³/s, ridotta a 12 m³/s a Milano all'ingresso in Darsena, a motivo delle 116 bocche irrigatorie che danno acqua ad un comprensorio di circa 50.000 ettari.

Canale Cavour

Fu realizzato nel 1863 per scopi irrigui; dall'opera di presa a Chivasso, il canale convoglia le acque del Po scorrendo parallelamente all'autostrada A4 fino a Galliate, dove si immette nel Naviglio Langosco, un ramo laterale del Ticino.

Esso è connesso alla rete di canali irrigui del Vercellese, del Novarese e del Pavese, tra cui il Canale Regina Elena che, con tratti anche in galleria, serve la

fascia tra il Ticino e i primi abitati del Piemonte, portando acqua del Ticino stesso dalla presa di Lazzaretta (Varallo Pombia) a Novara.

4.3.1.4 *Qualità delle Acque Superficiali*

Generalità

Lo stato di qualità ambientale di un corpo idrico significativo è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico stesso. Sono corpi idrici significativi quelli che le autorità competenti individuano sulla base delle indicazioni contenute nell'*Allegato 1 Parte III al D.lgs. 152/2006*, e che conseguentemente vanno monitorati e classificati al fine del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

L'*art. 76 Titolo II della Parte Terza del D.lgs. 152/2006*, ai fini della tutela delle acque superficiali dall'inquinamento, prevede per ciascun corpo idrico superficiale, il raggiungimento di uno stato di qualità ambientale (di cui all'*Allegato 1 alla Parte III*):

- “sufficiente” entro il 31 dicembre 2008;
- “buono” entro il 22 dicembre 2015.

In particolare il nuovo *D.lgs. 152/2006 alla Parte III “Risorse Idriche”* prevede che, sui campioni d'acqua prelevati nelle stazioni di monitoraggio vengano determinati i parametri previsti nelle *Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte III del D.lgs. n. 152/2006*. Questi parametri di tipo chimico-fisico e microbiologico permettono di definire lo standard di qualità delle acque superficiali da conseguire entro le scadenze sopra indicate.

La definizione complessiva dello stato ecologico e chimico delle acque superficiali prevista dalla nuova normativa permette la classificazione dei corpi idrici in cinque classi: *elevato (Classe I)*, *buono (Classe II)*, *sufficiente (Classe III)*, *scarso (Classe IV)*, *cattivo (Classe V)*.

La Regione Lombardia, ribadendo il ruolo strategico del monitoraggio delle acque quale strumento di verifica per il raggiungimento degli obiettivi generali di risanamento, aveva ridefinito, alla luce del *D.lgs. 152/99*, il programma per la conoscenza dello stato quali – quantitativo delle acque superficiali. In particolare, adottando un criterio basato sulla dimensione del bacino idrografico, con la *DGR N° VII/12127 del 14 febbraio 2003* ha individuato i corsi d'acqua significativi sui quali applicare le metodiche del monitoraggio, al fine di determinarne lo Stato Ecologico.

La rete di monitoraggio regionale è stata strutturata considerando le caratteristiche dei bacini idrografici e le relative pressioni che su di essi gravano. L'ente preposto ad effettuare il monitoraggio quali – quantitativo delle acque correnti in ciascuna stazione di campionamento è l'Arpa Lombardia.

Caratteristiche Qualitative del Reticolo Idrografico dell'Area di Studio

L'area di studio è attraversata da una importante rete di corsi d'acqua sia naturali che artificiali. La valutazione della qualità dell'ambiente idrico superficiale è effettuata analizzando le caratteristiche chimico – fisiche e microbiologiche dei fiumi Ticino (principale corso d'acqua), e dei suoi affluenti torrenti Strona e Arno (corsi d'acqua secondari).

Il dipartimento ARPA Varese ha proceduto alla valutazione dello stato qualitativo del reticolo idrografico principale e secondario attraverso le seguenti analisi:

- valutazione dei parametri chimico-fisici e microbiologici (NH₃, N totale, P totale, COD, O₂ disciolto, BOD₅, ecc.);
- Indice Biotico Esteso (IBE), metodologia basata sull'analisi del biota, obbligatoria per la classificazione dei corsi d'acqua prevista dalla normativa nazionale.

Nelle *Tabella 4.3.1.4a* e *4.3.1.4b* si riportano i dettagli dei dati disponibili sullo stato biologico del fiume Ticino valutati presso le stazioni di monitoraggio di Golasecca e Lonate Pozzolo nel periodo 2000 – 2005¹, che rappresentano i dati più aggiornati relativamente alla serie storica più lunga.

¹ Per quanto riguarda il Ticino, l' ARPA effettua il monitoraggio solo nelle due stazioni di Golasecca e Lonate Pozzolo.

Tabella 4.3.1.4a Parametri di Qualità del Fiume Ticino Presso la Stazione di Monitoraggio di Lonate Pozzolo (Periodo 2000 – 2005)

| Data prelievo | Portata (m ³ /s) | O ₂ disciolto OD (mg/l) | O ₂ disciolto OD % sat. | BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | Escherichia Coli UFC/100 ml | Azoto ammoniacale (mg/l) | Azoto Nitrico (mg/l) | P totale (mg/l) | Ortofosfato (mg/l) | Azoto totale (mg/l) | pH | Temperatura (°C) | Conducibilità µS/cm (20°C) | Durezza (mg/l CaCo ₃) | Solidi sospesi (mg/l) | Cloruri Cl ⁻ (mg/l) | Solfati SO ₄ ²⁻ (mg/l) | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|---------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|------|--------|-----------------|
| 25/05/00 | 349 | 8,3 | 86 | 2 | 10 | 350 | < 0,01 | 1,1 | < 0,05 | < 0,05 | 3,4 | 7,1 | 17,4 | 163 | 75 | < 1 | 1,7 | 23,8 | 9 | II | Buono |
| 19/06/00 | 258 | 8 | 90 | 1 | 2 | 110 | 0,05 | 1,7 | < 0,05 | < 0,05 | 2,3 | 7,8 | 21,7 | 198 | 92 | < 1 | 3,3 | 23,7 | 9 | II | Buono |
| 28/07/00 | 474 | 8 | 87 | 2 | 7 | 2.800 | 0,06 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 4,2 | 7,8 | 20,2 | 146 | 67 | < 1 | 1,3 | 24,3 | | | |
| 27/08/00 | 240 | 8 | 91 | 2 | 5 | 260 | 0,02 | 1,4 | < 0,05 | < 0,05 | 2,1 | 7,6 | 22 | 191 | 91 | < 1 | 2,6 | 24,5 | | | |
| 11/09/00 | 155 | 8,2 | 90 | 1 | 3 | 110 | 0,05 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 2,7 | 7,3 | 20 | 191 | 89 | < 1 | 4,9 | 27,8 | 8 | II | Buono |
| 25/10/00 | 1.059 | 8 | 74 | 2 | 8 | 440 | 0,04 | 1,0 | 0,05 | < 0,05 | 1,2 | 6,9 | 12 | 154 | 71 | < 1 | 3,0 | 22,2 | | | |
| 28/11/00 | 756 | 8,3 | 75 | 2 | 9 | 270 | < 0,01 | 2,5 | < 0,05 | < 0,05 | 3,5 | 7,4 | 10,8 | 203 | 100 | < 1 | 5,0 | 23,0 | | | |
| 13/12/00 | 441 | 8 | 71 | 2 | 8 | 290 | 0,02 | 1,2 | < 0,05 | < 0,05 | 1,5 | 7,8 | 10 | 151 | 71 | < 1 | 3,2 | 21,7 | | | |
| 16/01/01 | 214 | 10 | 80 | 2 | 5 | 225 | < 0,01 | 1,6 | 0,1 | 0,09 | 8,7 | 7,1 | 6,2 | 156 | 84 | < 1 | 4 | 25,3 | | | |
| 06/02/01 | 177 | 14 | 115 | 2 | 5 | 200 | 0,03 | 1,4 | < 0,05 | < 0,05 | 2,3 | 7 | 7,1 | 189 | 110 | < 1 | 4,4 | 25,8 | | | |
| 06/03/01 | 211 | 10 | 84 | 2 | 5 | 210 | 0,05 | 1,7 | < 0,05 | < 0,05 | 3,1 | 7,1 | 8,1 | 181 | 86 | < 1 | 4,7 | 27 | n.d. | | |
| 03/04/01 | 294 | 10 | 88 | 1 | 2 | 50 | 0,02 | 1,2 | < 0,05 | < 0,05 | 1,9 | 8 | 9,5 | 164 | 79 | < 1 | 3,3 | 25,6 | | | |
| 08/05/01 | 524 | 10,3 | 95 | 2 | 6 | 80 | 0,03 | 0,9 | 0,09 | < 0,05 | 1,6 | 7,5 | 11,9 | 161 | 74 | < 1 | 3,5 | 25,8 | | | |
| 05/06/01 | 389 | 8,2 | 84 | 1 | 2 | 70 | 0,05 | 1,1 | < 0,05 | < 0,05 | 1,4 | 8,2 | 16,6 | 52 | 74 | < 1 | 4,6 | 24,7 | 8 | II | Buono |
| 03/07/01 | 395 | 7,8 | 86 | 2 | 5 | 70 | 0,03 | 1,1 | 0,035 | 0,03 | 2 | 8 | 20,6 | 172 | 81 | < 1 | 3,6 | 23,6 | | | |
| 02/08/01 | 280 | 8,7 | 99 | 2 | 6 | 85 | 0,06 | 1,1 | 0,13 | 0,05 | 2,5 | 8,0 | 22 | 172 | 77 | < 1 | 4,1 | 23,3 | | | |
| 04/09/01 | 246 | 8,1 | 86 | 1 | 3 | 8.700 | 0,03 | 1,3 | 0,06 | 0,05 | 2,5 | 7,4 | 18,9 | 195 | 97 | < 1 | 3,9 | 22,5 | 7 | III | Sufficiente |
| 02/10/01 | 175 | 10,6 | 108 | 1 | 2 | 665 | 0,07 | 1,9 | < 0,03 | < 0,03 | 4,9 | 7,8 | 16,6 | 209 | 100 | < 1 | 4,9 | 22,3 | | | |
| 06/11/01 | 173 | 9,0 | 86 | 1 | 3 | 320 | < 0,01 | 2,7 | < 0,03 | < 0,03 | 3,5 | 6,9 | 13,6 | 243 | 144 | < 1 | 5,2 | 23,3 | | | |
| 05/12/01 | 185 | 8,0 | 67 | 2 | 5 | 360 | 0,037 | 1,9 | 0,03 | < 0,03 | 2,2 | 7,5 | 8 | 198 | 102 | < 1 | 5,6 | 26,9 | 7 | III | Sufficiente |
| 08/01/02 | 47 | 10 | 75 | 1 | 2 | 100 | < 0,01 | 2,5 | < 0,03 | < 0,03 | 2,6 | 7,2 | 3,4 | 228 | 133 | < 1 | 5,6 | 24,7 | | | |
| 05/02/02 | 82 | 11,9 | 94 | 1 | 2 | 20 | 0,05 | 3,2 | 0,045 | 0,03 | 5 | 6,7 | 5,7 | 262 | 152 | < 1 | 6,9 | 24,3 | | | |
| 05/03/02 | 137 | 8,7 | 75 | 2 | 5 | 60 | 0,02 | 3,5 | < 0,03 | < 0,03 | 4,2 | 7,6 | 8,9 | 250 | 135 | < 1 | 5,5 | 24,7 | 8 | II | Buono |
| 04/04/02 | 176 | 10,5 | 95 | 1 | < 5 | 480 | 0,04 | 1,9 | < 0,03 | < 0,03 | 2 | 8 | 11 | 224 | 103 | < 1 | 5 | 27,8 | | | |
| 14/05/02 | 821 | 9,0 | 84 | 2 | 7 | 170 | < 0,01 | 3,3 | < 0,03 | < 0,03 | 5,6 | 7,3 | 12,6 | 229 | 106 | < 1 | 5,3 | 20,7 | | | |
| 04/06/02 | 566 | 8,2 | 81 | 1 | < 5 | 180 | 0,03 | 0,7 | < 0,03 | < 0,03 | 1,6 | 8,5 | 15,3 | 163 | 71 | < 1 | 2,1 | 21,9 | 8 | II | Buono |
| 02/07/02 | 246 | 8 | 85 | 1 | < 5 | 60 | 0,039 | 1,6 | < 0,03 | < 0,03 | 2,8 | 7,5 | 19 | 220 | 98 | < 1 | 3,6 | 20,8 | | | |

| Data prelievo | Portata (m³/s) | O ₂ disciolto OD (mg/l) | O ₂ disciolto OD % sat. | BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | Escherichia Coli UFC/100 ml | Azoto ammoniacale (mg/l) | Azoto Nitrico (mg/l) | P totale (mg/l) | Ortofosfato (mg/l) | Azoto totale (mg/l) | pH | Temperatura (°C) | Conducibilità µS/cm (20°C) | Durezza (mg/l CaCo ₃) | Solidi sospesi (mg/l) | Cloruri Cl ⁻ (mg/l) | Solfati SO ₄ ²⁻ (mg/l) | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|---------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|------|--------|-----------------|
| 13/08/02 | 500 | 13 | 141 | 1 | 4 | 100 | 0,03 | 0,7 | < 0,03 | < 0,03 | 1,5 | 8,0 | 20 | 159 | 69 | < 1 | 2,0 | 20,6 | | | |
| 11/09/02 | 389 | 9,4 | 104 | 1 | < 5 | 120 | < 0,01 | 0,7 | < 0,03 | < 0,03 | 2,2 | 8,1 | 21,1 | 154 | 70 | < 1 | 2,0 | 20,5 | 8 | II | Buono |
| 09/10/02 | 172 | 8 | 77 | 2 | 11 | 60 | 0,06 | 1,8 | < 0,05 | < 0,05 | 2,7 | 8 | 14,8 | 236 | 107 | < 1 | 4,3 | 20,6 | | | |
| 05/11/02 | 167 | 8,6 | 82 | < 1 | < 5 | 900 | 0,013 | 2,4 | 0,056 | 0,048 | 3,6 | 7,5 | 13,5 | 250 | 121 | 1 | 3,9 | 20,6 | | | |
| 03/12/02 | 1.366 | 10,7 | 95 | 2 | 12 | 240 | 0,032 | 1,4 | 0,094 | 0,06 | 3 | 7,3 | 10,3 | 185 | 88 | 6 | 2,3 | 19,2 | n.v. | | |
| 09/01/03 | 167 | 8,5 | 71 | 3 | 19 | 10 | 0,049 | 2,1 | < 0,05 | < 0,05 | 3,7 | 7,3 | 8,1 | 267 | 127 | < 1 | 5,8 | 16,1 | | | |
| 04/02/03 | 167 | 9,3 | 79,5 | 4 | 19 | 15 | 0,046 | 1,9 | < 0,05 | < 0,05 | 5,43 | 7,7 | 8,3 | 258 | 118 | < 1 | 4 | 19,1 | | | |
| 04/03/03 | 138 | 9 | 89 | < 1 | < 5 | 10 | 0,05 | 2,2 | < 0,05 | < 0,05 | 4,44 | 7,8 | 9 | 265 | 128 | < 1 | 4,5 | 19,9 | 7 | III | Sufficiente |
| 08/04/03 | 199 | 9,6 | 79 | < 1 | < 5 | 15 | 0,08 | 1,9 | < 0,05 | < 0,05 | 3,5 | 7,9 | 9,8 | 242 | 116 | < 1 | 4,5 | 20,9 | | | |
| 08/05/03 | 162 | 8,2 | 81 | 1 | 8 | 16 | 0,09 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 4 | 7,7 | 15,8 | 229 | 105 | < 1 | 4,9 | 22,8 | | | |
| 05/06/03 | 238 | 7,1 | 76 | 2 | 6 | 52 | 0,079 | 1,1 | < 0,05 | < 0,05 | 2,7 | 7,6 | 19,8 | 213 | 98 | 3 | 3,7 | 23,5 | 8,5 | II | Buono |
| 08/07/03 | 178 | 7 | 79 | < 1 | < 5 | 22 | 0,06 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 1,8 | 7,8 | 21,7 | 210 | 97 | < 1 | 4 | 25,3 | | | |
| 06/08/03 | 132 | 8,5 | 85,3 | < 1 | < 5 | 28 | 0,03 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 2,9 | 7,7 | 24 | 223 | 108 | < 1 | 3,3 | 21,4 | | | |
| 02/09/03 | 51,5 | 7 | 102 | < 1 | < 5 | 16 | 0,12 | 1,2 | < 0,05 | < 0,05 | 3,2 | 7,6 | 19 | 234 | 112 | < 1 | 4,6 | 23,9 | 8,6 | II | Buono |
| 07/10/03 | 31,4 | 7,7 | 77 | < 1 | < 5 | 5 | 0,14 | 1,7 | < 0,05 | < 0,05 | 3 | 7,6 | 15,3 | 232 | 117 | < 1 | 5,3 | 27,9 | | | |
| 04/11/03 | 60 | 9,2 | 87,2 | < 1 | < 5 | 22 | 0,05 | 2,6 | < 0,05 | < 0,05 | 3,5 | 7,6 | 16,2 | 280 | 143 | < 1 | 5,6 | 24 | | | |
| 02/12/03 | 417 | 10,7 | 98 | < 1 | < 5 | 920 | 0,03 | 0,7 | < 0,05 | 0,05 | 2,4 | 7,6 | 11,2 | 163 | 77 | < 1 | 4,5 | 28,3 | 8,5 | II | Buono |
| 08/01/04 | 136 | 8,1 | 69 | < 1 | < 5 | 150 | < 0,015 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 2,6 | 7,6 | 8,5 | 217 | 108 | < 1 | 2,9 | 18,9 | | | |
| 03/02/04 | 136 | 9,3 | 78 | < 1 | < 5 | 19 | 0,08 | 1,6 | < 0,05 | < 0,05 | 3,5 | 7,7 | 8 | 242 | 128 | < 1 | 3,3 | 17,9 | | | |
| 02/03/04 | 136 | 10,2 | 84 | < 1 | < 5 | < 10 | 0,04 | 2,1 | < 0,05 | < 0,05 | 3,7 | 7,6 | 7,4 | 240 | 122 | < 1 | 5,4 | 24,2 | 9 | II | Buono |
| 06/04/04 | 186 | 10,3 | 94 | < 1 | < 5 | 2 | 0,06 | 2,4 | < 0,05 | < 0,05 | 2,3 | 7,6 | 11,2 | 214 | 111 | 2 | 5,6 | 31,1 | | | |
| 11/05/04 | 649 | 11,5 | 103 | < 1 | < 5 | 170 | 0,04 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 1 | 7,8 | 10,7 | 153 | 76 | < 1 | 2,3 | 25,4 | | | |
| 09/06/04 | 242 | 8 | 85 | 2 | 7 | 270 | 0,07 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 2,8 | 7,7 | 18,2 | 190 | 100 | < 1 | 4,1 | 20,7 | 9 | II | Buono |
| 05/07/04 | 251 | 8,2 | 91 | < 1 | < 5 | 180 | 0,08 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 1,3 | 7,7 | 20,5 | 210 | 101 | 1 | 4,9 | 22 | | | |
| 02/08/04 | 253 | 9,1 | 107 | < 1 | < 5 | 230 | 0,054 | 1,9 | 0,068 | < 0,05 | 3,5 | 8 | 23,8 | 262 | 133 | < 1 | 4,2 | 21,7 | | | |
| 07/09/04 | 253 | 7 | 77 | < 1 | < 5 | 26 | 0,12 | 1,3 | 0,06 | < 0,05 | 1,9 | 7,5 | 20 | 218 | 101 | < 1 | 4,4 | 22,3 | 8,6 | II | Buono |
| 05/10/04 | 519 | 10,2 | 107 | < 1 | < 5 | 48 | 0,05 | 1,02 | 0,1 | < 0,05 | 2,92 | 7,6 | 17,6 | 210 | 102 | < 1 | 4,18 | 23,43 | | | |
| 09/11/04 | 855 | 6,4 | 61 | < 1 | < 5 | 260 | 0,02 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1,4 | 7,6 | 13,3 | 143 | 64 | < 1 | 1,8 | 25,2 | | | |
| 14/12/04 | 193 | 8,1 | 70 | 1 | 6 | 55 | 0,03 | 0,9 | 0,08 | < 0,05 | 1,6 | 7,6 | 8,7 | 172 | 81 | < 1 | 3 | 20,1 | 8 | II | Buono |
| 02/01/05 | 139 | 9,3 | n.d. | < 1 | < 5 | 55 | 0,04 | 1,8 | < 0,05 | < 0,05 | 3,8 | 7,7 | 8,4 | 487 | 272 | < 1 | 3,9 | 21,5 | 8 | II | Buono |

| Data prelievo | Portata (m ³ /s) | O ₂ disciolto OD (mg/l) | O ₂ disciolto OD % sat. | BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | <i>Escherichia Coli</i> UFC/100 ml | Azoto ammoniacale (mg/l) | Azoto Nitrico (mg/l) | P totale (mg/l) | Ortofosfato (mg/l) | Azoto totale (mg/l) | pH | Temperatura (°C) | Conducibilità µS/cm (20°C) | Durezza (mg/l CaCo ₃) | Solidi sospesi (mg/l) | Cloruri Cl ⁻ (mg/l) | Solfati SO ₄ ²⁻ (mg/l) | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|---------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-----|--------|-----------------|
| 09/02/05 | 139 | 13 | n.d. | 1 | 5 | 2 | 0,05 | 1,3 | 0,07 | 0,06 | 5,51 | 7,8 | 9,5 | 334 | 181 | 2 | 7,0 | 11,1 | | | |
| 09/03/05 | 139 | 12 | n.d. | < 1 | < 5 | 19 | 0,03 | 1,7 | < 0,05 | < 0,05 | 2,81 | 7,6 | 5,9 | 253 | 129 | < 1 | 5,1 | 22,7 | 8,4 | II | Buono |
| 06/04/05 | 184 | 9,9 | n.d. | < 1 | < 5 | 2 | 0,02 | 1,83 | < 0,05 | < 0,05 | 3,53 | 7,7 | 11,1 | 224 | 120 | 2 | 8,0 | 21,6 | | | |
| 04/05/05 | 264 | 9,8 | n.d. | < 1 | < 5 | 80 | 0,042 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 1,65 | 7,6 | 11,9 | 180 | 83 | 7 | 3,9 | 21,5 | | | |
| 08/06/05 | 242 | 7,3 | n.d. | < 1 | < 5 | 9 | 0,043 | 1,11 | < 0,05 | < 0,05 | 1,94 | 7,8 | 18 | 202 | 100 | < 1 | 3,7 | 24,61 | 9 | II | Buono |
| 06/07/05 | 218 | 9,5 | n.d. | < 1 | < 5 | 30 | 0,038 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 2,00 | 7,7 | 19,2 | 195 | 101 | < 1 | 3,6 | 21,7 | | | |
| 10/08/05 | 173 | 8,8 | n.d. | < 1 | < 5 | 32 | 0,05 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1,52 | 7,7 | 20,4 | 202 | 100 | 5 | 3,8 | 23,6 | | | |
| 08/09/05 | 121 | 8,2 | n.d. | < 1 | < 5 | 950 | 0,042 | 1,02 | < 0,05 | < 0,05 | 1,90 | 7,6 | 19,2 | 212 | 102 | < 1 | 3,32 | 23,37 | 8 | II | Buono |
| 05/10/05 | 136 | 9,7 | n.d. | 2 | 7 | 130 | 0,03 | 1,4 | < 0,05 | < 0,05 | 2,06 | 7,6 | 16,7 | 212 | 10,6 | < 1 | 10,6 | 25,5 | | | |
| 09/11/05 | 106 | 8,9 | n.d. | < 1 | < 5 | 40 | 0,024 | 2,47 | < 0,05 | < 0,05 | 2,5 | 7,7 | 14,6 | 199 | 10,8 | 3 | 6,19 | 22,53 | | | |
| 14/12/05 | | 9,7 | n.d. | < 1 | < 5 | < 10 | 0,02 | 2,0 | < 0,05 | < 0,05 | 2,30 | 7,7 | 9,8 | 226 | 12,10 | < 1 | 15,2 | 28,6 | | | |

Tabella 4.3.1.4b Parametri di Qualità del Fiume Ticino Presso la Stazione di Monitoraggio di Golasecca (Periodo 2000 – 2005)

| Data prelievo | O ₂ disciolto OD (mg/l) | O ₂ disciolto OD % sat. | BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | Escherichia Coli UFC/100 ml | Azoto ammoniacale (mg/l) | Azoto Nitrico (mg/l) | P totale (mg/l) | Ortofosfato (mg/l) | Azoto totale (mg/l) | pH | Temperatura (°C) | Conducibilità µS/cm (20°C) | Durezza (mg/l CaCo ₃) | Solidi sospesi (mg/l) | Cloruri Cl ⁻ (mg/l) | Solfati SO ₄ ²⁻ (mg/l) | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-----|--------|-----------------|
| 25/05/00 | 8,2 | 86 | 1 | 2 | 240 | 0,02 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 3,9 | 7,3 | 18 | 148 | 68 | < 1 | 1,3 | 24,1 | | | |
| 19/06/00 | 8,4 | 94 | 1 | 2 | 440 | 0,02 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 3,1 | 8,1 | 21,7 | 148 | 68 | < 1 | 0,9 | 23,6 | 9 | II | Buono |
| 28/07/00 | 8,3 | 92 | 3 | 11 | 1.100 | 0,08 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 4,3 | 7,8 | 21 | 141 | 64 | < 1 | 3,4 | 23,7 | | | |
| 24/08/00 | 8,2 | 98 | 2 | 7 | 450 | 0,04 | 0,5 | < 0,05 | < 0,05 | 1,5 | 7,3 | 24,7 | 149 | 67 | < 1 | 0,9 | 23,5 | | | |
| 11/09/00 | 8,5 | 97 | 2 | 6 | 420 | 0,03 | 0,6 | < 0,05 | < 0,05 | 0,8 | 7,4 | 22 | 146 | 68 | < 1 | 2,8 | 26,7 | 9 | II | Buono |
| 25/10/00 | 8,1 | 75 | 1 | 2 | 2.270 | 0,02 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1,8 | 7,3 | 11,6 | 137 | 65 | < 1 | 2,4 | 23,8 | | | |
| 28/11/00 | 8,1 | 73 | 2 | 7 | 1.500 | < 0,01 | 1,0 | < 0,05 | < 0,05 | 1,8 | 7,5 | 10,9 | 137 | 64 | < 1 | 2,4 | 23,2 | | | |
| 13/12/00 | 8,5 | 75 | 1 | 2 | 800 | < 0,01 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 1,0 | 7,02 | 10 | 140 | 65 | < 1 | 2,4 | 21,5 | | | |
| 06/01/01 | 11,5 | 92 | 1 | 2 | 460 | < 0,01 | 1 | 0,12 | 0,1 | 2,4 | 7,1 | 6 | 125 | 69 | < 1 | 2,8 | 25,3 | | | |
| 06/02/01 | 10 | 81 | 2 | 3 | 230 | < 0,01 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 0,9 | 7,1 | 6,5 | 152 | 73 | < 1 | 3,2 | 25,7 | | | |
| 06/03/01 | 11,2 | 95 | 2 | 5 | 120 | 0,03 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 2,4 | 7,2 | 8,3 | 150 | 71 | < 1 | 3,1 | 27,4 | 8 | II | Buono |
| 03/04/01 | 11,5 | 99 | 1 | 2 | 210 | 0,02 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 1,3 | 7,9 | 8,9 | 152 | 71 | < 1 | 2,6 | 25,9 | | | |
| 08/05/01 | 10,9 | 100 | 1 | 2 | 1.000 | 0,02 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1 | 7,6 | 11,6 | 185 | 71 | < 1 | 2,7 | 26,4 | | | |
| 05/06/01 | 10,5 | 108 | 1 | 2 | 250 | 0,06 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1,0 | 8,3 | 16,9 | 96 | 110 | < 1 | 2,6 | 24,5 | 8 | II | Buono |
| 03/07/01 | 8,7 | 96 | 2 | 5 | 250 | 0,06 | 0,7 | 0,04 | 0,03 | 1,8 | 8,3 | 20,6 | 148 | 64 | < 1 | 2,5 | 23,1 | | | |
| 02/08/01 | 10,0 | 115 | 1 | 2 | 290 | 0,04 | 0,6 | 0,09 | 0,05 | 1,5 | 8,5 | 23 | 140 | 62 | < 1 | 2,4 | 22,8 | | | |
| 04/09/01 | 8,9 | 100 | 1 | 4 | 43.000 | 0,04 | 0,5 | 0,03 | < 0,03 | 1,3 | 7,6 | 21,4 | 134 | 62 | < 1 | 2,4 | 21,8 | 7 | III | Sufficiente |
| 02/10/01 | 8,9 | 89 | 2 | 4 | 940 | 0,03 | 0,5 | < 0,03 | < 0,03 | 0,6 | 7,8 | 16 | 139 | 63 | < 1 | 3,2 | 23,4 | | | |
| 06/11/01 | 12 | 115 | 1 | 3 | 1.000 | 0,028 | 0,7 | < 0,03 | < 0,03 | 1,5 | 7,1 | 14 | 120 | 68 | < 1 | 2,6 | 24,9 | | | |
| 05/12/01 | 8,5 | 75 | 2 | 5 | 2.100 | 0,04 | 0,8 | < 0,03 | < 0,03 | 1,1 | 7,4 | 9,7 | 140 | 66 | < 1 | 2,8 | 26,9 | 8 | II | Buono |
| 08/01/02 | 16 | 125 | 2 | 4 | 800 | 0,05 | 0,9 | < 0,03 | < 0,03 | 1 | 7,2 | 5,1 | 137 | 70 | < 1 | 2,7 | 26,7 | | | |
| 05/02/02 | 9 | 72 | 1 | 2 | 520 | 0,05 | 0,9 | < 0,03 | < 0,03 | 2,5 | 6,9 | 6,1 | 145 | 69 | < 1 | 2,9 | 26,8 | | | |
| 05/03/02 | 12 | 100 | 2 | 5 | 200 | 0,04 | 0,9 | < 0,03 | < 0,03 | 1 | 7,8 | 7,8 | 142 | 70 | < 1 | 3 | 27,3 | | | |
| 04/04/02 | 9,6 | 84 | 1 | < 5 | 410 | 0,05 | 0,8 | < 0,03 | < 0,03 | 1,5 | 8,3 | 9,5 | 162 | 71 | < 1 | 2,7 | 28 | | | |
| 14/05/02 | 9 | 83 | 2 | 6 | 470 | < 0,01 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 2,2 | 7,9 | 11,7 | 164 | 70 | < 1 | 1,8 | 23,7 | | | |
| 04/06/02 | 8,2 | 80 | 1 | < 5 | 4.400 | 0,05 | 0,6 | < 0,03 | < 0,03 | 1,6 | 8,6 | 14,7 | 156 | 69 | < 1 | 1,9 | 21,8 | 8/9 | II | Buono |
| 02/07/02 | 9 | 98 | 1 | < 5 | 270 | 0,044 | 0,6 | < 0,03 | < 0,03 | 1,4 | 7,6 | 20 | 154 | 64 | < 1 | 1,9 | 20,7 | | | |

| Data prelievo | O ₂ disciolto OD (mg/l) | O ₂ disciolto OD % sat. | BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | <i>Escherichia Coli</i> UFC/100 ml | Azoto ammoniacale (mg/l) | Azoto Nitrico (mg/l) | P totale (mg/l) | Ortofosfato (mg/l) | Azoto totale (mg/l) | pH | Temperatura (°C) | Conducibilità µS/cm (20°C) | Durezza (mg/l CaCo ₃) | Solidi sospesi (mg/l) | Cloruri Cl ⁻ (mg/l) | Solfati SO ₄ ²⁻ (mg/l) | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-----|--------|-----------------|
| 13/08/02 | 13 | 138 | 2 | 5 | 400 | 0,04 | 0,5 | < 0,03 | < 0,03 | 2,1 | 7,5 | 19 | 149 | 64 | < 1 | 1,8 | 20,7 | | | |
| 11/09/02 | 7,8 | 92 | 1 | < 5 | 2.200 | 0,03 | 0,6 | < 0,03 | < 0,03 | 2,5 | 8,1 | 23,9 | 145 | 65 | < 1 | 1,8 | 20,7 | 8 | II | Buono |
| 09/10/02 | 8,1 | 76 | 2 | 8 | 180 | 0,06 | 0,6 | < 0,05 | < 0,05 | 1,8 | 8,3 | 13 | 162 | 73 | < 1 | 2,4 | 21,3 | | | |
| 05/11/02 | 9,6 | 92 | < 1 | < 5 | 180 | 0,02 | 0,6 | 0,076 | 0,053 | 2,7 | 7,5 | 14 | 153 | 67 | < 1 | 2 | 21,4 | | | |
| 03/12/02 | 11,3 | 100 | 1 | 6 | 1.200 | 0,024 | 0,7 | 0,084 | 0,051 | 1,8 | 7,6 | 10,1 | 141 | 62 | 2 | 1,6 | 20,7 | | | |
| 09/01/03 | 8,2 | 82 | 3 | 18 | 480 | 0,023 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 2 | 7,5 | 7 | 152 | 68 | < 1 | 1,9 | 17,8 | | | |
| 04/02/03 | 9,2 | 79 | 2 | 6 | 340 | < 0,015 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 1,95 | 7,7 | 8,5 | 159 | 80 | < 1 | 2,4 | 19,7 | | | |
| 04/03/03 | 9 | 90 | < 1 | 5 | 480 | 0,027 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 2,02 | 7,6 | 9,5 | 167 | 76 | < 1 | 2,5 | 21,7 | 9 | II | Buono |
| 08/04/03 | 11,5 | 97 | < 1 | < 5 | 340 | 0,22 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 2,1 | 7,8 | 8,1 | 157 | 73 | < 1 | 2,4 | 24,9 | | | |
| 08/05/03 | 10,9 | 109 | 1 | 6 | 280 | 0,09 | 0,6 | < 0,05 | < 0,05 | 2 | 8,3 | 15,9 | 162 | 76 | < 1 | 2,4 | 22,7 | | | |
| 05/06/03 | 7,8 | 83 | < 1 | < 5 | 170 | 0,054 | 0,5 | < 0,05 | < 0,05 | 1,4 | 8,2 | 18,9 | 161 | 73 | < 1 | 2 | 24,1 | 8,5 | II | Buono |
| 08/07/03 | 9 | 101 | < 1 | < 5 | 130 | 0,04 | 0,5 | < 0,05 | < 0,05 | 1,3 | 8,2 | 21,5 | 157 | 74 | < 1 | 2,2 | 26,1 | | | |
| 06/08/03 | 8,5 | 84,2 | < 1 | < 5 | 340 | 0,04 | 0,4 | < 0,05 | < 0,05 | 1,4 | 8,7 | 26 | 159 | 74 | < 1 | 1,9 | 23,2 | | | |
| 02/09/03 | 9,2 | 106 | < 1 | < 5 | 340 | 0,05 | 0,3 | < 0,05 | < 0,05 | 1,9 | 8,4 | 24,1 | 159 | 74 | 4 | 2,1 | 27,6 | 10 | I | Elevato |
| 07/10/03 | 7,9 | 84 | < 1 | < 5 | 2.000 | 0,06 | 0,5 | < 0,05 | < 0,05 | 1,7 | 8 | 18 | 161 | 76 | < 1 | 5,1 | 33, | | | |
| 04/11/03 | 9,5 | 97,2 | < 1 | < 5 | 390 | 0,02 | 0,5 | < 0,05 | < 0,05 | 1,1 | 7,8 | 13 | 168 | 80 | < 1 | 2,8 | 31,5 | | | |
| 02/12/03 | 10,4 | 95 | < 1 | < 5 | 200 | 0,03 | 0,03 | < 0,05 | 0,05 | 3 | 7,6 | 11 | 158 | 75 | < 1 | 2,2 | 29,9 | 8 | II | Buono |
| 08/01/04 | 8,1 | 69 | < 1 | < 5 | 150 | < 0,015 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 2,6 | 7,6 | 8,5 | 217 | 108 | < 1 | 2,9 | 18,9 | | | |
| 03/02/04 | 9,3 | 78 | < 1 | < 5 | 19 | 0,08 | 1,6 | < 0,05 | < 0,05 | 3,5 | 7,7 | 8,0 | 242 | 128 | < 1 | 3,3 | 17,9 | | | |
| 02/03/04 | 10,2 | 84 | < 1 | < 5 | < 10 | 0,04 | 2,1 | < 0,05 | < 0,05 | 3,7 | 7,6 | 7,4 | 240 | 122 | < 1 | 5,4 | 24,2 | 9 | II | Buono |
| 06/04/04 | 10,3 | 94 | < 1 | < 5 | 2 | 0,06 | 2,4 | < 0,05 | < 0,05 | 2,3 | 7,6 | 11,2 | 214 | 111 | 2 | 5,6 | 31,1 | | | |
| 11/05/04 | 11,5 | 103 | < 1 | < 5 | 170 | 0,04 | 0,7 | < 0,05 | < 0,05 | 1,0 | 7,8 | 10,7 | 153 | 76 | < 1 | 2,3 | 25,4 | | | |
| 09/06/04 | 8,0 | 85 | 2 | 7 | 270 | 0,07 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 2,8 | 7,7 | 18,2 | 190 | 100 | < 1 | 4,1 | 20,7 | 9 | II | Buono |
| 05/07/04 | 8,2 | 91 | < 1 | < 5 | 180 | 0,08 | 1,3 | < 0,05 | < 0,05 | 1,3 | 7,7 | 20,5 | 210 | 101 | 1 | 4,9 | 22 | | | |
| 02/08/04 | 9,1 | 107 | < 1 | < 5 | 230 | 0,054 | 1,9 | 0,068 | < 0,05 | 3,5 | 8,0 | 23,8 | 262 | 133 | < 1 | 4,2 | 21,7 | | | |
| 07/09/04 | 7,0 | 77 | < 1 | < 5 | 26 | 0,12 | 1,3 | 0,06 | < 0,05 | 1,9 | 7,5 | 20 | 218 | 101 | < 1 | 4,4 | 22,3 | | | |
| 05/10/04 | 10,2 | 107 | < 1 | < 5 | 48 | 0,05 | 1,02 | 0,1 | < 0,05 | 2,9 | 7,6 | 17,6 | 210 | 102 | < 1 | 4,18 | 23,43 | | | |
| 09/11/04 | 6,4 | 61 | < 1 | < 5 | 260 | 0,02 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1,4 | 7,6 | 13,3 | 143 | 64 | < 1 | 1,8 | 25,2 | | | |
| 14/12/04 | 8,1 | 70 | 1 | 6 | 55 | 0,03 | 0,9 | 0,08 | < 0,05 | 1,6 | 7,6 | 8,7 | 172 | 81 | < 1 | 3 | 20,1 | | | |
| 02/01/05 | 9,3 | n.d. | < 1 | < 5 | 55 | 0,04 | 1,8 | < 0,05 | < 0,05 | 3,80 | 7,7 | 8,4 | 487 | 272 | < 1 | 3,9 | 21,5 | 8 | II | Buono |

| Data prelievo | O ₂ disciolto OD (mg/l) | O ₂ disciolto OD % sat. | BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | <i>Escherichia Coli</i> UFC/100 ml | Azoto ammoniacale (mg/l) | Azoto Nitrico (mg/l) | P totale (mg/l) | Ortofosfato (mg/l) | Azoto totale (mg/l) | pH | Temperatura (°C) | Conducibilità µS/cm (20°C) | Durezza (mg/l CaCo ₃) | Solidi sospesi (mg/l) | Cloruri Cl ⁻ (mg/l) | Solfati SO ₄ ²⁻ (mg/l) | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-----|--------|-----------------|
| 09/02/05 | 13,0 | n.d. | 1 | 5 | 2 | 0,05 | 1,3 | 0,07 | 0,06 | 5,51 | 7,8 | 9,5 | 334 | 181 | 2,00 | 7,0 | 11,1 | | | |
| 09/03/05 | 12,0 | n.d. | < 1 | < 5 | 19 | 0,03 | 1,7 | < 0,05 | < 0,05 | 2,81 | 7,6 | 5,9 | 253 | 129 | < 1 | 5,1 | 22,7 | 8,4 | II | Buono |
| 06/04/05 | 9,9 | n.d. | < 1 | < 5 | 2 | 0,02 | 1,83 | < 0,05 | < 0,05 | 3,53 | 7,7 | 11,1 | 224 | 120 | 2,00 | 8,0 | 21,6 | | | |
| 04/05/05 | 9,8 | n.d. | < 1 | < 5 | 80 | 0,042 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 1,65 | 7,6 | 11,9 | 180 | 83 | 7,00 | 3,9 | 21,5 | | | |
| 08/06/05 | 7,3 | n.d. | < 1 | < 5 | 9 | 0,043 | 1,11 | < 0,05 | < 0,05 | 1,94 | 7,8 | 18,0 | 202 | 100 | < 1 | 3,7 | 24,61 | 9 | II | Buono |
| 06/07/05 | 9,5 | n.d. | < 1 | < 5 | 30 | 0,038 | 0,9 | < 0,05 | < 0,05 | 2,00 | 7,7 | 19,2 | 195 | 101 | < 1 | 3,6 | 21,7 | | | |
| 10/08/05 | 8,8 | n.d. | < 1 | < 5 | 32 | 0,05 | 0,8 | < 0,05 | < 0,05 | 1,52 | 7,7 | 20,4 | 202 | 100 | 5,00 | 3,8 | 23,6 | | | |
| 08/09/05 | 8,2 | n.d. | < 1 | < 5 | 950 | 0,042 | 1,02 | < 0,05 | < 0,05 | 1,90 | 7,6 | 19,2 | 212 | 102 | < 1 | 3,32 | 23,37 | 8 | II | Buono |
| 05/10/05 | 9,7 | n.d. | 2 | 7 | 130 | 0,03 | 1,4 | < 0,05 | < 0,05 | 2,06 | 7,6 | 16,7 | 212 | 10,6 | < 1 | 10,6 | 25,5 | | | |
| 09/11/05 | 8,9 | n.d. | < 1 | < 5 | 40 | 0,024 | 2,47 | < 0,05 | < 0,05 | 2,50 | 7,7 | 14,6 | 199 | 10,8 | 3,00 | 6,19 | 22,53 | | | |
| 14/12/05 | 9,7 | n.d. | < 1 | < 5 | < 10 | 0,02 | 2,0 | < 0,05 | < 0,05 | 2,30 | 7,7 | 9,8 | 226 | 12,10 | < 1 | 15,2 | 28,6 | | | |

Dall'analisi dei dati riportati nelle tabelle si osserva una discreta capacità del fiume Ticino di assorbire parzialmente i carichi inquinanti in ingresso grazie ad una generale condizione di elevata naturalità, favorita anche dalla discreta portata idrica, il cui valore medio calcolato presso la stazione di Golasecca nel periodo 2000 – 2005 risulta pari a circa 270 m³/s.

Per l'analisi, invece, della qualità dei corsi d'acqua secondari (torrente Strona e torrente Arno), sono stati utilizzati i dati riferiti agli anni di campionamento 2002 – 2003.

Per ogni parametro misurato viene riportato sia il valore statistico del 75° percentile del periodo di rilevamento (colonna *), sia il punteggio ad esso attribuito secondo la tabella di conversione dei valori dei macrodescrittori in Livelli di Inquinamento (colonna **).

In Tabella 4.3.1.4c si riportano i risultati del campionamento 2002 – 2003 effettuato presso le stazioni di monitoraggio del torrente Strona.

Tabella 4.3.1.4c Parametri di Qualità Torrente Strona (Periodo di Monitoraggio 2002–2003)

| Stazioni | Ossigeno disciolto | | BOD ₅ | | COD | | Azoto ammoniacale | | Azoto nitrico | | Fosforo totale | | Escherichia Coli | | Totale Livello Inquinamento | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|----------|--------------------|----|------------------|----|--------|----|-------------------|----|---------------|----|----------------|----|------------------|----|-----------------------------|-------|--------|-----------------|
| | 100 – OD (% sat.) | | (mg/l) | | (mg/l) | | (mg/l) | | (mg/l) | | (mg/l) | | UFC/100 ml | | | | | |
| | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | | | | |
| ST 1 | 95,2 | 80 | 32,5 | 5 | 27,4 | 5 | 3,01 | 5 | 4,0 | 20 | 2,05 | 5 | 23.500 | 5 | 125 | 1 – 2 | V | Cattivo |
| ST 2 | 98 | 80 | 8,0 | 20 | 17,7 | 5 | 0,36 | 20 | 4,1 | 20 | 1,12 | 5 | 12.000 | 10 | 160 | 6 – 7 | III | Sufficiente |
| ST 3 | 115 | 40 | 4,6 | 20 | 18,3 | 10 | 0,35 | 20 | 4,2 | 20 | 1,06 | 5 | 5.400 | 10 | 125 | 1 – 2 | V | Cattivo |

I livelli di inquinamento identificati dai parametri dei macrodescrittori nei tre punti di monitoraggio ubicati sul torrente Strona, definiscono uno Stato Ecologico precario. In particolare:

- nella stazione ST 1, posta a valle dell'ingresso del depuratore comunale di Mornago (VA), si rileva uno Stato Ecologico "cattivo" dovuto alla presenza di scarichi particolarmente impattanti;
- la stazione ST 2, ubicata a monte dell'autostrada A8 (Comune di Mornago) in una zona caratterizzata da un territorio poco urbanizzato, presenta, invece, un discreto stato di naturalità che consente al torrente di effettuare un certo grado di autodepurazione del carico inquinante, definendo uno Stato Ecologico "sufficiente";
- la stazione ST 3 ubicata nel Comune di Somma Lombardo, evidenzia uno stato ecologico "cattivo" poiché per la maggior parte dell'anno questo tratto

di torrente, che coincide con l'immissione nel fiume Ticino, si trova in secca a causa delle captazioni di acqua da parte della cava situata nelle vicinanze. Questo fenomeno, da una parte è considerato positivo poiché riduce il carico inquinante in ingresso nel Ticino, ma dall'altra rappresenta un evento negativo per il torrente Strona, poiché la mancanza di acqua non consente l'instaurarsi di una comunità biologica stabile, capace di contribuire in maniera determinante al fenomeno dell'autodepurazione.

In Tabella 4.3.1.4d si riportano, invece, i risultati del campionamento 2002 – 2003 effettuato presso le stazioni di monitoraggio del torrente Arno.

Tabella 4.3.1.4d Parametri di Qualità Torrente Arno (Periodo di Monitoraggio 2002–2003)

| Stazioni | Ossigeno disciolto | | BOD ₅ | | COD | | Azoto ammoniacale | | Azoto nitrico | | Fosforo totale | | Escherichia Coli | | Totale Livello Inquinamento | IBE | Classe | Stato Ecologico |
|----------|--------------------|----|------------------|----|--------|----|-------------------|----|---------------|----|----------------|----|------------------|----|-----------------------------|-------|--------|-----------------|
| | 100 – OD (% sat.) | | (mg/l) | | (mg/l) | | (mg/l) | | (mg/l) | | (mg/l) | | UFC/100 ml | | | | | |
| | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | | | | |
| A1 | 134,1 | 10 | 31,5 | 5 | 29,8 | 5 | 2,55 | 5 | 3,4 | 20 | 2,36 | 5 | 35.000 | 5 | 55 | 2 | V | Cattivo |
| A2 | 105,1 | 80 | 23,8 | 5 | 48,9 | 5 | 7,45 | 5 | 8,7 | 10 | 5,65 | 5 | 18.000 | 10 | 120 | 6 – 7 | III | Sufficiente |
| A3 | 111,8 | 40 | 9,3 | 40 | 38,4 | 5 | 7,71 | 5 | 4,2 | 20 | 5,72 | 5 | 1.200 | 20 | 135 | 6 – 7 | III | Sufficiente |
| A4 | 141,5 | 10 | 25,0 | 5 | 38,4 | 5 | 8,74 | 5 | 4,1 | 20 | 5,82 | 5 | 1.175 | 20 | 140 | 6 – 7 | III | Sufficiente |

Come si può notare dalla Tabella, i livelli di inquinamento riscontrati nel torrente Arno corrispondono a Stati Ecologici che vanno da "sufficiente" a "cattivo". La situazione generale del torrente risulta già compromessa a monte dello scarico del depuratore di S. Antonino Ticino (stazione A1 nel Comune di Ferno).

Il depuratore, di proprietà del Consorzio Tutela Ambientale Arno – Rile – Tenore, è entrato in funzione nel 1984, ha una portata media pari a 95.500 m³/g e tratta le acque reflue di un bacino di circa 420.000 abitanti equivalenti, distribuiti in 27 Comuni, comprendente l'aeroporto di Malpensa. È composto da un digestore anaerobico con produzione di biogas per il recupero energetico, da sezioni di filtrazione per il finissaggio dell'effluente e da un'unità di processo ossidazione/nitrificazione e denitrificazione.

Un leggero miglioramento della qualità delle acque del torrente Arno si ha nella stazione A2, ubicata a valle dello scarico del depuratore, dove si osserva un aumento del parametro Ossigeno disciolto che favorisce l'avvio dei processi di ossidazione biologica delle sostanze organiche presenti.

La stazione A3, ubicata nel Comune di Nosate, si trova nel canale che raccoglie le acque derivanti dalle vasche di spagliamento controllato, e dunque il carico microbiologico tende a diminuire per effetto del processo di

sedimentazione che avviene nelle vasche. Infatti, lo Stato Ecologico rilevato risulta “sufficiente”.

Infine, quando le acque del torrente Arno raggiungono il Canale Marinone (stazione A4 nel Comune di Nosate), influiscono pesantemente sull’elevato pregio ambientale e naturalistico di questo corso d’acqua che, seppur caratterizzato da uno Stato Ecologico “sufficiente”, rileva un progressivo scadimento dei parametri di qualità.

Indice di Funzionalità Fluviale

L’*Indice di Funzionalità Fluviale* è un indice sintetico che consente di valutare lo stato complessivo dell’ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa sia come capacità di riciclare la sostanza organica presente nelle acque, sia come capacità di garantire la presenza di habitat per le comunità biologiche.

La definizione complessiva della funzionalità fluviale si esplica attraverso una classificazione in cinque livelli, dal livello I cui corrisponde un giudizio “elevato”, al livello V cui corrisponde un giudizio “pessimo”.

Nel corso del 2000 si è svolta una campagna di applicazione dell’IFF, monitorando 111 km del fiume Ticino ed il torrente Strona, principale corso d’acqua che affluisce nel Ticino. I percorsi dei corsi d’acqua sono stati suddivisi in tratti omogenei e classificati singolarmente.

Nel caso del fiume Ticino si sono considerati esclusivamente i 15 tratti ricadenti sul territorio dell’*area vasta*, mentre per il torrente Strona sono stati considerati 10 tratti.

Nella *Tabella 4.3.1.4e* sono sintetizzati i risultati dello studio relativi ai tratti del fiume Ticino e al torrente Strona, ricadenti nell’*area vasta*.

Tabella 4.3.1.4e *Indice di Funzionalità Fluviale del Fiume Ticino e Torrente Strona*

| Corso d'acqua | Tratto considerato (Comuni interessati) | Livello IFF |
|------------------------|--|------------------------|
| <i>Fiume Ticino</i> | 15 tratti ricadenti sul territorio dei Comuni di Vizzola | 6 tratti: IFF II |
| | Ticino, Somma Lombardo, Golasecca | 2 tratti: IFF II – III |
| | | 7 tratti: IFF III |
| <i>Torrente Strona</i> | 10 tratti ricadenti sul territorio dei Comuni di Somma | 3 tratti: IFF II |
| | Lombardo, e Arsalo Seprio | 5 tratti: IFF II – III |
| | | 2 tratti: IFF III |

Complessivamente la situazione dei corsi d'acqua Ticino e Strona si presenta buona. Il fiume Ticino presenta tratti di migliore funzionalità lungo la sponda piemontese, soprattutto nel tratto che parte da Tornavento e risale fino alla brughiera di Castelnuovate (livello II). La sponda lombarda lungo queste tratte risulta maggiormente penalizzata (livello III) per l'intensa antropizzazione del territorio.

Per il torrente Strona i due soli tratti in livello III definiti "mediocri" sono da imputarsi alla presenza di un'area estrattiva in prossimità della sponda destra del torrente.

4.3.2 *Ambiente Idrico Sotterraneo*

In questo Paragrafo sono presentate le caratteristiche idrogeologiche dell'area vasta, allo scopo di definire gli eventuali effetti che l'opera in progetto, sia in fase di cantiere che di esercizio, potrà determinare sulla rete di deflusso sotterranea.

L'analisi è stata svolta considerando la disponibilità di dati della rete provinciale dei pozzi di Varese, monitorata dall'Arpa Varese, e della rete provinciale di Milano, monitorati dal dipartimento SIF (Sistema Informativo Falde) della Provincia di Milano.

4.3.2.1 *Struttura degli Acquiferi*

Nell'area in esame, scorrendo dall'alto verso il basso, si possono riconoscere i seguenti complessi idrogeologici:

- depositi fluvioglaciali del Würm caratterizzati da ghiaia grossolana con ciottoli e poca sabbia, con spessore compreso tra un minimo di 20 ed un massimo di 80 m di profondità rispetto al p.c.;
- formazione fluvioglaciale del Mindel caratterizzata da materiali argilloso - limosi, sabbiosi e sabbioso - ghiaiosi con intercalazioni ed orizzonti

conglomeratici di spessore variabile tra un minimo di pochi metri ad un massimo di circa 80 m rispetto al p.c.;

- argille spesso con torba e fossili e rare intercalazioni lentiformi di ghiaie e sabbie depositatesi in ambiente deltizio/costiero del Villafranchiano.

La zona risulta quindi caratterizzata da una serie di acquiferi sovrapposti. La distinzione di seguito proposta è stata effettuata unicamente tra le falde libere superficiali e quelle in pressione sottostanti, tenendo però conto che, a causa delle numerose interdigitazioni di depositi a diversa permeabilità relativa, le diverse falde sono spesso separate solamente a livello locale:

- primo acquifero: a trasmissività elevata, è contenuto nei depositi ghiaioso - sabbiosi del fluvioglaciale Würmiano; lo spessore massimo raggiunto è di oltre 30 m nell'area del Ticino. La generale buona permeabilità che questo acquifero presenta nella parte meridionale della zona di studio è testimoniata dalle elevate portate specifiche (superiori a 30 l/s*m) dei pozzi situati entro il territorio di Lonate Pozzolo; relativamente alla zona di Ferno si riscontra una diminuzione di permeabilità (portata specifica dei pozzi inferiore a 2 l/s*m);
- secondo acquifero: risulta in comunicazione con quella presente nei depositi del fluvioglaciale Rissiano che sono costituiti da una maggiore percentuale di elementi fini e da intervalli cementati costituiti da conglomerati ed arenarie; la potenzialità dell'acquifero risulta discreta nella zona di Ferno e Lonate Pozzolo (portata specifica superiore a 6 l/s*m);
- terzo acquifero: si trova alla base del secondo ed è costituito da lenti sabbioso - ghiaiose comprese in una unità argilloso - limosa con torbe e sabbie fini appartenenti al fluvioglaciale Mindeliano; la profondità a cui viene generalmente intercettato è pari a 120 m.

Limitatamente ai territori di Cardano al Campo e Lonate Pozzolo sono presenti, nei depositi Villafranchiani, livelli permeabili potenzialmente sfruttabili da un punto di vista idrico.

Entro l'area oggetto di studio viene generalmente individuato un settore settentrionale caratterizzato da rilievi morenici con depositi più volte rimaneggiati dalle successive azioni delle lingue glaciali che, procedendo verso sud, esercitavano l'azione di scaricatori lungo gli assi del torrente Strona, del torrente Arno e del fiume Olona; attualmente tale zona rappresenta l'area di alimentazione delle falde presenti sopra descritte, mentre gli acquiferi tendono a defluire verso meridione e la presenza del fiume Ticino funge da dreno per il settore occidentale della zona di studio (analogia funzione è svolta dal fiume Olona per la parte orientale).

Il settore settentrionale è caratterizzato da un'estrema variabilità sia verticale che laterale dei depositi che lo costituiscono, con materiali intercalari a differente permeabilità e con frequenti lenti di materiale limoso - argilloso che si chiudono lateralmente; in questa zona lo spessore dell'areato è valutabile intorno ai 20 – 30 m con una percentuale di materiale argilloso del 10 – 20%, mentre la potenza del primo sistema acquifero viene valutata sui 25 – 30 m.

Procedendo verso Sud si assiste ad una graduale scomparsa dell'eterogeneità dei depositi, i sedimenti ghiaioso - sabbiosi risultano dotati di maggiore omogeneità e con variazioni laterali solo a carattere locale; gli spessori dello strato areato risultano leggermente superiori a quelli registrati per il settore settentrionale essendo circa pari a 30 - 40 m e le percentuali di materiale argilloso tendono a diminuire fino a scomparire procedendo verso meridione. Un'eccezione a quest'andamento si verifica in corrispondenza di Cardano al Campo e Samarate, in cui la percentuale di materiale argilloso entro l'areato è di circa il 10% mentre le variazioni litologiche laterali sono più frequenti.

4.3.2.2 *Acquifero Superficiale*

Come evidenziato in *Figura 4.3.2.2a "Carta Idraulico - Idrogeologica e Andamento dell'Acquifero Superficiale nell'Area di Studio"*, l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superficiale mostra un livello dello isopieze attestato tra i 250 ed i 160 m s.l.m. dal piano campagna (con soggiacenza statica della falda compresa tra 57 e 21 m di profondità), con un andamento delle isofreatiche prevalentemente in direzione Sud-Ovest, verso il fiume Ticino che esercita un'azione drenante dell'acquifero superficiale. Il gradiente idraulico medio nell'area Nord risulta essere circa 0,43% (ovvero 43 cm ogni 100 m), mentre per la zona a Sud si può considerare un gradiente medio pari a circa 1,1% (ovvero 1,1 m ogni 100 m).

Risulta evidente l'effetto drenante del tratto del Ticino compreso tra Sesto Calende e Lonate Pozzolo, dove le isolinee assumono un andamento NW – SE. Inoltre, le isopieze nella zona del torrente Arno presentano una configurazione convessa, indicando che le acque superficiali alimentano le falde acquifere lungo quasi tutto il corso del torrente, mentre solo nel tratto tra Gallarate e Samarate c'è un effetto drenante.

4.3.2.3 *Acquifero Profondo*

Per la falda semiconfinata e profonda si dispone di pochi punti di indagine, per cui i risultati ottenuti presentano un minor grado di attendibilità statistica.

Da studi di settore si rileva un andamento della superficie piezometrica dell'acquifero profondo in linea con quello dell'acquifero superficiale precedentemente descritto. Verosimilmente le isofreatiche si dispongono regolarmente in direzione Sud-Ovest, verso il fiume Ticino che esercita

un'azione drenante dell'acquifero. La quota del livello delle isopieze varia da 215 a 180 m dal piano campagna (con soggiacenza statica della falda compresa tra 85 e 30 m di profondità), con valori di gradiente idraulico uniforme all'intera area di studio pari a circa 0,50 – 0,55% (50 – 55 cm ogni 100 m).

4.3.2.4 *Parametri Tecnici dei Pozzi Presenti nell'Area di Studio*

La ricostruzione delle caratteristiche degli acquiferi nell'area di studio sono state svolte acquisendo ed elaborando i dati relativi ai pozzi presenti nei Comuni della provincia di Varese e della provincia di Milano ricadenti nell'Area Vasta.

In particolare sono stati considerati i seguenti dati:

- dati della rete provinciale dei pozzi monitorati dall'ARPA Varese, riportati in forma tabellare in *Allegato 4.3A*;
- dati della rete provinciale di Milano gestiti dal Sistema Informativo Falde (SIF) e riportati in *Allegato 4.3B*.

La localizzazione dei pozzi descritti negli *Allegati 4.3A* e *4.3B*, è evidenziata nella *Figura 4.3.2.2a*.

Oltre ai pozzi della rete provinciale di Varese e Milano, il presente studio considera anche i pozzi di proprietà della SEA, presenti all'interno del sedime aeroportuale, individuati come A, B, C, D, E, G, H, I, L, 1exCP, 2exCP.

In *Allegato 4.3C* sono riportate le stratigrafie e le schede tecniche di rilevamento piezometrico relative ai pozzi SEA G, I ed L.

Infine in *Tabella 4.3.2.4a* si riportano le principali caratteristiche dei pozzi di approvvigionamento SEA (A, B, C, D, E, G, H, I, L, 1exCP, 2exCP).

Tabella 4.3.2.4a Caratteristiche dei Pozzi di Approvvigionamento SEA

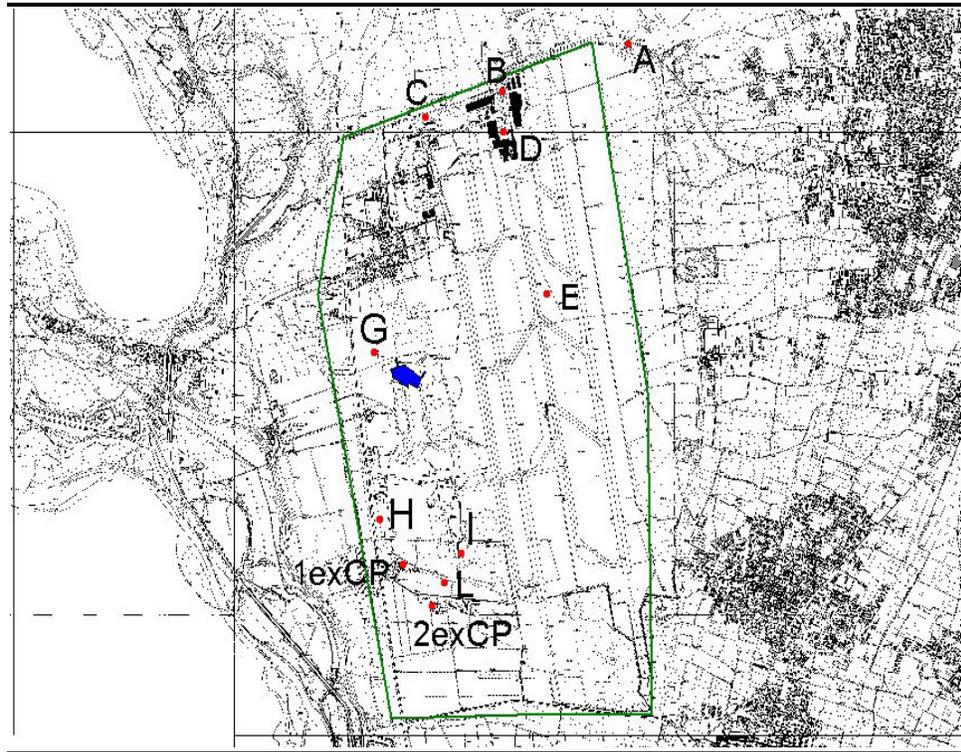
| Cod. Pozzo | Codifica Pozzo | Comune | Anno di Costruzione | Coord. X | Coord. Y | Quota p.c. (m s.l.m.) | Profondità Pozzo (m) | LS collaudo | LD collaudo | Q portata collaudo (l/s) | Q portata utilizzo (l/s)* | Falda captata |
|----------------|----------------|-----------|---------------------|----------|----------|-----------------------|----------------------|-------------|-------------|--------------------------|---------------------------|---------------|
| PO1203902400T0 | A | Casorate | 1963 | 1479560 | 5055660 | 234 | 130 | 51 | 58 | n.d. | 0,43 | SU |
| PO1212303804T0 | B | Somma L. | 1959 | 1478520 | 5055167 | 235 | 100,5 | 52 | 52 | 35 | 6,53 | SU |
| PO1212303806T0 | C | Somma L. | 1964 | 1477760 | 5055050 | 236 | 80 | 51 | n.d. | n.d. | 13,32 | SU |
| PO1212303805T0 | D | Somma L. | 1974 | 1478430 | 5054880 | 227,5 | 100 | 51 | 52,6 | 60 | 9,17 | SU |
| PO1212303807T0 | E | Somma L. | 1966 | 1478700 | 5053800 | 225 | 72,6 | 52 | 53,5 | 14,6 | 4,15 | SU |
| | F | Somma L. | 2007 | | | 230 | 100 | 59,51 | 63,64 | 55,5 | 20** | |
| PO1212304700T0 | G | Somma L. | 1992 | 1477349 | 5053200 | 225 | 105 | 58,68 | 63,38 | 83 | 38,11 | |
| PO1206802300T0 | H | Ferno | 1991 | 1477370 | 5051760 | 218 | 104 | 57,21 | 67,8 | 64,7 | 10,02 | |
| PO1209005801T0 | I | Lonate P. | 1991 | 1477996 | 5051518 | 215,5 | 99 | 50,42 | 59,73 | 94,44 | n.d. | |
| PO1209005802T0 | L | Lonate P. | 1991 | 1477906 | 5051289 | 213 | 99 | 50,42 | 60,16 | 55,46 | 15,38 | |
| PO1209002101T0 | 1exCP | Lonate P. | 1958 | 1477630 | 5051171 | 215 | 66,5 | n.d. | n.d. | n.d. | 0,46 | |
| PO1209002102T0 | 2exCP | Lonate P. | n.d. | 1477982 | 5050705 | 215 | 66,5 | n.d. | n.d. | n.d. | 12,76 | |

* Media portate annue emunte 2000-2008

** Stima (entrata in funzione 2009)

In *Figura 4.3.2.4a* è rappresentato il dettaglio sulla dislocazione dei pozzi SEA all'interno del sedime aeroportuale.

Figura 4.3.2.4a **Dislocazione dei Pozzi SEA**



4.3.2.5 *Analisi Recente dell'Andamento Freatimetrico*

Il recente andamento freatimetrico degli acquiferi presenti nell'area di studio è stato ricostruito utilizzando le informazioni di dettaglio e gli andamenti dei Livelli Statici (LS) degli acquiferi, rappresentativi del periodo 2005 – 2006, elaborati dalla Rete di Monitoraggio della Regione Lombardia e riportati nelle *Tablelle 4.3.2.5a* e *4.3.2.5b*.

Tabella 4.3.2.5a Andamento del Livello Statico della Falda (Anno 2005)

| Cod. Pozzo | Comune | n. id. Pozzo | Coord. X | Coord. Y | Quota p.c. (m.s.l.m.) | Profondità Pozzo (m) | Falde captate | Livello Statico calcolato da quota di riferimento (m.s.l.m.) | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|--------------|----------|----------|-----------------------|----------------------|---------------|--|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | | | | | | | | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
| PO1206800300T0 | Ferno | 3 | 1481230 | 5051060 | 211 | 101,5 | MI | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 39,16 | 37,45 | n.d. | 39,04 | 38,91 | 39,10 | n.d. | 39,20 |
| PO1206800300T0 | Ferno | 3 | 1481230 | 5051060 | 211 | 101,5 | MI | - | - | - | - | 171,84 | 173,55 | - | 171,96 | 172,09 | 171,90 | - | 171,80 |
| PO1207000701T0 | Gallarate | 7/1 | 1482425 | 5056435 | 254,7 | 65 | SU | 26,65 | 26,92 | 27,28 | 27,40 | 28,18 | 26,40 | 28,84 | 28,55 | 28,37 | 28,46 | 26,44 | 26,51 |
| PO1207000701T0 | Gallarate | 7/1 | 1482425 | 5056435 | 254,7 | 65 | SU | 228,05 | 227,78 | 227,42 | 227,30 | 226,52 | 228,30 | 225,86 | 226,15 | 226,33 | 226,24 | 228,26 | 228,19 |
| PO1207002201T0 | Gallarate | 22/1 | 1482360 | 5058150 | 271 | 182 | MI | 70,95 | 71,00 | 72,15 | 72,81 | 78,88 | 84,70 | 74,03 | 73,53 | 72,89 | 74,07 | n.d. | n.d. |
| PO1207002201T0 | Gallarate | 22/1 | 1482360 | 5058150 | 271 | 182 | MI | 200,05 | 200,00 | 198,85 | 198,19 | 198,12 | 186,30 | 196,97 | 197,47 | 198,11 | 196,96 | n.d. | n.d. |
| PO1209000902T0 | Lonate P. | 9/2 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 82,6 | SU | 49,89 | 50,01 | 50,19 | 50,62 | 50,11 | 50,60 | 51,35 | 52,53 | 51,22 | 50,60 | 51,44 | 50,90 |
| PO1209000902T0 | Lonate P. | 9/2 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 82,6 | SU | 158,02 | 157,90 | 157,72 | 157,29 | 157,80 | 157,31 | 156,56 | 155,38 | 156,69 | 157,31 | 156,47 | 157,01 |
| PO1209000903T0 | Lonate P. | 9/3 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 235 | PR | 58,27 | 58,46 | 58,20 | 58,65 | 58,15 | 58,30 | 57,80 | 60,31 | 54,42 | 53,71 | 54,91 | 53,80 |
| PO1209000903T0 | Lonate P. | 9/3 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 235 | PR | 149,69 | 149,50 | 149,76 | 149,31 | 149,81 | 149,66 | 150,16 | 147,65 | 153,54 | 154,25 | 153,05 | 154,16 |
| PO1209003402T0 | Lonate P. | 34/2 | 1479740 | 5046930 | 190,5 | 82 | SU | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 33,99 | 34,30 |
| PO1209003402T0 | Lonate P. | 34/2 | 1479740 | 5046930 | 190,5 | 82 | SU | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 156,51 | 156,20 |
| PO1211800500T0 | Samarate | 5 | 1481085 | 5052910 | 223,7 | 80 | SU | 44,90 | 45,14 | 45,29 | 45,50 | 45,65 | 47,10 | 46,16 | 46,32 | 46,56 | 46,64 | 46,80 | 46,95 |
| PO1211800500T0 | Samarate | 5 | 1481085 | 5052910 | 223,7 | 80 | SU | 178,80 | 178,56 | 178,41 | 178,20 | 178,05 | 176,60 | 177,54 | 177,38 | 177,14 | 177,06 | 176,90 | 176,75 |

Tabella 4.3.2.5b Andamento del Livello Statico della Falda (Anno 2006)

| Cod. Pozzo | Comune | n. id. Pozzo | Coord. X | Coord. Y | Quota p.c. (m.s.l.m.) | Profondità Perforazione (m s.l.m.) | Falde captate | Livello Statico calcolato da quota di riferimento (m.s.l.m.) | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|--------------|----------|----------|-----------------------|------------------------------------|---------------|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | | | | | | | | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
| PO1206800300T0 | Ferno | 3 | 1481230 | 5051060 | 211 | 101,5 | MI | 41,13 | 41,15 | 39,96 | n.d. | n.d. | 40,40 | 40,25 | 40,00 | 40,62 | n.d. | 39,85 | n.d. |
| PO1206800300T0 | Ferno | 3 | 1481230 | 5051060 | 211 | 101,5 | MI | 169,87 | 169,85 | 171,04 | n.d. | n.d. | 170,60 | 170,75 | 171,00 | 170,38 | n.d. | 171,15 | n.d. |
| PO1207000701T0 | Gallarate | 7/1 | 1482425 | 5056435 | 254,7 | 65 | SU | 26,89 | 27,02 | 27,21 | 27,47 | 28,02 | 28,79 | 29,31 | 29,40 | 30,20 | 28,39 | 29,09 | 28,89 |
| PO1207000701T0 | Gallarate | 7/1 | 1482425 | 5056435 | 254,7 | 65 | SU | 227,81 | 227,68 | 227,49 | 227,23 | 226,68 | 225,91 | 225,39 | 225,30 | 224,50 | 226,31 | 225,61 | 22,581 |
| PO1209000902T0 | Lonate P. | 9/2 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 82,6 | SU | 51,11 | 51,13 | 51,15 | 51,65 | 51,50 | 51,40 | 51,50 | 51,45 | 51,32 | 51,32 | 51,20 | n.d. |
| PO1209000902T0 | Lonate P. | 9/2 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 82,6 | SU | 156,80 | 156,78 | 156,76 | 156,26 | 1596,41 | 156,51 | 156,41 | 156,46 | 156,59 | 156,59 | 156,71 | n.d. |
| PO1209000903T0 | Lonate P. | 9/3 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 235 | PR | 54,11 | 54,11 | 55,40 | 55,50 | 55,50 | 57,17 | 56,10 | 54,83 | 54,82 | 55,02 | 54,71 | n.d. |
| PO1209000903T0 | Lonate P. | 9/3 | 1477670 | 5050230 | 207,9 | 235 | PR | 153,94 | 153,85 | 152,56 | 152,46 | 152,46 | 150,79 | 151,86 | 153,13 | 153,14 | 153,14 | 153,25 | n.d. |
| PO1209003402T0 | Lonate P. | 34/2 | 1479740 | 5046930 | 190,5 | 82 | SU | 34,51 | 35,40 | 35,40 | 35,77 | 36,80 | 35,65 | 35,91 | 35,85 | 35,78 | 35,80 | 33,99 | 34,30 |
| PO1209003402T0 | Lonate P. | 34/2 | 1479740 | 5046930 | 190,5 | 82 | SU | 155,99 | 155,10 | 155,10 | 154,73 | 153,70 | 154,85 | 154,59 | 154,65 | 154,72 | 154,70 | 156,51 | 156,20 |
| PO1211800500T0 | Samarate | 5 | 1481085 | 5052910 | 223,7 | 80 | SU | 47,09 | 47,26 | 47,56 | 47,65 | 47,69 | 48,13 | 48,11 | 48,20 | 48,44 | 48,44 | 48,53 | 48,50 |
| PO1211800500T0 | Samarate | 5 | 1481085 | 5052910 | 223,7 | 80 | SU | 176,61 | 176,44 | 176,14 | 176,05 | 176,01 | 175,57 | 175,59 | 175,50 | 175,26 | 175,26 | 175,17 | 175,20 |

4.3.2.6 *Qualità delle Acque Sotterranee*

Per valutare la qualità delle acque sotterranee a monte, a valle ed in corrispondenza della zona dell'aeroporto di Malpensa, sono stati valutati i seguenti rapporti di prova:

- indice Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) *Tabella 4.3.2.6a* riportato nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Regione Lombardia (2007);
- analisi chimiche eseguite dall'ARPA Varese per i rapporti di prova relativi all'anno 2005, in cui viene allegato un parere di conformità chimica in base al *D.lgs. 31/2001*;
- analisi chimiche eseguite dal dipartimento SIF (Sistema Informativo Falde) della Provincia di Milano, per i rapporti di prova relativi agli anni 2003 – 2005.

L'indice SCAS esprime lo stato chimico delle acque sotterranee mediante l'attribuzione di giudizi – cui corrispondono altrettante classi di qualità – a ciascun punto di monitoraggio (pozzo o piezometro) a prescindere dall'utilizzo dello stesso.

Il monitoraggio si fonda su parametri di base e parametri addizionali organici (composti alifatici alogenati e fitofarmaci) ed inorganici (metalli). Gli addizionali sono scelti in funzione delle condizioni dell'acquifero e della sua vulnerabilità, nonché in relazione alle attività antropiche e agli utilizzi del suolo che caratterizzano il territorio in cui risiede l'acquifero stesso. Lo SCAS viene definito sulla base del valore medio calcolato per ogni parametro di base nel periodo di riferimento, mentre per ogni parametro addizionale il rilevamento di una concentrazione superiore alla soglia prevista determina l'attribuzione della classe 4.

La classificazione degli acquiferi adottati dalla Regione Lombardia distingue:

- Gruppo A, caratterizzato da litologie più grossolane e suddiviso in Acquiferi A1, A2, A3, A4 caratterizzati da sedimenti grossolani quali ghiaie e sabbie con locali intercalazioni limose sovrapposti l'uno sull'altro con numero progressivo crescente andando dal piano campagna in profondità;
- Gruppo B, caratterizzato da sabbie medio-grossolane e ghiaie a matrice sabbiosa con porosità e permeabilità elevate, suddiviso in Acquifero B1= acquifero libero o semiconfinato; Acquifero B2=acquifero confinato; Acquifero Bc= ceppo e conglomerati anche poco cementati;
- Gruppo C, caratterizzato da sedimenti marini di piattaforma, sia a prevalente sabbia grigia fine o finissima sia media;
- Gruppo D, caratterizzato da una sequenza di facies: alla base argilla siltosa e silt con intercalazione di sabbia fine e finissima, nella parte

intermedia sabbia grigia fine e media bioturbata e nella parte alta ghiaia poligenica grigia alternata a sabbia;

- Acquifero Locale, non riconducibile ai precedenti gruppi di acquiferi in quanto superficiale.

Dall'osservazione dei rapporti di prova per i pozzi analizzati dall'Arpa di Varese emerge, in generale, un assetto qualitativo delle acque sotterranee chimicamente conforme al *D.lgs. 31/2001*; le uniche non conformità all'aspetto della qualità chimica sono evidenziate per i seguenti pozzi:

- *Pozzo n. 9/1 di Lonate Pozzolo*: con impatto antropico nullo o trascurabile e pregiate caratteristiche idrochimiche. L'appartenenza alla *Classe 1* è determinata unicamente da un alto valore di Fitofarmaci.
- *Pozzo n. 9/2 di Lonate Pozzolo*: con impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche. L'appartenenza alla *Classe 2* è determinata dai valori sostenuti di Nitrati e Fitofarmaci.
- *Pozzo n. 5 di Samarate*: con impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione. L'appartenenza alla *Classe 3* è dovuta alla presenza di elevati valori di Nitrati, Solfati e Fitofarmaci.

In *Allegato 4.3D* si riportano copie delle analisi chimiche acquisite dall'Arpa di Varese e dal dipartimento SIF (Sistema Informativo Falde) della Provincia di Milano.

Tabella 4.3.2.6a SCAS-Stato chimico delle acque sotterranee Provincia di Varese (2006)

| COMUNE | CODICE | AQUIFERO | RETE MONITORAGGIO | Temp. (°C) | C.Elettrica (□S/cm) | Cloruri (mg/L) | Solfati (mg/L) | Ione Ammonio (mg NH4/L) | Ferro (□g/L) | Manganese (□g/L) | Nitrati (mg NO3/L) | SCAS |
|----------------|----------------|----------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|------|
| Gallarate | PO0120700R1085 | B | QL/FT/NT | 15 | 292 | 17,0 | 19,8 | <0,02 | 12 | <1 | 27,2 | 4 |
| Gallarate | PO0120700UB022 | B | QL | 15 | 155 | 3,0 | 6,4 | <0,05 | 14 | <1 | 4 | 1 |
| Lonate Pozzolo | PO012090NU1009 | C | QL | 13 | 250 | 7,3 | 8,5 | <0,05 | 33 | 4 | 16,1 | 1 |
| Lonate Pozzolo | PO012090NU2009 | Bc | QL/FT/NT | 14 | 340 | 7,1 | 10,0 | <0,05 | 22 | <1 | 20,9 | 1 |
| Samarate | PO0121180U0005 | B | QL/FT/NT | 14 | 329 | 12,9 | 28,5 | <0,05 | 8 | <1 | 38,9 | 4 |
| Somma Lombardo | PO012123NU2007 | C | QL | 15 | 181 | 4,0 | 13,1 | <0,05 | 37 | 38 | <1 | 4 |

4.3.2.7 *Vulnerabilità degli Acquiferi*

La vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee, intesa come suscettibilità specifica del sistema acquifero a subire impatti sulla qualità delle acque, è funzione sia delle caratteristiche naturali del sistema quali climatologia, pedologia, geologia e idrogeologia, sia del tipo e dell'ubicazione delle attività antropiche che hanno attinenza con potenziali eventi inquinanti e con l'utilizzo delle acque sotterranee da parte dell'uomo.

Considerando le caratteristiche geolitologiche dell'area di studio, principalmente interessata dalla presenza di formazione alluvionali di tipo ghiaioso – sabbiose, permeabili e inalterate di origine glaciale e fluvio-glaciale, e dall'analisi dei rapporti di prova relativi all'assetto qualitativo delle acque sotterranee, è possibile confermare una modesta vulnerabilità degli acquiferi presenti nell'area di studio, nonostante il contesto urbanizzato e le numerose pratiche agricole insistenti sul territorio (si veda anche § 4.4.5).

4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

Il presente *Paragrafo* fornisce l'analisi della componente suolo e sottosuolo nel territorio in cui risulta ubicato l'aeroporto di Malpensa.

In particolare vengono approfondite le tematiche riguardanti:

- la geologia e la geomorfologia;
- l'assetto geostratigrafico;
- le caratteristiche sismiche;
- l'uso dei suoli;
- la qualità dei suoli nell'area indagata.

L'aeroporto di Malpensa occupa una superficie complessiva approssimativamente pari a 1.222 ettari.

L'area di studio è principalmente interessata dalla presenza di depositi glaciali e fluvioglaciali associati all'azione esplicata dal *Sistema Glaciale del Lago Maggiore*. Nell'area di studio ciò ha provocato localmente l'incisione e lo spianamento dei depositi di più antica formazione e la definizione di rilievi terrazzati e cordoli morenici.

4.4.1 *Inquadramento Geolitostratigrafico*

Alluvioni Recenti (a²)

Si tratta di alluvioni debolmente terrazzate in affioramento lungo le sponde del Ticino, dell'Arno e dello Strona, di cui costituiscono l'alveo sia di piena che di magra. Sono depositi a stratificazione incrociata, costituiti di ghiaia e sabbia limosa con ciottoli abbastanza arrotondati e continuamente modellati dall'azione fluviale.

Alluvioni Fluvioglaciali e Fluviali Ciottolose dell'Olocene (a¹)

Tali depositi alluvionali si riconoscono unicamente in corrispondenza degli antichi alvei abbandonati del Ticino, lungo la piana tra Golasecca, Somma Lombardo e Pombia.

La composizione litologica evidenzia una successione non uniforme di ghiaie e sabbie intercalati a livelli sabbioso – limosi con stratificazione incrociata.

Depositi Eolici dell'Olocene (lo)

Definiti con il termine *loess*, questi depositi sono principalmente limosi, coerenti, non stratificati, disposti su limitati areali ad opera dell'azione del vento. Affiorano poco ad Est di Gallarate e lungo il corso del torrente Arno, tra gli abitati di Samarate e San Macario.

Alluvioni Fluvioglaciali Ghiaiose del Würm (fg^W)

Queste alluvioni sono presenti nelle valli del Ticino e dello Strona e costituiscono i depositi del terrazzo intermedio tra il livello principale della pianura e le alluvioni sedimentate lungo le attuali sponde fluviali. Sono caratterizzate dalla presenza di un manto di materiali ghiaiosi grossolani a disposizione caotica e diametro inferiore a 10 cm, ben riconoscibili rispetto ai depositi sottostanti. E' inoltre presente un livello di paleosuolo brunastro della potenza massima di circa 1 m.

Alluvioni Fluvioglaciali Ghiaiose del Würm e Riss (fg^{WR})

La formazione è di tipo ghiaioso – sabbiosa, permeabile e inalterata, con ciottoli anche di dimensioni variabili, sfericità discreta e forte arrotondamento, generalmente immersi in matrice sabbiosa grossolana; la stratificazione è in lenti allungate e/o in livelli incrociati ben evidenti.

Spesso queste formazioni di origine fluviale presentano in superficie una granulometria minore, localmente individuata da uno strato di 0,5 – 2,0 m di sabbie finissime, limose giallastre, simile al *loess*. Inoltre vi sono rari livelli sabbiosi o cementati, comunque di spessore ridotto e continuità limitata.

Lo spessore complessivo dei sedimenti di questa formazione si attesta sugli 80 m; questo, unitamente alla totale assenza di materiali coesivi, al ridotto grado di alterazione e alle dimensioni rilevanti degli elementi, favorisce l'infiltrazione di acqua determinando la formazione di un potente acquifero.

Alluvioni Fluvioglaciali Ghiaiose del Riss (fg^R)

Si tratta di terreni alluvionali grossolani ghiaioso – limosi, generalmente alterati. Frequentemente i clasti sono completamente alterati e ridotti ad una matrice argillosa dal colore giallastro – arancio, che va a definire un paleosuolo. I livelli fluvioglaciali sono caratterizzati da una bassa permeabilità influenzata dallo spessore dello strato argilloso superiore.

Tuttavia la pedogenesi non è accentuata ed il paleosuolo ricopre con discontinuità gli affioramenti; tale processo di argillificazione, per intensità ed estensione, non è pertanto assimilabile al fenomeno della ferretizzazione. I sedimenti di questa formazione affiorano estesamente ad Est e a Ovest dell'aeroporto di Malpensa, formando altopiani dalla caratteristica forma a cuspide che si elevano per 10 – 20 m sul piano delle alluvioni fluvioglaciali del Würm e Riss (fg^{WR}).

In particolare sul fianco destro della valle del torrente Arno, formano l'altopiano di Cascina Costa esteso da Gallarate a Ferno su una superficie di circa 15 km², mentre in Piemonte si rileva il più esteso altopiano, circa 40 km², che da Varallo Pombia scende fin quasi Novara, arrestandosi a Cavigliano.

Depositi Morenici del Riss (m^R)

I depositi morenici coincidono con le propaggini terminali della struttura glaciale del Lago Maggiore, e sono disposti perpendicolarmente alla direzione di avanzamento del ghiacciaio, e con concavità rivolta verso il bacino di alimentazione.

Tipicamente si tratta di un complesso caotico formato da ciottoli parzialmente alterati e inglobati in una matrice argilloso – limosa, con evidenti segni di alterazione. In superficie è localmente evidenziato uno strato di *loess* spesso fino a 2,5 m. La permeabilità di questi depositi è decisamente scarsa.

I cordoni morenici si riscontrano tra Casorate Sempione e Gallarate, e presentano una geometria simile a quelli individuati nei pressi di Varallo Pombia.

Alluvioni Fluvioglaciali Ciottolose del Mindel (fg^M)

Questa unità è rappresentata dai depositi fluvioglaciali ed alluvionali caratterizzati da grossi ciottoli in matrice argillosa, con alterazione diffusa che ha prodotto il *ferretto*. Questa formazione si riscontra in ripiani allungati che si elevano mediamente di 10 – 20 m dal piano delle alluvioni fluvioglaciali del Würm e Riss (fg^{WR}), con i due lembi (Monterosso e Montone) orientati in direzione Nord – Sud presso Cardano al Campo, e l'altopiano Cascina Rocchetta ad Est di Varallo Pombia.

Alluvioni Ciottolose Grossolane del Villafranchiano (l)

Questi sono i primi depositi continentali che, nell'area di studio, hanno iniziato a riempire il bacino padano liberato dall'ingressione marina. Sono costituiti da sedimenti alluvionali grigio – giallastri, marnosi – argillosi e argillo – sabbiosi, localmente torbosi, con lenti di sabbie e ghiaie.

In affioramento hanno subito un intenso processo pedogenetico (*ferrettizzazione*), definendo l'acquitrando basale dell'acquifero tradizionale. Il tetto dei depositi villafranchiani è localizzato a circa 200 – 250 m di profondità.

Si rinvencono con buona continuità su entrambe le sponde dei fiumi Ticino e Strona nel tratto compreso tra Coarezza e Nosate, e lungo la scarpata tra i depositi alluvionali del Würm e Riss (fg^{WR}) e del Riss (fg^R) localizzati tra Pombia e Cavagliano. Gli affioramenti sono caratterizzati da limitate estensioni laterali e verticali, poiché, spesso coperti da depositi recenti di origine colluviale o franosa.

In particolare, la superficie dell'aeroporto di Malpensa risulta collocata su depositi alluvionali fluvioglaciali ghiaiosi del Würm e del Riss (fg^{WR}).

In Figura 4.4.1a “Carta Geologico – Litostratigrafica dell’Area Vasta” sono riportati l’assetto geologico e la successione litostratigrafica del territorio dove risulta ubicato l’aeroporto di Malpensa, oggetto dello studio.

4.4.2 *Inquadramento Geomorfologico*

Il territorio analizzato appartiene per la quasi totalità all’Alta *Pianura Lombarda*, e si inserisce nell’ambito fisico definito con il termine di “*Pianura asciutta*”. Il settore settentrionale è interessato dai primi rilievi collinari in cui si innestano i ripiani terrazzati più antichi. L’elemento principale dell’area oggetto dello studio è rappresentato dal solco vallivo del Ticino, incassato in una valle stretta, delimitata da scarpate rilevanti.

Si distinguono tre unità morfologiche fondamentali:

- *Prima Unità Morfologica*: le propaggini meridionali del sistema morenico che delimitano l’area a Nord del Lago Maggiore;
- *Seconda Unità Morfologica*: il piano generale dell’Alta Pianura Padana a Sud;
- *Terza Unità Morfologica*: il sistema vallivo del Ticino con orientazione Nord – Sud.

Alle unità morfologiche considerate è associata l’azione di due agenti esogeni, ed in particolare:

- il ghiacciaio del Verbano per la prima unità morfologica;
- l’asse fluviale del Ticino per le altre due unità indicate.

Prima Unità Morfologica: Il Sistema Morenico del Verbano

Nella porzione settentrionale dell’area di studio, a Nord dell’aeroporto di Malpensa, si rileva una zona corrispondente ai lembi più meridionali dell’anfiteatro morenico del ghiacciaio del Verbano, che si presentano sotto forma di colline appiattite o piccoli dossi isolati, e caratterizzati da modeste elevazioni. Questa zona compresa tra 200 e 310 m s.l.m., presenta un cordone morenico con orientazione Ovest – Est, concavo verso le Alpi, e localizzato tra il Castello di Pombia in Piemonte, e Cascina Rocchetti tra Casorate Sempione e Gallarate.

All’interno di questa fascia, il corpo morenico risulta costituito da alcuni cordoni di “sostegno” con orientazione Nord – Est, allungati secondo la direzione di movimento del ghiacciaio.

I depositi morenici (attribuiti a due fasi glaciali: *Mindel* e *Riss*) sono sciolti e spesso impregnati di acqua in prossimità della superficie; tale fenomeno implica la riduzione dell’inclinazione sopportata dai terreni per effetto della diminuzione delle forze di coesione esistente tra i granuli del deposito. Inoltre

la presenza di depositi limoso – argillosi e limoso – sabbiosi a granulometria fine, pressoché impermeabili, determina caratteristici fenomeni di erosione superficiale dovuti al ruscellamento delle acque meteoriche. In questo anfiteatro morenico ha origine il torrente Arno, che scorre in direzione Sud fino alla zona di spagliamento in località Polirolo, ubicata tra Castano Primo e Lonate Pozzolo.

Seconda Unità Morfologica: L'Alta Pianura Padana

Immediatamente a Sud dei depositi morenici del Verbano, fino la zona meridionale dell'area di studio, si rinviene il sistema dei terrazzi fluvioglaciali dell'Alta Pianura. Questi, distinti per litologia, quota altimetrica ed età, sono il prodotto della modellazione esercitata dai corsi d'acqua durante i periodi *Mindel*, *Riss* ed il *Würm*.

I terrazzi si estendono generalmente in direzione Nord – Sud, approssimativamente in modo parallelo al corso dei fiumi, con una progressiva diminuzione delle quote altimetriche medie, che risultano comprese tra 250 e 200 m s.l.m. I depositi ghiaiosi ben stratificati di questi terrazzi permettono il buon drenaggio delle acque superficiali; ciò riduce la frequenza dei fenomeni di ruscellamento e garantisce elevati angoli di riposo alle scarpate.

Terza Unità Morfologica: Il Sistema Vallivo del Ticino

La terza area geomorfologicamente distinta è rappresentata dal sistema vallivo del fiume Ticino che, in tempi recenti, ha inciso un solco profondo di circa 40 – 60 metri nei depositi alluvionali del piano fondamentale della Pianura, depositi che costituiscono la sede di divagazione del fiume. Tali terrazzi presentano una netta pendenza verso il fiume (mediamente pari al 13%) mentre, parallelamente al fiume, seguono il declivio naturale del livello della Pianura con pendenza dell'ordine del 3%.

L'alveo del Ticino presenta, inoltre, la tipica conformazione “*intrecciata*”, dove spesso numerosi rami secondari subparalleli al principale, con i loro andamenti vari e le loro curvature, tendono ad intrecciarsi formando caratteristiche isole temporanee ed una fitta rete di canali. Tale assetto muta non nella sostanza ma nella posizione dei vari elementi a seguito di piene capaci di erodere e ridepositare gli inerti dell'alveo.

Gli elementi descritti vengono riportati nella *Figura 4.4.2a “Aspetti Geomorfologici dell'Area Vasta”*.

Assetto Geomorfológico Attuale

Nella fase attuale di evoluzione del territorio, si osservano due categorie di agenti esogeni, uno naturale ed uno antropico.

Il primo è rappresentato essenzialmente dal fiume *Ticino*, che prosegue l'azione di erosione, trasporto e deposizione dei detriti fluviali del proprio letto e dei depositi glaciali e fluvioglaciali della pianura circostante. Medesima attività caratterizza il *Torrente Strona* ed il *Torrente Arno*, le cui portate estremamente basse, determinano una ridotta intensità dei fenomeni.

Le principali attività antropiche capaci, invece, di modificare il territorio sono:

- le cave di inerti (sabbia e ghiaia), diffuse nella zona da decenni, che hanno formato depressioni e bacini artificiali;
- lo sviluppo infrastrutturale e urbano.

Lungo il Ticino si segnalano, infine, diffusi interventi di difesa spondale, con la posa di blocchi lapidei o di gabbionate, e limitate modifiche all'alveo, con la creazione di sbarramenti stagionali per garantire l'alimentazione del flusso di minima dei canali durante i periodi di magra.

4.4.3 *Rischio Sismico*

Introduzione

I terremoti in Lombardia e Piemonte, così come nel resto dell'Italia, sono strettamente legati alla complessa dinamica della tettonica a zolle nell'area mediterranea. La storia sismica della Lombardia e del Piemonte è caratterizzata da numerosi terremoti di media – bassa intensità; i pochi eventi di intensità significativa avvenuti nel passato non hanno, comunque, mai provocato effetti distruttivi paragonabili a quelli che hanno colpito il Friuli nel 1976 o l'Umbria e le Marche nel 1997.

In particolare tra le zone origine di terremoti in Lombardia si ricordano l'area del Garda bresciano, la parte più meridionale dell'Oltrepò Pavese e l'area del Lago d'Iseo, interessata da un evento abbastanza recente (13 novembre 2002). La Lombardia comunque può risentire di eventi provenienti da altre aree sismiche, come l'Appennino tosco – emiliano.

I terremoti di queste zone avvengono tutti nella crosta superiore, con ipocentri tra 5 e 15 km circa di profondità. L'attività sismica è correlabile alla presenza di faglie ancora attive anche se sepolte al disotto di una coltre di depositi alluvionali apparentemente non deformati.

In generale appare evidente una graduale decrescita dell'energia rilasciata dai sismi procedendo da est verso ovest. Tale decremento non avviene in maniera costante e continua e, infatti, lungo ipotetici profili est-ovest si nota come ad aree sismicamente attive siano interposte zone a minore o a bassissima attività.

Classificazione Sismica

In questo paragrafo si riporta lo stato della classificazione sismica nei comuni dell'area di studio ai sensi delle norme attualmente vigenti e di seguito elencate:

- “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” Legge n. 64 del 2 febbraio 1974;
- “Proposta di Riclassificazione Sismica del Territorio Nazionale” Gruppo di lavoro del Servizio Sismico Nazionale, 1998;
- “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica” Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003;
- Hazard Maps prevista dall'Allegato 1 dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519 All.1b “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.

La precedente *Ordinanza del P.C.M. del 2003*, forniva una suddivisione del territorio nazionale in 4 zone: le prime tre corrispondono, secondo quanto previsto dalla *Legge 64/74*, alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), mentre per la zona 4, di nuova istituzione, si rimanda facoltà alle regioni di imporre l'obbligo di progettazione antisismica (*Tabella 4.4.3a*).

Tabella 4.4.3a

Confronto tra le Classificazioni Sismiche del Territorio Italiano

| Decreti fino al 1984 | GdL SSN 1998 | SSN 2003 |
|----------------------|-------------------|----------|
| S=12 | Prima categoria | Zona 1 |
| S=9 | Seconda categoria | Zona 2 |
| S=6 | Terza categoria | Zona 3 |
| N.C.* | N.C.* | Zona 4 |

(*) N.C.: Non Classificato
Fonte: Servizio Sismico Nazionale.

Come indicato nella *Tabella 4.4.3b*, i comuni dell'area di studio si collocano in categoria NC (non classificato), ovvero in zona 4 (zone a sismicità molto bassa).

Tabella 4.4.3b *Classificazione Sismica dei Comuni Compresi nell'Area di Studio*

| Provincia | Comune | Categoria secondo le classificazioni in base ai Decreti fino al 1984 e alla Legge 64/74 | Categoria secondo la proposta del GdL del 1998 | Zona ai sensi dell'ordinanza del PCM del 2003 |
|-----------|------------------------|---|--|---|
| Varese | Arsago Seprio | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Besnate | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Cardano al Campo | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Casorate Sempione | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Ferno | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Gallarate | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Golasecca | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Samarate | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Somma Lombardo | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Lonate Pozzolo | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Vergiate | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Vizzola Ticino | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| Novara | Varallo Pombia | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Pombia | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Marano Ticino | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Oleggio | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| Milano | Castano Primo | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Magnago | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Nosate | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Robecchetto con Induno | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Turbigo | N.C. | N.C. | Zona 4 |
| | Vanzaghello | N.C. | N.C. | Zona 4 |

La nuova classificazione istituita dall'*Ordinanza P.C.M. n. 3519 dell'aprile 2006*, in relazione alle *Norme Tecniche per le Costruzioni* approvate con decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 settembre 2005, suddivide il territorio nazionale in 4 zone caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione a_g orizzontale massima convenzionale sul suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima al suolo a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{S30} > 800$ m/s, come indicato nella *Tabella* seguente.

Tabella 4.4.3c *Confronto tra le Classi di Accelerazione Massima al Suolo (a_g)*

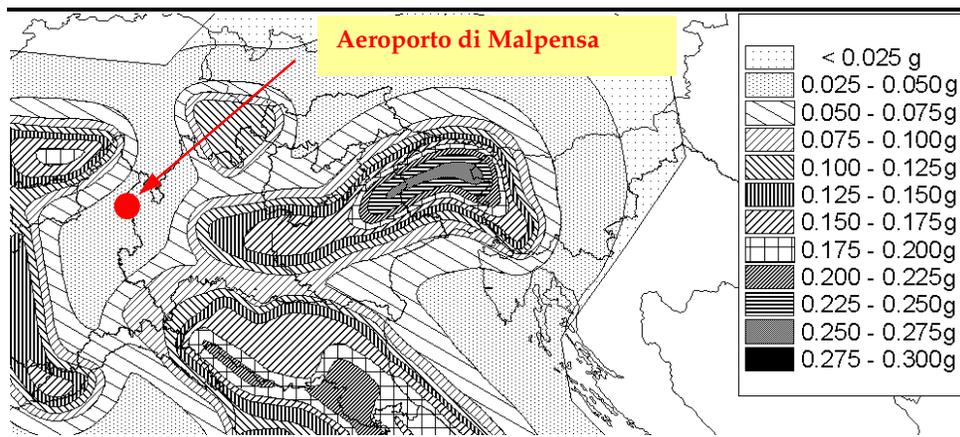
| Zona | Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (a_g) | Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico |
|------|---|--|
| 1 | $0,25 < a_g \leq 0,35$ g | 0,35 g |
| 2 | $0,15 < a_g \leq 0,25$ g | 0,25 g |
| 3 | $0,05 < a_g \leq 0,15$ g | 0,15 g |
| 4 | $\leq 0,05$ g | 0,05 g |

Le zone 1,2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati in Tabella, e intervallati da valori non minori di 0,025 g.

Sulla base delle valutazioni di a_g , l'assegnazione di un territorio ad una delle zone sismiche potrà avvenire secondo la Tabella su indicata, con tolleranza 0,025 g. Questo consente l'elaborazione delle *Hazard Maps*, carte di Pericolosità Sismica di concezione più moderna rispetto all'elenco dei comuni sismici d'Italia, che comunque rimane il riferimento normativo ufficiale.

L'analisi della cartografia riportata in *Figura 4.4.3a* evidenzia che i comuni dell'area di studio, ricadono in zone con accelerazione sismica compresa tra 0,025 e 0,050 [g].

Figura 4.4.3a *Classificazione della Pericolosità Sismica nell'Area Vasta*



4.4.4 *Dissesto Idrogeologico dell'Area di Studio*

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ai sensi della L. 183/1989, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", adottato con deliberazione n.18 del 26 aprile 2001 dall'Autorità di Bacino del fiume Po, ed approvato con D.P.C.M. del 24/05/2001, rappresenta il principale strumento di pianificazione, programmazione ed azione riguardante gli aspetti idrografici, idrogeologici e di dissesto idraulico inerenti il bacino del fiume Po e costituisce di fatto il riferimento fondamentale in materia di studio e di prevenzione del rischio idrogeologico a cui si devono uniformare gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica locali (PTCP e PRG).

Il Piano rappresenta lo strumento che conclude e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico, coordinando le determinazioni precedentemente assunte con il *Piano Stralcio di Ripristino dell'Assetto Idraulico (PS 45)*, il *Piano Stralcio per le Fasce Fluviali (PSFF)* ed il *Piano Straordinario per le Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato (PS 267)*, in taluni casi precisandoli e adeguandoli alle finalità del piano di bacino.

Lo studio del dissesto idrogeologico che interessa il territorio circostante l'aeroporto intercontinentale di Malpensa, è stato condotto attraverso l'analisi dei seguenti elaborati che compongono il PAI:

- Relazione Generale e tavole di delimitazione delle fasce fluviali (PAI);
- Atlante dei Rischi Idraulici e Idrogeologici e Piano Stralcio Rischio Idrogeologico (PS267);
- Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi per il Bacino del Ticino.

Fenomeni di Dissesto nei Comuni dell'Area di Studio

Nel sottobacino del Ticino, limitatamente ai comuni dell'area di studio, sono state individuate alcune situazioni di dissesto dovute a fenomeni di esondazione in pianura.

Nella *Tabella 4.4.4a* si riporta il quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto a livello comunale contenuto nell'*Atlante* ed elaborato tramite la raccolta, l'organizzazione e l'integrazione delle conoscenze attualmente disponibili (catastri provinciali e regionali delle frane, segnalazioni enti locali, comunità Montane, bibliografia enti di ricerca CNR-IRPI).

Tabella 4.4.4a *Descrizione dei Fenomeni di Dissesto dei Comuni Appartenenti all'Area di Studio*

| Comune | Superficie Comune (km ²) | Conoide (km ²) | Esondazione montagna (km ²) | Esondazione pianura (km ²) | Fascia PAI (km ²) | Fascia B PSFF (km ²) | Fluvio torrentizi (km) | Frana osservata (km ²) | Frana potenziale (km ²) | Non specificato |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|--|-------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| <i>Provincia di Milano</i> | | | | | | | | | | |
| Castano Primo | 19,1 | | | 2,4 | | 2,4 | | | | |
| Magnago | 11,3 | | | | | | | | | X |
| Nosate | 5,0 | | | 1,7 | | 1,7 | | | | |
| Robecchetto con Induno | 13,9 | | | 2,0 | | 2,0 | | | | |
| Turbigo | 8,5 | | | 1,7 | | 1,7 | | | | |
| Vanzaghello | 5,5 | | | | | 0,1 | | | | X |
| <i>Provincia di Varese</i> | | | | | | | | | | |
| Arsago Seprio | 10,4 | | | | | | | | | X |
| Besnate | 7,7 | | | | | < 0,1 | | | | X |
| Cardano al Campo | 9,4 | | | 0,2 | | < 0,1 | | | | |
| Casorate Sempione | 6,9 | | | | | | | | | X |
| Ferno | 8,5 | | | 0,1 | | < 0,1 | | | | |
| Gallarate | 21,0 | | | 1,3 | | 0,6 | | | | |
| Golasecca | 7,4 | | | 0,8 | | 0,4 | | | | |
| Lonate Pozzolo | 29,1 | | | 0,7 | | 0,4 | | | | |
| Samarate | 16,0 | | | 1,9 | | 1,9 | | | | |
| Somma Lombardo | 30,5 | | | 3,4 | | 3,4 | | | | |
| Vergiate | 21,6 | | | | | | | | | X |
| Vizzola Ticino | 7,9 | | | 2,7 | | 2,7 | | | | |
| <i>Provincia di Novara</i> | | | | | | | | | | |
| Marano Ticino | 7,9 | | | 0,5 | | 0,4 | | | | |
| Oleggio | 37,8 | | | 5,3 | | 5,2 | | | | |
| Pombia | 12,0 | | | 2,5 | | 2,5 | | | | |
| Varallo Pombia | 13,6 | | | 1,6 | | 1,3 | | | | |

La *Tabella 4.4.4a* evidenzia come alcuni comuni dell'area di studio siano soggetti a fenomeni di esondazione in pianura che possono coinvolgere fino al 34% di territorio ad essi appartenente (nel caso di Vizzola Ticino).

L'aeroporto di Malpensa risulta ubicato in aree distanti dal limite delle fasce di pericolosità del fiume Ticino, come identificato nel PAI.

Fenomeni Franosi e Torrentizi

Come indicato in *Tabella*, l'incidenza dei fenomeni franosi e di dissesto (fenomeni di conoide) non risulta interessare il territorio oggetto dello studio.

Valutazione del Rischio Idraulico e Idrogeologico a Livello Comunale

Di seguito si riportano i risultati della classificazione del rischio idraulico e idrogeologico contenuta nell' *Atlante dei Rischi Idraulici e Idrogeologici* per i comuni compresi nell'area di studio.

In via qualitativa il significato fisico delle classi di rischio individuate dal PAI è riconducibile alle seguenti definizioni, che esprimono le conseguenze attese a seguito del manifestarsi dei dissesti:

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

Le quattro classi di *pericolosità* vengono individuate dalla "Carta della Pericolosità Reale" e rappresentano delle aree interessate da fenomeno di dissesto idrogeologico:

- *P1 pericolosità moderata*: aree con presenza di fenomeni di erosione a rivoli e aree con presenza di tracce di sentieramento da pascolo, aree che presentano fenomeni di risalienza da falda;
- *P2 pericolosità media*: aree con frane e conoidi attivi parzialmente stabilizzate oppure collocate in ambiti culminali, fenomeni di subsidenza potenziale, aree in condizione di equilibrio limite, processi quiescenti non interferenti con ambiti urbanizzati, aree con drenaggio insufficiente, aree calanchive con solchi di erosione profondi;
- *P3 pericolosità elevata*: aree soggette a movimento lento del suolo, aree soggette a fenomeno di subsidenza attiva, aree con fenomeni franosi di piccole dimensioni numerosi e ravvicinati, elevata densità di fenomeni franosi non cartografabili, frane attive in ambiti boscati, non interferenti con ambiti urbanizzati, ambiti a stabilità precaria e processi quiescenti pericolosi.
- *P4 pericolosità molto elevata*: frane attive o riattivate e processi geomorfologici dinamici pericolosi, dissesti attivi o riattivati, aree a pericolosità di esondazione molto elevata.

La *Tabella 4.4.4b* indica il numero di comuni delle province di Milano, Varese e Novara soggetti alle quattro classi di pericolosità e rischio sopra descritte.

Tabella 4.4.4b *Numero Comuni Soggetti a Diversi Gradi di Pericolosità e Rischio nelle Province di Milano, Varese e Novara.*

| Provincia | N. Comuni | Pericolosità | | | | Rischio | | | |
|-----------|-----------|--------------|-----|----|----|---------|----|----|----|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Milano | 188 | 16 | 105 | 20 | 47 | 14 | 99 | 16 | 59 |
| Varese | 141 | 60 | 73 | 80 | 0 | 33 | 90 | 15 | 3 |
| Novara | 88 | 10 | 39 | 32 | 7 | 12 | 35 | 39 | 2 |

Legenda: P1 pericolosità moderata; P2 pericolosità media; P3 pericolosità elevata; P4 pericolosità molto elevata; R1 rischio moderato; R2 rischio medio; R3 rischio elevato; R4 rischio molto elevato.

La *Tabella 4.4.4c* mostra l'elenco per classi di rischio dei comuni dell'area di studio. La colonna denominata "Rischio totale" indica il grado di rischio espresso secondo la classificazione sopra riportata. A lato, le principali tipologie di dissesto che caratterizzano il rischio sono identificate (a mezzo del carattere "X") con riferimento al danno socio-economico e infrastrutturale associato.

Tabella 4.4.4c *Elenco dei Comuni per Classi di Rischio*

| Comuni | Rischio totale | Principali tipologie di dissesto componenti il rischio | | | | | |
|----------------------------|----------------|--|-------------|--------------------|-------|---------|-----------------|
| | | Conoide | Esondazione | Fluvio torrentizie | Frana | Valanga | Non specificata |
| <i>Provincia di Milano</i> | | | | | | | |
| Castano Primo | 1 | | X | | | | |
| Magnago | 2 | | | | | | X |
| Nosate | 2 | | X | | | | |
| Robecchetto con Induno | 2 | | X | | | | |
| Turbigo | 3 | | X | | | | |
| Vanzaghello | 2 | | | | | | X |
| <i>Provincia di Novara</i> | | | | | | | |
| Marano Ticino | 2 | | X | | | | |
| Oleggio | 2 | | X | | | | |
| Pombia | 2 | | X | | | | |
| Varallo Pombia | 1 | | X | | | | |
| <i>Provincia di Varese</i> | | | | | | | |
| Arsago Seprio | 2 | | | | | | X |
| Besnate | 2 | | | | | | X |
| Cardano al Campo | 1 | | X | | | | |
| Casorate Sempione | 2 | | | | | | X |
| Ferno | 1 | | X | | | | |
| Gallarate | 2 | | X | | | | |
| Golasecca | 2 | | X | | | | |
| Lonate Pozzolo | 1 | | X | | | | |
| Samarate | 2 | | X | | | | |
| Somma Lombardo | 1 | | X | | | | |
| Vergiate | 2 | | | | | | X |
| Vizzola Ticino | 2 | | X | | | | |

I dati sopra esposti indicano che la maggior parte dei comuni dell'area analizzata presenta un rischio idrogeologico legato a fenomeni di instabilità per esondazione. In particolare i comuni in cui risulta ubicato l'aeroporto intercontinentale di Malpensa, presentano un rischio d'esondazione compreso tra i valori moderati e medio (valori 1 e 2), legato ai sporadici fenomeni di straripamento del Ticino (corsi fluviali con bacino delimitato da fasce PAI), per il quale sono possibili danni sociali ed economici marginali, a volte valutati di minore entità agli edifici e alle infrastrutture che, comunque, non pregiudicano l'incolumità delle persone.

In conclusione il sedime aeroportuale di Malpensa non risulta interessato dalle Fasce PAI di esondazione del fiume Ticino; in particolare le strutture aeroportuali distano circa 1 km dalla Fascia C del PAI.

4.4.5 *Uso del Suolo*

La descrizione dell'uso del suolo nell'*area vasta* è basata sull'analisi di documentazione esistente e su attività di campo:

- analisi ed interpretazione della cartografia esistente (PRG Comuni dell'*area vasta*);
- estrapolazione dei dati di uso del suolo dal progetto Corine Land Cover 2000, con riferimento ai territori regionali del Piemonte e della Lombardia (scala 1:100.000);
- verifica della corrispondenza tra Corine Land Cover e immagini satellitari dell'area di studio;
- analisi ed interpretazione di foto realizzate nel corso di sopralluoghi;
- osservazioni di campo svolte nel corso di sopralluoghi.

L'analisi effettuata ha portato alla realizzazione della *Figura 4.4.5a "Uso del Suolo e Vegetazione nell'Area di Studio"* in cui sono identificate le seguenti tipologie d'uso del suolo:

- aree urbanizzate ed infrastrutture;
- aree industriali o commerciali;
- zone aeroportuali;
- aree a pascolo naturale;
- aree a vegetazione boschiva e arbustiva;
- aree estrattive;
- aree sportive e ricreative;
- boschi di conifere, di latifoglie e misti;
- prati stabili;
- brughiere e cespuglieti;
- aree prevalentemente occupate da colture agrarie;
- seminativi in aree non irrigue;

- sistemi colturali permanenti;
- corsi d'acqua e canali;
- spiagge, dune e sabbie.

La *Tabella 4.4.5a* riporta le percentuali di territorio impegnato dai diversi usi del suolo presenti nell'area di studio.

Tabella 4.4.5a *Tipologie e Percentuali Indicative di Usi del Suolo nell'Area di Studio*

| Tipologie d'Uso del Suolo | Percentuale di Territorio Occupato |
|--|---|
| Aree urbanizzate ed infrastrutture | 19,67 |
| Aree industriali o commerciali | 1,66 |
| Zone aeroportuali | 7,65 |
| Aree a pascolo naturale | 0,45 |
| Aree a vegetazione boschiva e arbustiva | 0,57 |
| Aree estrattive | 1,69 |
| Aree sportive e ricreative | 0,14 |
| Boschi di conifere, di latifoglie e misti | 39,87 |
| Prati stabili | 1,20 |
| Brughiere e cespuglieti | 0,65 |
| Aree prevalentemente occupate da colture agrarie | 4,65 |
| Seminativi in aree non irrigue | 15,71 |
| Sistemi colturali permanenti | 3,98 |
| Corsi d'acqua e canali | 1,32 |
| Spiagge, dune e sabbie | 0,80 |
| Totale | 100,00 |

L'esame della *Figura 4.4.5a* evidenzia quanto segue:

- le aree urbanizzate, le infrastrutture di supporto, le aree industriali e ricreative ed il sito aeroportuale di Malpensa rappresentano insieme circa il 29% della superficie totale indagata;
- le aree prevalentemente occupate da colture agrarie, prati permanenti e stabili coprono un'importante porzione (circa il 26%) della superficie totale;
- le aree boschive dominano il territorio, coprendo circa il 42% della superficie totale. Esse sono per lo più costituite da pioppeti, elementi arboreo arbustivi lineari e ripariali, principalmente estesi ai lati delle sponde fluviali del fiume Ticino e dei corsi d'acqua minori presenti nell'area di studio;
- le aree estrattive occupano circa il 2% del territorio analizzato;
- i corsi d'acqua principali (fiume Ticino), i canali e le aree spondali occupano circa il 2% del territorio analizzato.

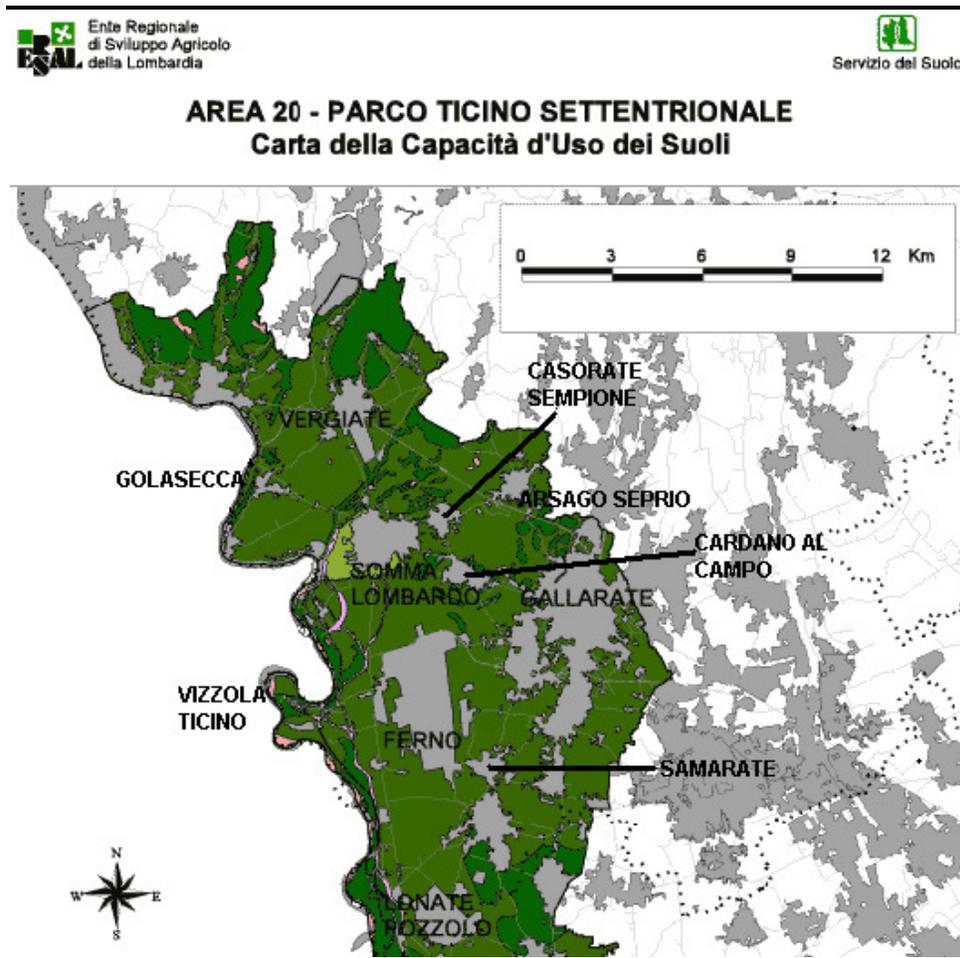
4.4.6 *Capacità d'Uso dei Suoli*

La capacità d'uso dei suoli (Land Capability Classification, "LCC") è una classificazione finalizzata a valutarne le potenzialità produttive -per

utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorale- sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della risorsa suolo.
Tale interpretazione viene effettuata in base sia alla caratteristiche intrinseche del suolo (profondità, pietrosità, fertilità), che a quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche), ed ha come obiettivo l'individuazione dei suoli agronomicamente più pregiati, e quindi più adatti all'attività agricola, consentendo in sede di pianificazione territoriale, se possibile e conveniente, di preservarli da altri usi.

La maggior parte dei suoli del territorio in esame è adatta all'agricoltura ma ricade principalmente in *Classe III*, con suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative (Figura 4.4.6a).

Figura 4.4.6a Carta della Capacità d'Uso dei Suoli (Fonte ERSAF)



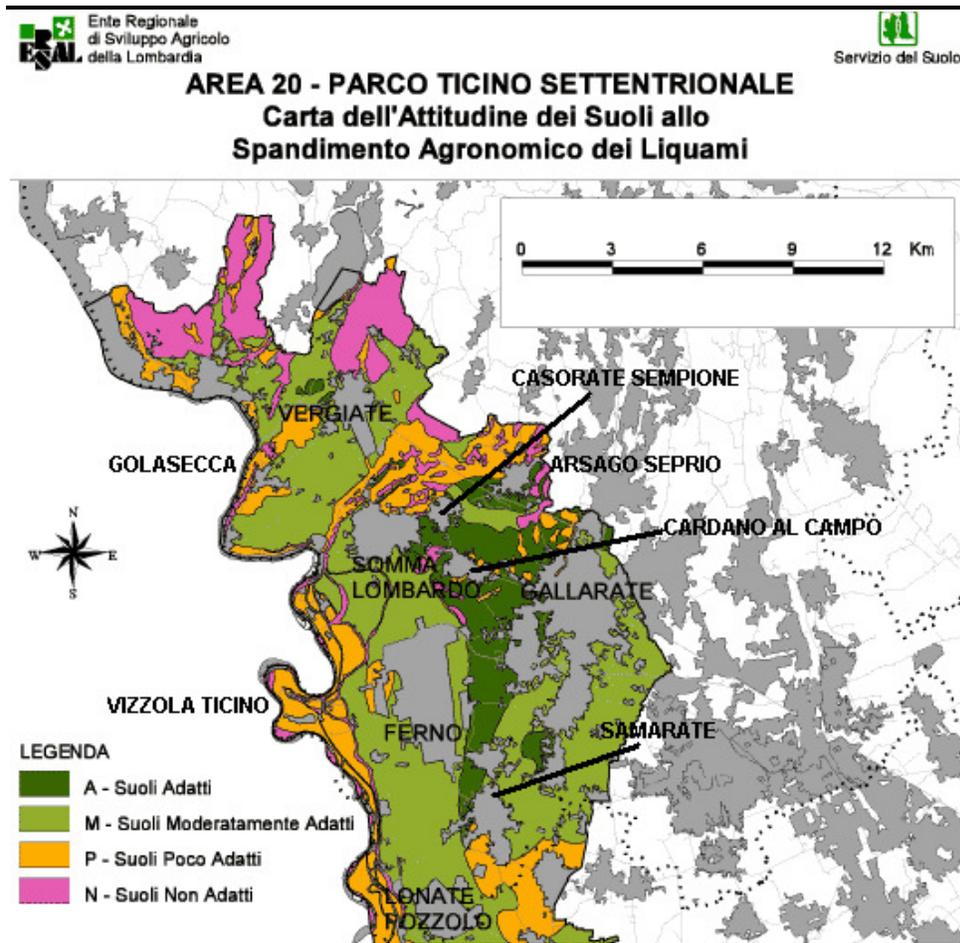
Tra Sommo Lombardo ed il Ticino permane la *Classe II*, con suoli che presentano moderate limitazioni e che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative.
Attraverso la "Carta dell'Attitudine dei Suoli allo Spandimento Agronomico dei Liquami" è possibile individuare le aree, in base alle caratteristiche dei suoli

presenti, più idonee a ricevere i liquami zootecnici, pratica diffusa in ambito agricolo. Il rischio di contaminazione per le acque superficiali deriva principalmente dallo scorrimento di liquami zootecnici, sulla superficie del suolo. Le sostanze pericolose sono fosforo, materia organica, azoto ammoniacale ed i cloruri. Per le acque profonde, invece, il rischio è dovuto essenzialmente alla migrazione dei nitrati presenti nei liquami, che non vengono trattenuti dal potere assorbente del suolo.

Nel territorio in esame si trovano suoli adatti nella zona tra Casorate Sempione, Somma Lombardo, Ferno, Samarate e Gallarate; suoli poco e non adatti si trovano attorno a Golasecca, e lungo il Ticino; mentre la restante parte dei suoli risulta moderatamente adatta (Figura 4.4.6b).

Figura 4.4.6b

Carta dell'Attitudine dei Suoli allo Spandimento Agronomico dei Liquami (Fonte ERSAF)



4.4.6.1 *Capacità Protettiva dei Suoli dell'Area Vasta*

Strettamente correlate a questa carta dei suoli, troviamo la “*Carta della Capacità Protettiva dei Suoli nei Confronti delle Acque Profonde*” e la “*Carta della Capacità Protettiva dei Suoli nei Confronti delle Acque Superficiali*”.

Entrambe le carte consentono di valutare il grado di vulnerabilità del territorio, in termini di rischio di inquinamento dell'acquifero sotterraneo nel primo caso e dei corsi d'acqua superficiali nel secondo. I rischi maggiori sono associati a peculiari caratteristiche dei suoli, quali ad esempio un'elevata permeabilità, pietrosità ed a caratteristiche ambientali, quali pendenza e presenza di vegetazione naturale. Nei confronti delle acque profonde la maggior parte dei suoli presenti possiede una capacità protettiva bassa. Suoli con elevata capacità protettiva si trovano solo nella zona di Somma Lombardo, Casorate Sempione e Cardano al Campo.

Per quanto riguarda la capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali la maggior parte dei suoli presenta una capacità moderata, mentre suoli con capacità bassa si rinvengono soprattutto lungo il corso del Ticino.

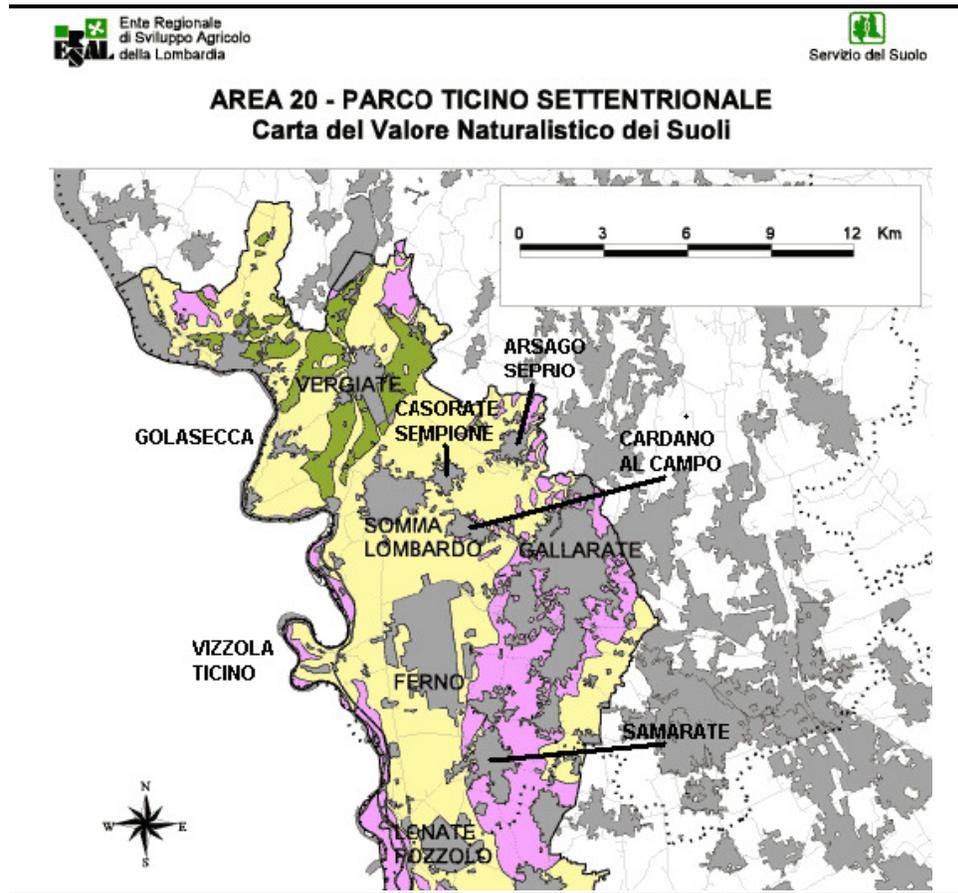
4.4.6.2 *Valore Naturalistico dei Suoli dell'Area Vasta*

Per quanto riguarda la “*Carta del Valore Naturalistico dei Suoli*” si segnala che l'area di studio è caratterizzata principalmente da un valore naturalistico medio, mentre le aree a basso valore naturalistico si trovano lungo le sponde del Ticino (*Figura 4.4.6.2a*).

L'interpretazione del valore naturalistico dei suoli può costituire un riferimento utile per caratterizzare in modo più completo i beni ambientali, integrando conoscenze pedologiche con conoscenze geomorfologiche, naturalistiche, floristiche, paesaggistiche, geografiche, e per proporre strategie comuni per la loro valorizzazione e fruizione.

Questa interpretazione propone una valutazione dell'interesse scientifico e della singolarità che le risorse pedologiche regionali manifestano dal punto di vista naturalistico, sia perché i suoli sono testimonianze viventi delle intense relazioni tra pedosfera e sistema delle acque, che hanno avuto un'importanza decisiva nell'evoluzione degli ecosistemi e dello stesso paesaggio della pianura padana, sia perché conservano paleosuoli del pleistocene medio-superiore, divenendo così parte dell'eredità culturale dell'umanità, sia perché sono caratterizzati da processi pedogenetici tipici di ambienti di formazione particolari.

Figura 4.4.6.2a Carta del Valore Naturalistico dei Suoli dell'Area Vasta (Fonte ERSAF)



4.4.6.3 Pressioni Antropiche nel Territorio

Le pressioni antropiche individuate nell'area oggetto dello studio sono afferibili alle seguenti tipologie:

- aree estrattive;
- attività agricole e zootecniche.

Aree Estrattive

Il Piano Cave della provincia di Varese è stato adottato nel 2004, con DGP n. 76 del 02 dicembre 2004, ed approvato nel 2008, con DCR n. 698 del 30 settembre 2008.

In base alle informazioni riportate nel Piano, si segnala che sul territorio in esame attualmente sono presenti cave attive adibite all'estrazione di sabbia e ghiaia (cfr. Paragrafo 2.5.1.2).

Attività Agricole e Zootecniche

Tra i fattori di pressione esercitati sul comparto suolo, si considerano anche le attività agricole e zootecniche, che mantengono un ruolo importante in questo contesto territoriale. Secondo quanto riportato da ISTAT nel Censimento Agricoltura (2000) le aziende agricole presenti sul territorio risultano 103.

La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) ammonta complessivamente a circa 9,3 km² e rappresenta quasi il 70% della superficie agricola totale del territorio in esame. Le aziende zootecniche sono 86 che allevano complessivamente 6.142 capi di bestiame (in questo caso non sono conteggiati i conigli), la maggioranza dei quali sono polli, oche e tacchini (3.846), seguiti da bovini (1.792) e da equini (244).

Per determinare la pressione del comparto agro-zootecnico è stato calcolato il carico inquinante potenziale prendendo in considerazione il numero di aziende agricole, la superficie agricola utilizzata e il numero di capi allevati. Il carico che ne deriva ammonta a circa 22 tonnellate annue di Azoto, il 73% delle quali imputabili all'agricoltura, e circa 1,4 tonn/anno di Fosforo dovuto soprattutto al comparto zootecnico (58%).

Nella *Tabella 4.4.6e* sono riportati i dati relativi alla *superficie agricola utilizzata* per Comune, il numero di capi allevati e il carico inquinante potenziale che ne deriva.

Tabella 4.4.6e *Caratterizzazione della Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.)*

| Comune | SAU (km ²) | N. capi allevati | Carico Potenziale | |
|-------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| | | | Azoto (t/anno) | Fosforo (t/anno) |
| Arsago Seprio | 0,44 | 556 | 1,19 | 0,09 |
| Cardano al Campo | 0,12 | 100 | 0,47 | 0,04 |
| Casorate Sempione | 0,39 | 1.176 | 0,90 | 0,07 |
| Ferno | 1,34 | 400 | 2,54 | 0,13 |
| Golasecca | 1,26 | 712 | 3,12 | 0,22 |
| Samarate | 2,32 | 638 | 4,35 | 0,23 |
| Somma lombardo | 2,49 | 1.654 | 5,68 | 0,34 |
| Vizzola Ticino | 0,91 | 906 | 3,44 | 0,31 |
| Totale | 9,28 | 6.142 | 21,7 | 1,4 |

Note: fonte ISTAT, Censimento Agricoltura 2000

4.5 *VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI*

La caratterizzazione della presente componente è così articolata:

- Analisi delle Condizioni Meteo-Climatiche ed Edafiche;
- Vegetazione Potenziale;
- Flora e Vegetazione Reale;
- Fauna ed Ecosistemi.

Nel presente studio, ai fini di valutare gli impatti potenzialmente derivanti dalle opere in progetto sul comparto ambientale “flora e vegetazione”, è stata considerata come Area Vasta una superficie rettangolare estesa circa 3-4 km oltre il sedime aeroportuale attuale e in progetto di realizzazione (*Figura 4.5a*). Per Area di Sito si intende la superficie direttamente interessate dall’opera oggetto dello Studio.

4.5.1 *Analisi delle Condizioni Meteo-Climatiche ed Edafiche*

Le conoscenze delle caratteristiche edafiche e meteo climatiche sono parametri indispensabili per lo studio della comunità vegetali presenti nell’Area Vasta.

4.5.1.1 *Caratteristiche Edafiche*

L’Area Vasta è inclusa in un territorio abbastanza complesso dal punto di vista geologico e geomorfologico, caratterizzato dalla transizione fra depositi morenici e depositi fluvio-glaciali di diversi periodo parzialmente coperti da depositi eolici (loess), oltre alla diffusa presenza di depositi alluvionali recenti. Ad una complessità del territorio geologico - geomorfologica corrisponde una altrettanto complessa varietà pedologica, così che, in corrispondenza dei cordoni morenici e dei terrazzi rissiani, sono presenti suoli appartenenti ai Luvisols, suoli evoluti, generalmente molto profondi, ricchi di humus, a saturazione molto bassa, capacità di scambio cationico (CSC) medio-alta, capacità idrica disponibile (AWC) molto alta, drenaggio buono e permeabilità moderata. Nelle zone dove è presente il Livello Fondamentale della Pianura e sulle superfici terrazzate costituite da “alluvioni antiche o medie” (Olocene antico) sono presenti Umbrisols, suoli moderatamente evoluti, con scheletro spesso abbondante a tessitura moderatamente grossolana o media, a reazione subacida o acida, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata. Le pianure alluvionali attuali e recenti sono occupati da Leptosols, suoli sottili con scarso materiale organico, su substrato ciottoloso, scheletro abbondante o molto abbondante (soprattutto in profondità), con tessitura moderatamente grossolana, a reazione acida, a saturazione molto bassa, AWC molto bassa, con drenaggio rapido e permeabilità moderatamente elevata. Dove localmente la tessitura risulti limosa e/o argillosa possono verificarsi fenomeni di idromorfia in presenza di

una falda subaffiorante e poco oscillante. In corrispondenza delle fasce inondabili durante gli eventi di piena ordinaria sono presenti suoli ancora più sottili, fortemente limitati da scheletro molto abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, molto acidi, AWC bassa, con drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata.

4.5.1.2 *Inquadramento Climatico e Bioclimatico*

Le condizioni termiche e pluviometriche sono parametri indispensabili per lo studio delle comunità vegetali. I dati raccolti per le stazioni meteorologiche di Vizzola Ticino e Malpensa sono stati espressi tramite climogrammi (*Figure 4.5.1.2 a - b*), che consentono di evidenziare come non esistono periodi di aridità (intersezione tra la curva delle temperature e quella delle precipitazioni), che normalmente sono responsabili di profonde variazioni sull'assetto vegetazionale di un dato territorio (sclerofillizzazione).

Dal punto di vista pluviometrico, l'Area Vasta si inserisce nel gradiente contraddistinto da un progressivo aumento delle precipitazioni avvicinandosi ai rilievi alpini e subordinatamente al Lago Maggiore. Si evidenzia pertanto il carattere eminentemente orografico delle precipitazioni lungo questo gradiente, tipico del clima insubrico. Le precipitazioni risultano ben distribuite nel corso della stagione vegetativa con due massimi equinoziali e un picco negativo decisamente marcato durante il mese di luglio. Secondo Ottone & Rossetti (1980) il regime pluviometrico con picchi equinoziali viene definito come sublitoraneo. Anche dal punto di vista termico nell'area si osserva un gradiente prevalentemente orografico della temperatura. La temperatura media annuale è comunque compresa nel range di temperature comune a tutta l'area planiziale e di parte di quella prealpina. Si tratta quindi di valori di temperatura relativamente elevati, come dimostrano le temperature medie mensili dei mesi estivi (intorno a 20°C) e di quelli invernali (sempre maggiori di 0°C). Sulla base dell'escursione termica annuale, il clima sarebbe di tipo continentale (Ottone & Rossetti, 1980), essendo l'escursione piuttosto elevata (maggiore di 20°C).

Figura 4.5.1.2a *Climogramma relativo alla Stazione Meteorologica di Malpensa*

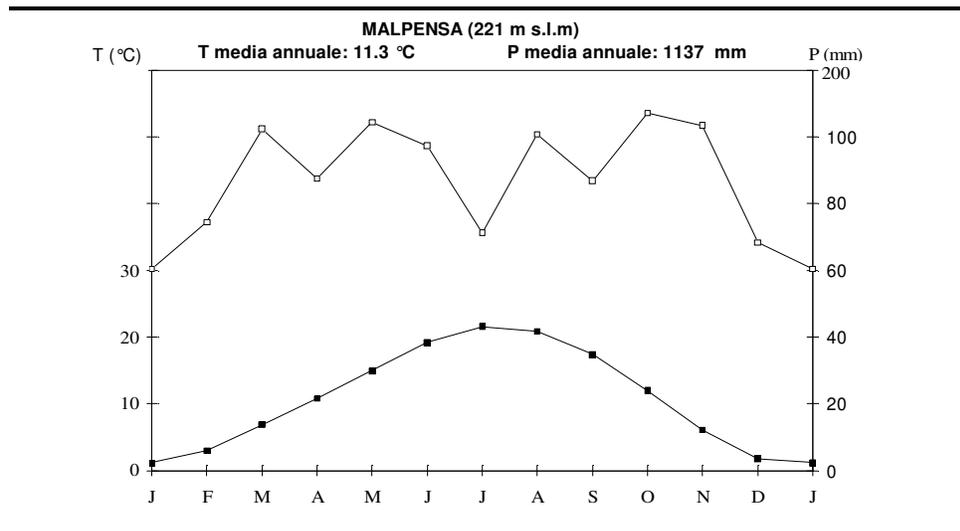
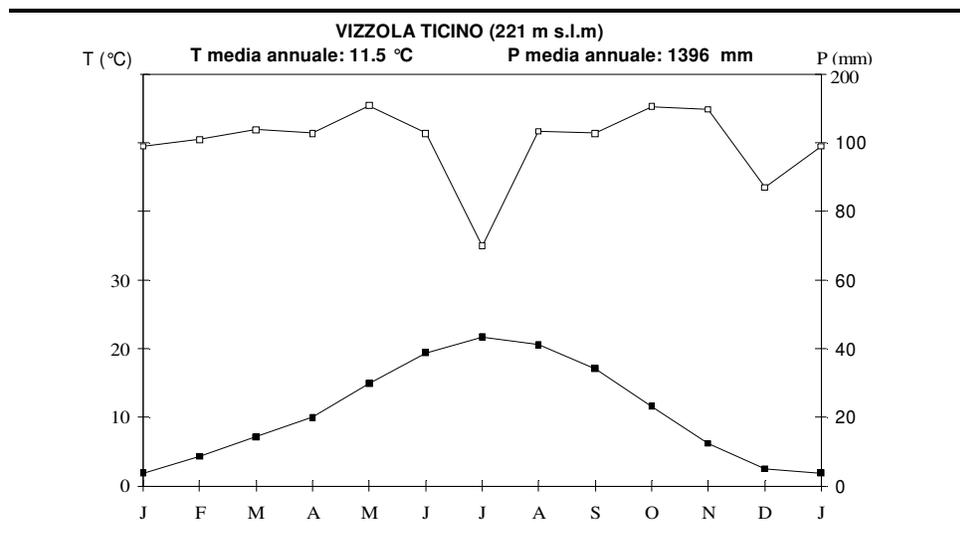


Figura 4.5.1.2b *Climogramma relativo alla Stazione Meteorologica di Vizzola Ticino*



Considerando la classificazione climatica di Köppen-Geiger, il clima dell'Area Vasta rientrerebbe nel tipo "Cfb".

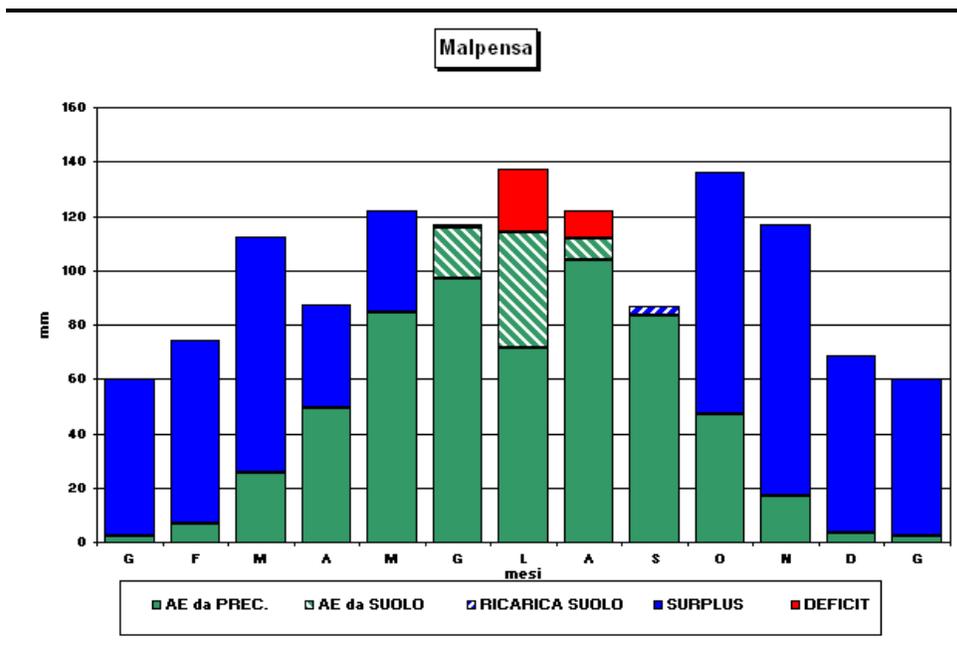
I climi "Cf" sono di tipo temperato e sono caratterizzati dalla presenza di una stagione estiva e di una invernale, anche se quest'ultima piuttosto mite. Le precipitazioni sono distribuite in tutte le stagioni. Nello specifico il tipo "Cfb" presenta una temperatura del mese più caldo minore di 22 °C e almeno 4 mesi con temperatura media maggiore di 10 °C.

Nell'Area Vasta si rinverrebbe quindi di un clima temperato con influenza atlantica (suboceanico).

Sulla base della metodologia riportata da Armiraglio et al. (2003), è stato calcolato il bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite e Mather per la stazione di Malpensa. La metodologia prevede l'inserimento in un foglio elettronico di calcolo dei dati stazionali e climatici, nonché di quelli edafici. Questi ultimi dati sono stati ricavati da un profilo pedologico per l'area di Malpensa sud (comune di Lonate Pozzolo), con un AWC di 116 mm corrispondente ad un suolo con tessitura grossolana e ricco in scheletro.

Dal grafico in *Figura 4.5.1.2c* emerge un surplus idrico durante tutto l'arco dell'anno, con eccezione dei mesi estivi. Si osserva pertanto un deficit idrico durante l'estate, in quanto l'umidità nel suolo non riesce a coprire l'evotraspirazione reale (AE); in particolare il deficit si manifesta nel mese di luglio e in subordine nel mese di agosto. Occorre tuttavia notare che in altre zone dell'Area Vasta il deficit idrico può variare notevolmente in relazione alla capacità di ritenuta idrica dei suoli, risultando quindi localmente più severo (es. paleogreti del Fiume Ticino) oppure meno marcato (es. suoli con minor scheletro).

Figura 4.5.1.2c **Bilancio Idrico secondo Thornthwaite e Mather per la Stazione Meteorologica di Malpensa**



I valori dell'indice bioclimatico del pluviopiatto di Lang per entrambe le stazioni meteorologiche indicano un clima dalle caratteristiche moderatamente oceaniche (umido e mitigato), al limite tra la fascia del *Lauretum* (boschi di sclerofille) e quella del *Castanetum* (boschi di latifoglie eliofile) secondo la classificazione di Pavari (Susmel, 1988).

I valori dell'indice di continentalità igrica di Gams sono generalmente compresi tra 9 e 11°; tali valori indicano la presenza specifica di latifoglie

eliofile, frammiste in misura piuttosto cospicua a specie xerotermitiche e termofile (Fenaroli, 1935). Si deve sottolineare che soltanto per valori decisamente inferiori a 10°, si può ipotizzare la naturale presenza di piante sempreverdi (sclerofille) nelle formazioni forestali.

L'Area Vasta si inserisce dal punto di vista fitogeografico all'interno del Distretto Padano (comprendente tutto il territorio della Pianura Padano-Veneta), inserito nella Provincia Alpina, Dominio Centroeuropeo (Giacomini & Fenaroli, 1958).

Secondo la suddivisione geobotanica dell'Italia proposta da Pedrotti (1996), l'Area Vasta sarebbe inserita nel Settore Padano, Provincia della Pianura Padana, Regione Eurosiberiana. In questo ambito, la vegetazione potenziale sarebbe ascrivibile all'ordine dei *Fagetalia sylvoaticae* e più specificatamente all'alleanza del *Carpinion betuli*. Tuttavia, si evidenzia la vicinanza con il Settore delle Alpi Occidentali; in questo ambito, la vegetazione potenziale sarebbe ascrivibile all'ordine dei *Quercetalia pubescentis*, ma date le caratteristiche edafiche diffusamente riscontrabili nell'Area Vasta, sarebbe maggiormente presente una vegetazione potenziale ascrivibile alle formazioni boschive acidofile di *Quercetalia robori-petraeae*, ordine sin-vicariante di *Quercetalia pubescentis*.

Considerando l'inquadramento fitoclimatico di Blasi (1996), l'Area Vasta presenta un termotipo "collinare", caratterizzato da 5 mesi con temperatura media annuale inferiore a 10°C e temperatura minima del mese più freddo di poco inferiore a 0°C, ed un ombrotipo di tipo "umido", per le abbondanti precipitazioni che non determinano mesi di aridità estiva.

Secondo la classificazione bioclimatica di Tomaselli et al. (1973), l'Area Vasta si inserisce in un territorio caratterizzato da un clima temperato nell'ambito della "regione mesaxerica - sottoregione ipomesaxerica". In questo ambito la curva termica è sempre positiva e si assiste ad un netto sdoppiamento della stagione piovosa in due massimi, primaverile ed autunnale. Più precisamente, il clima presenterebbe caratteri di passaggio tra il tipo B, schiettamente Padano, e il tipo C, più propriamente insubrico, che differisce dal precedente per le relative abbondanti precipitazioni. Si evidenzia comunque la mancanza di un periodo di subaridità estiva. La vegetazione naturale potenziale sarebbe costituita da una formazione forestale con dominanza di farnia (*Quercus robur*), a cui si aggiungono l'acero campestre (*Acer campestre*), il frassino (*Fraxinus excelsior*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il nocciolo (*Corylus avellana*) ed anche la rovere (*Quercus petraea*). Dato il carattere relativamente sub-oceanico del clima, è plausibile la presenza anche di formazioni cespugliose a brugo (*Calluna vulgaris*).

4.5.2 *Vegetazione Potenziale*

La vegetazione potenziale presente nell'Area Vasta è stata valutata considerando i tipi forestali ecologicamente coerenti, tratti da "Progetto Carta dei Tipi Forestali – Regione Lombardia – 2006", che rappresentano le vegetazioni forestali che si ritiene possano esprimersi in un dato luogo con maggior probabilità in funzione delle caratteristiche stazionali locali e in assenza di rilevanti condizionamenti antropici o comunque esogeni rispetto al "sistema foresta". Si tratta in altri termini di una rappresentazione della potenzialità, non classicamente intesa come climax zonale (massima evoluzione possibile nel lunghissimo termine, indipendentemente da fattori micro-stazionali), ma come effettivo riferimento locale alle dinamiche evolutive nel medio periodo. Dal novero dei tipi plausibili sono esclusi quelli evidentemente antropogeni, o secondari, o di ricolonizzazione di spazi aperti (ovvero quelli che in un'ideale serie evolutiva occuperebbero le posizioni meno evolute).

La distribuzione nell'Area Vasta dei principali tipi forestali ecologicamente coerenti è riportata in *Figura 4.5.2a*. Per semplificare la lettura e l'interpretazione della carta, la classificazione dei tipi forestali adottata in Lombardia viene estesa anche al territorio piemontese.

Nell'Area Vasta i tipi forestali ecologicamente coerenti sono rappresentati complessivamente da formazioni dominate da querce (querceti, pari al 72,9% della superficie dell'Area Vasta), talvolta accompagnate dal carpino bianco (*Quercocarpineti*, pari al 27,1% dell'Area Vasta). Questi tipi forestali si distribuiscono primariamente in relazione al tipo di substrato geo-pedologico e in particolare alla capacità dei suoli di trattenere acqua. Semplificando è possibile ricondurre un unico tipo forestale a ciascun substrato geologico principale, così come nel seguito riportato:

- alluvioni fluviali oloceniche:
 - attuali: querceto di farnia dei greti ciottolosi;
 - recenti: querceto di farnia con olmo;
 - antiche: querceto di farnia dei greti ciottolosi;
- alluvioni fluviali wurmiane: querceto di rovere e/o farnia del pianalto;
- alluvioni fluvio-glaciali rissiane: quercocarpineto dell'alta pianura;
- depositi morenici rissiani: querceto di rovere e/o farnia delle cerchie moreniche occidentali.

Il tipo forestale principalmente presente nell'Area Vasta sarebbe il querceto di rovere e/o farnia del pianalto (45.1% della superficie dell'Area Vasta), in relazione all'ampia diffusione di substrati adatti ad ospitare questo particolare tipo forestale sia in Lombardia sia in Piemonte. Sempre tra i querceti, una discreta presenza sarebbe attribuibile al querceto di farnia dei greti ciottolosi

(19.2% dell'Area Vasta), limitato arealmente lungo l'asta del Fiume Ticino. Una minor diffusione avrebbero invece i querceti di rovere e/o farnia delle cerchie moreniche occidentali (5.7% dell'Area Vasta) e quelli di farnia con olmo (2.8%). Il secondo tipo forestale per diffusione dovrebbe essere il Querco-carpineto dell'alta pianura (26.5%), che interesserebbe una porzione del territorio lombardo, ma la cui presenza in Piemonte non sarebbe comunque da escludersi in relazione alla probabile esistenza delle condizioni edafiche adatte ad ospitarlo. Lungo le alluvioni recenti del Ticino sarebbero presenti anche i quercocarpineti della bassa pianura (0.6% della superficie dell'Area Vasta), ma unicamente dove la disponibilità idrica nel suolo consentirebbe di insediarsi anche al carpino bianco, specie notoriamente meso-igrofila. Infine, occorre segnalare anche la potenziale presenza di alneti. Questi tipi forestali risulterebbero però arealmente molto limitati, in relazione alle particolari condizioni edafiche che nell'Area Vasta risulterebbero alquanto localizzate e per lo più con andamento nastriforme in prossimità dei corpi idrici, tanto da far risultare complessivamente trascurabile il contributo di questa vegetazione in termini di superficie.

La carta dei tipi forestali ecologicamente coerenti, considerando l'inquadramento fitoclimatico dell'Area Vasta, coincide pertanto con la distribuzione potenziale dei querceti e dei quercocarpineti, cioè delle formazioni forestali che più si avvicinano al concetto di vegetazione climacica. Tuttavia, occorre osservare come la presenza di alcuni di questi tipi forestali, ad esempio i querceti di farnia dei greti ciottolosi, sia fortemente condizionata da particolari condizioni edafiche locali (fitocenosi paraclimaciche).

In *Allegato 4.5A (Tabelle 4.5A1.1a - 4.5A1.1g)* si riporta la distribuzione percentuale e la composizione del soprassuolo per ciascun tipo forestale ecologicamente coerente riscontrato nell'Area Vasta.

Nel complesso, in *Tabella 4.5.2a*, si riportano le specie autoctone dominanti, codominanti e occasionali che dovrebbero caratterizzare le formazioni boschive nell'Area Vasta.

Tabella 4.5.2a *Specie Autoctone Caratteristiche dei Tipi Forestali Presenti nell'Area Vasta*

| Specie Autoctone Caratteristiche dei Tipi Forestali |
|--|
| Specie Forestali Autoctone Dominanti |
| Farnia (<i>Quercus robur</i>) |
| Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>) |
| Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>) |
| Betulla (<i>Betula pendula</i>) |
| Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>) |
| Specie Forestali Autoctone Codominanti |
| Acer campestre (<i>Acer campestre</i>) |
| Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>) |
| Cerro (<i>Quercus cerris</i>) |
| Ciliegio (<i>Prunus avium</i>) |
| Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>) |
| Pado (<i>Prunus padus</i>) |
| Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>) |
| Pioppo tremolo (<i>Populus tremula</i>) |
| Rovere (<i>Quercus petraea</i>) |
| Specie Forestali Autoctone Occasionali |
| Frassino maggiore (<i>Fraxinus excelsior</i>) |
| Ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i>) |
| Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>) |
| Pioppo bianco (<i>Populus alba</i>) |
| Roverella (<i>Quercus pubescens</i>) |
| Salice bianco (<i>Salix alba</i>) |

4.5.3 *Flora e Vegetazione Reale*

L'analisi dello stato attuale della componente è costituito da una analisi della flora, realizzato mediante la preparazione di elenchi floristici volti a verificare la tipologia delle specie presenti e il loro grado di interesse, e dalla realizzazione di uno studio floristico-vegetazionale rivolto ad individuare le principali fitocenosi.

4.5.3.1 *Flora*

Per il territorio dell'Area Vasta si è proceduto alla compilazione degli elenchi floristici riguardanti le piante in senso lato, raggruppate in 7 divisioni sistematiche:

- *Fungi Ascomycota* (funghi ascomiceti, soltanto le specie lichenizzate)
- *Plantae*
- *Marchantiophyta* (epatiche)
- *Bryophyta* (muschi e sfagni)
- *Equisetophyta* (equiseti)
- *Pterophyta* (felci)
- *Pinophyta* (conifere)

- *Magnoliophyta* (angiosperme o piante a fiore)

Nella realizzazione degli elenchi sono state considerate soltanto le segnalazioni successive agli anni 1950, ai fini di escludere specie non più ritrovate da almeno 50 anni e quindi, plausibilmente, localmente estinte e per evitare in massima parte problemi nomenclaturali, derivanti da sinonimie forzate o da cambiamenti tassonomici. Sono state inoltre escluse dagli elenchi floristici specie segnalate in bibliografia, ma che data la loro particolare ecologia e distribuzione verosimilmente non sono presenti nell'ambito territoriale considerato come Area Vasta.

Gli elenchi derivati dalle fonti bibliografiche sono stati integrati da segnalazioni inedite, derivate da sopralluoghi effettuati ad hoc nell'Area Vasta, mentre le specie vegetali rinvenute durante i sopralluoghi inerenti lo studio dell'Area di Sito sono riportate esclusivamente nell'elenco floristico di quest'area.

Gli elenchi floristici sono riportati nell'*Allegato 4.5A*. Per ciascun taxon riportato viene indicato lo status di protezione nell'ambito della normativa regionale piemontese e lombarda e di quella internazionale (CITES e Direttiva "Habitat"), l'inclusione in liste rosse (Red List) e infine se il taxon risulta endemico (in relazione al contesto territoriale dell'Italia settentrionale e della regione alpina).

Licheni

Dall'elenco dei Licheni (*Allegato 4.5A, Tabella 4.5A1.2a*) si rileva che nessuna specie di lichene presente nell'Area Vasta è attualmente inserita in liste di protezione dalla normativa regionale (Lombardia e Piemonte), nazionale e internazionale considerata. Oltre a ciò, nessuna specie presente è inclusa nella Red List italiana e nessuna specie lichenica risulta endemica.

Pur non presentando specie particolarmente rare e/o protette, si evidenzia come l'Area Vasta presenta una elevata diversità lichenica (nell'elenco floristico sono riporta ben 80 taxa di specie licheniche), anche in considerazione del contesto ambientale dell'Alta Pianura.

Epatiche e Briofite

Per l'Area Vasta sono riportate complessivamente 20 taxa di epatiche, 3 di sfagni e 181 di muschi (*Allegato 4.5a Tabella 4.5A1.2b*). L'Area Vasta presenta complessivamente un'elevata ricchezza briologica considerato il contesto territoriale in cui è inserita.

La normativa della Regione Piemonte e della Regione Lombardia non riportano alcuna specie protetta di epatica o muschio. Considerando le convenzioni internazionali e le red list si segnala che tra le specie censite nell'area, *Leucobryum glaucum* e le tre specie di sfagni sono incluse

nell'Allegato V della Direttiva 92/43/CEE, mentre due specie epatiche e 20 di muschi sono riportate nelle Red List nazionali e i muschi *Callicladium haldanianum*, *Campylopus oerstedianus* e *Orthotrichum patens* e l'epatica *Pallavicinia lyellii* sono riportate nella Red List continentale. Nessuna specie presente risulta endemica.

Occorre tuttavia evidenziare come la recente normativa regionale lombarda (LR 10/2008) indichi tra le specie di flora spontanea protette in modo rigoroso (allegato C1 della DGR 24 luglio 2008, n. 8/7736) tutte le specie del genere *Leucobryum* e del genere *Sphagnum*, rispettivamente rappresentate nell'Area Vasta con 2 e 3 specie.

Piante Vascolari

Le specie di piante vascolari rilevate nell'area sono elencate nell'Allegato 4.5A Tabella 4.5A1.2c. Complessivamente sono riportati 3 taxa di equiseti, 16 di felci, 5 di conifere e 723 di piante a fiore, per un totale di 747 taxa di piante vascolari, indice di un'elevata ricchezza floristica.

Tra le specie presenti sono riportate 29 specie protette ai sensi della LR 33/77 della Regione Lombardia e 15 specie protette ai sensi della LR 32/82 della Regione Piemonte. Sei specie (*Cephalanthera longifolia*, *Platanthera bifolia*, *Orchis morio*, *O. ustulata*, *Cyclamen purpurascens* e *Galanthus nivalis*) sono incluse nell'allegato B del reg. CE 2724/2000 (includente le specie della flora e fauna selvatiche che devono essere protette mediante il controllo del loro commercio, ovvero tutte le specie protette dalla "Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora" o CITES). *Galanthus nivalis* e *Ruscus aculeatus* sono incluse nell'Allegato V della dir. 92/43/CEE, inerente le specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione.

Iris sibirica e *Nymphoides peltata* sono riportate nel recente "Atlante delle specie a rischio di estinzione" in Italia, mentre *Phyteuma betonicifolium* e *Euphrasia cisalpina* sono da considerarsi specie endemiche.

Occorre tuttavia evidenziare come la recente normativa regionale lombarda (LR 10/2008) indichi tra le specie di flora spontanea protette in modo rigoroso (allegato C1 della DGR 24 luglio 2008, n. 8/7736) le seguenti specie:

Agrostemma githago L., *Carex elongata* L., *Carex liparocarpos* Gaudin, *Dianthus armeria* L., *Euphrasia cisalpina* Pugsley, *Galanthus nivalis* L., *Gladiolus imbricatus* L., *Iris sibirica* L., *Muscari botryoides* (L.) Miller, *Nymphoides peltata* (Gmelin) O. Kuntze, *Osmunda regalis* L., *Pseudolysimachion spicatum* (L.) Opiz, *Pulsatilla montana* (Hoppe) Rchb., *Saxifraga bulbifera* L., *Saxifraga tridactylites* L. e *Valeriana dioica* L. Tra le specie a raccolta regolamentata (allegato C2 della DGR 24 luglio 2008, n. 8/7736) indica invece le seguenti specie: *Anemone nemorosa* L., *Asarum europaeus* L., *Bunias erucago* L., *Caltha palustris* L., *Cephalanthera longifolia* (Hudson) Fritsch, *Convallaria majalis* L., *Cyclamen purpurascens* Miller, *Dianthus carthusianorum* L., *Dianthus seguieri* Vill., *Erythronium dens-canis* L., *Gratiola officinalis* L., *Ilex aquifolium* L., *Leucojum*

vernum L., *Lilium bulbiferum* L. subsp. *croceum* (Chaix) Baker, *Lychnis viscaria* L., *Myricaria germanica* (L.) Desv., *Orchis morio* L., *Orchis ustulata* L., *Platanthera bifolia* (L.) Rchb., *Ranunculus sceleratus* L. e *Scutellaria galericulata* L.

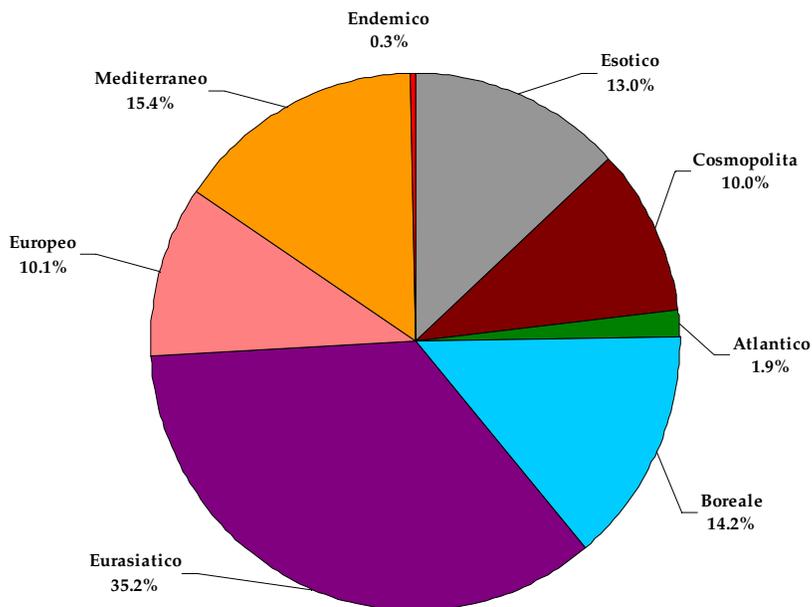
Al fine di caratterizzare la flora riscontrata, per le piante vascolari, che costituiscono la fitomassa prevalente negli habitat dell'Area Vasta, si è proceduto ad una analisi di dettaglio a riguardo della:

- corologia;
- forma biologica;
- ecologia.

Corologia

La distribuzione geografica nelle specie vegetali viene sinteticamente rappresentata da tipi corologici o corotipi. In *Figura 4.5.3.1a* è riportata la distribuzione percentuale dei tipi corologici presenti nell'Area Vasta. La maggior parte delle specie (35.2%) è rappresentata dal corotipo Eurasiatico (comprendente il Paleotemperato), che nel complesso è costituito da specie della fascia temperata nell'emisfero boreale. Forte rilevanza in termini percentuali è rappresentata dalle specie Mediterranee, Boreali ed Esotiche con rispettivamente il 15.4%, 14.2% e 13.0%. Di particolare interesse floristico le specie Boreali (includenti le Circumboreali e le Eurosibiriche), che presentano specie tipiche di aree a climi freschi, e quelle Mediterranee in senso lato (per lo più Eurimediterranee), che in antitesi rappresentano il contingente di specie maggiormente termofilo. Di poco inferiore ai precedenti valori è la percentuale delle specie a gravitazione Europea (10.0%) e di quelle Cosmopolite (10.0%); ancor minore quella delle Atlantiche (1.9%). Le specie endemiche rappresentano soltanto una quota trascurabile della flora (0.3%). Nel complesso le specie ad ampia distribuzione (Cosmopolite ed Esotiche) rappresentano un quarto delle specie presenti nell'Area Vasta. In particolare occorre sottolineare la presenza di un nutrito contingente di specie introdotte (specie esotiche in senso stretto, cioè la cui presenza in una data area è dovuta all'intervento intenzionale o indiretto dell'uomo oppure vi sono giunte senza intervento da parte dell'uomo da un'area in cui sono già considerate esotiche), tra i più elevati in Italia.

Figura 4.5.3.1a Spettro Corologico Relativo alla Flora Vascolare Presente nell'Area Vasta



Legenda:

- *Mediterraneo*: sono attribuite a questo corotipo le specie che vivono nell'area mediterranea (incl. Stenomediterraneo e Eurimediterraneo);
- *Europeo*: indica le specie che vivono nell'area europea (incl. le Orofite);
- *Eurasiatico*: comprende le specie che vivono nell'ambito dell'Eurasia (incl. Paleotemperato);
- *Boreale*: sono attribuite a questo corotipo le specie che vivono nell'emisfero boreale, escluse le fasce tropicali (incl. Circumboreale e Eurosibirico);
- *Atlantico*: comprende le specie a gravitazione atlantica e subatlantica;
- *Cosmopolita*: include le specie ad ampia distribuzione (incl. Subcosmopolita);
- *Esotico*: comprende le specie la cui presenza in una data area è dovuta all'intervento intenzionale o indiretto dell'uomo oppure vi sono giunte senza intervento da parte dell'uomo da un'area in cui sono già considerato esotiche;
- *Endemico*: comprende le specie a distribuzione esclusivamente limitata ai contesti territoriali delle Alpi e dell'Italia settentrionale.

Forma Biologica

La forma biologica è un carattere sintetico di una specie vegetale, indicante il portamento e gli adattamenti di cui la pianta stessa dispone per superare la stagione avversa.

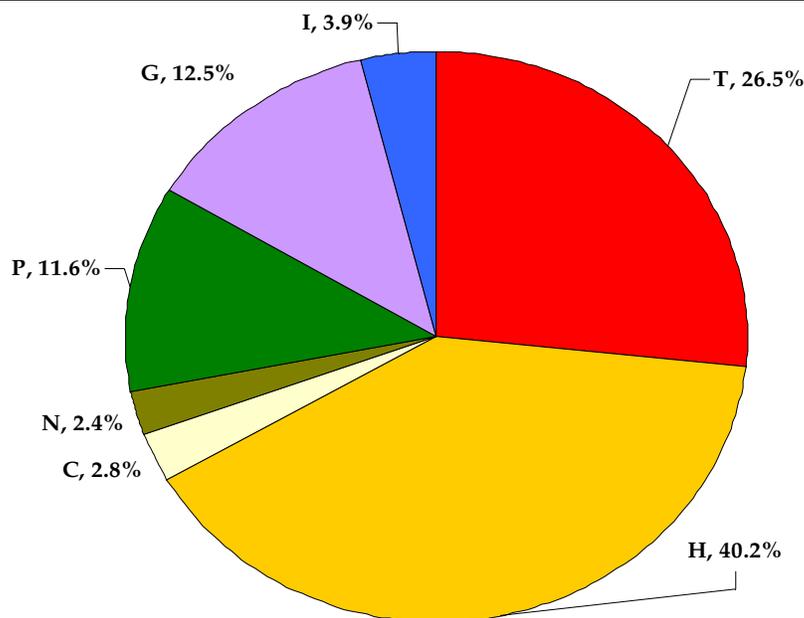
Il grafico in *Figura 4.5.3.1b* mostra la ripartizione percentuale tra le forme biologiche. La maggior parte delle specie (40.2%) è rappresentata da emicriptofite (H). Frequenze nettamente inferiori si osservano per le terofite (T, 26.5%) e per le geofite (G, 12.5%). La dendroflora è relativamente poco rappresentata, in quanto fanerofite (P) e nanofanerofite (N) raggiungono globalmente solo il 14%. Anche le idrofite (I) e le camefite (C) sono nel complesso poco rappresentate.

Lo spettro biologico della flora dell'Area Vasta non si discosta significativamente da quelli riscontrabili da zone rinvenibili nell'Italia

settentrionale con ambienti simili e fitoclimaticamente equiparabili. Di fatto, le emicriptofite costituiscono la componente prevalente negli spettri biologici nella fascia temperato-umida dell'emisfero boreale.

Figura 4.5.1.3b

Spettro Biologico Relativo alla Flora Vascolare Presente nell'Area Vasta



Legenda:

- *Terofite (T)*: piante erbacee annuali che superano la stagione avversa in forma di seme; caratterizzano con la loro abbondanza le aree a clima mediterraneo;
- *Emicriptofite (H)*: piante erbacee perenni che superano la stagione avversa con i germogli a livello del terreno; tipicamente caratterizzano le aree a clima temperato e temperato-freddo;
- *Camefite (C)*: piante legnose o suffruticose perenni che superano la stagione avversa con i germogli ad un livello compreso tra il terreno e i 50 cm d'altezza;
- *Nanofanerofite (N)*: piante legnose perenni che superano la stagione avversa con i germogli ad un livello compreso tra 50 cm e i 4 m;
- *Fanerofite (P)*: piante legnose perenni che superano la stagione avversa con i germogli ad un livello superiore di quattro metri; in questa categoria rientrano tutti gli alberi, i grandi arbusti e le liane;
- *Geofite (G)*: piante erbacee perenni che superano la stagione avversa con i germogli sottoterra; abbondano nelle aree con clima continentale freddo
- *Idrofite (I)*: piante erbacee perenni che presentano con i germogli completamente sommersi dall'acqua

Analisi Ecologica

L'analisi ecologica delle specie presenti è stata realizzata a partire dall'elaborazione degli indici ecologici che servono per esprimere in modo sintetico il diverso grado di tolleranza di una specie vegetale in rapporto a specifici fattori edafici (umidità, reazione e concentrazione di nutrienti), ambientali (luce) e climatici (temperatura e grado di continentalità/oceanicità). Gli indici ecologici impiegati nell'analisi della flora presente nell'Area Vasta sono stati desunti da Pignatti et al. (2005) e sono:

- indice ecologico L (luce);
- indice ecologico T (temperatura);
- indice ecologico C (grado di continentalità);
- indice ecologico U (umidità nel suolo);
- indice ecologico R (distribuzione delle specie lungo il gradiente di pH del suolo);
- indice ecologico N (Distribuzione delle specie in relazione alla disponibilità di nutrienti nel suolo durante la stagione vegetativa).

Dai risultati ottenuti dal calcolo degli indici ecologici sopra riportati si rileva la presenza di una flora:

- con un elevato grado di eliofilia (indice L);
- tipica di un clima con carattere mediamente temperato, anche se sono presenti specie termicamente esigenti, che indicano la presenza di un microclima tendenzialmente piuttosto caldo (indice T);
- con un carattere lievemente suboceanico legato verosimilmente al regime pluviometrico con abbondanti precipitazioni (indice C);
- tipica di suoli con una certa aridità o con una moderata disponibilità idrica (indice U);
- con una preminente predilezione per suoli con valori intermedi di reazione (indice R);
- adattata sia a suoli con scarsa disponibilità di nutrienti (ad esempio, le brughiere e i prati magri), sia a suoli con buona disponibilità di nutrienti (ad esempio, i suoli di ambienti seminaturali, come i prati falciati e regolarmente concimati, oppure di ambienti artificiali, come i coltivi e più in genere delle fitocenosi presso aree antropizzate).

Per una trattazione più approfondita dell'analisi ecologica delle specie di piante vascolari presenti si rimanda all'*Allegato 4.5A* (§ 4.5A1.2.2)

4.5.3.2 *Vegetazione e Flora - Area Vasta*

Per il territorio dell'Area Vasta si è proceduto alla realizzazione di uno studio floristico-vegetazionale rivolto ad individuare le principali fitocenosi. È stata pertanto consultata la documentazione disponibile ai fini di individuare i tipi vegetazionali presenti, sia dal punto di vista fitosociologico che da quello relativo alle tipologie forestali.

Tale studio è stato inoltre integrato con sopralluoghi *ad hoc*, che hanno consentito di realizzare la carta della vegetazione dell'Area Vasta.

Nelle pagine seguenti sono descritte le principali formazioni riscontrate che sono:

- Corpi d'acqua:
 - Bacini d'acqua;
 - Fiume.

- Formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea:
 - Prati pingui;
 - Prati secchi.

- Formazioni vegetali spontanee a struttura arbustiva:
 - Arbusteti palustri e riparali;
 - Arbusteti acidofili;
 - Arbusteti mesofili e/o degradati.

- Formazioni vegetali spontanee a struttura arborea:
 - Boschi a dominanza di querce;
 - Boschi a dominanza di castagno;
 - Boschi a dominanza di robinia e ciliegio tardivo;
 - Boschi di latifoglie miste;
 - Boschi di aghifoglie;
 - Boschi di aghifoglie e latifoglie miste;
 - Boschi di latifoglie palustri o riparali.

- Formazioni vegetali artificiali a struttura arborea:
 - Impianti di aghifoglie;
 - Impianti di latifoglie.

- Aree a vegetazione sinantropica:
 - Aree agricole;
 - Incolti erbacei;
 - Aree sterili;
 - Aree produttive e residenziali.

Gli elenchi delle specie di piante superiori che maggiormente contraddistinguono ogni formazione sono riportati in *Allegato 4.5A (§4.5A1.3)*

Corpi d'Acqua

Sono state incluse in tale categoria tutte le superfici dei corpi d'acqua naturali o artificiali. Pertanto vi sono comprese le comunità a idrofite che in modo discontinuo, ed anche talvolta effimero in relazione a particolari condizioni ambientali (disponibilità di luce, nutrienti, acqua, ecc.) popolano sia le acque che le sponde.

Bacini d'Acqua

I bacini d'acqua comprendono i corpi d'acqua ferma. Nell'Area Vasta sono rappresentati in prevalenza da bacini di origine artificiale, come ad esempio i laghetti di cava (spesso non più attive e recuperate soprattutto come laghetti di pesca sportiva). Più rare sono le raccolte naturali di acque lentiche, ad esempio costituite dalle lanche o dai rami secondari disconnessi, anche solo temporaneamente, dal Fiume Ticino.

In questi ambienti si possono trovare due principali comunità. L'ordine fitosociologico dei *Lemnetalia minoris* è soprattutto caratterizzato da comunità a dominanza di lenticchie d'acqua (*Spirodela polyrrhiza*, *Lemna minor* e l'esotica *L. minuta*); si tratta quindi di una formazione paucispecifica di idrofite non ancorate al fondo (pleustofitiche), tipica di acqua ferme con una discreta disponibilità di nutrienti e di luce. Meno frequente è la presenza di altre comunità appartenenti a questo ordine, come ad esempio di quelle dominate da *Ceratophyllum demersum*.

Meno frequente delle precedenti è la presenza di comunità appartenenti all'alleanza fitosociologica del *Potamion pectinati*, contraddistinta da idrofite rizofitiche (cioè ancorate al fondo) appartenenti soprattutto al genere *Potamogeton*.

Fiume

Il Fiume Ticino rappresenta una delle principali sedi di comunità legate alle acque lotiche. Nel sistema di canali artificiali ad esso collegato è possibile rinvenire ancora queste comunità, ma si possono presentare in modo frammentario e/o incostante in relazione ai più o meno frequenti interventi di manutenzione idraulica.

Le comunità reofile più peculiari appartengono all'ordine dei *Potametalia pectinati*, in cui si rinvencono ranuncoli fluitanti (*Ranunculus* subgen. *Batrachus*), *Callitriche* sp.pl., *Elodea* sp.pl. e più di rado *Potamogeton* sp.pl., che si ripartiscono l'habitat in relazione alla velocità della corrente, al contenuto in materiale solido trasportato e al tipo di fondale.

Dove la corrente è meno veloce, è ancora possibile rinvenire comunità dei *Lemnetalia minoris*, anche se solo come frammenti.

Sulle sponde, dove in genere si accumulano sedimenti fangosi umidi durante la tarda estate, è possibile osservare comunità appartenenti all'alleanza dei *Bidention tripartitae*. Si tratta di comunità costituite in prevalenza di specie annuali, in cui negli ultimi anni si sono andate diffondendosi numerose esotiche, come *Bidens frondosa*, *Cyperus esculentus*, *Polygonum pensylvanicum*, ecc.

Formazioni Vegetali Naturali e Seminaturali a Struttura Erbacea

Sono considerate formazioni a struttura erbacea tutte le vegetazioni spontanee nelle quali gli elementi arbustivi ed arborei coprono complessivamente meno del 50% della superficie, mentre la componente erbacea oltrepassa tale percentuale di copertura.

Prati Pingui

Si tratta di vegetazioni erbacee semiartificiali per la produzione di foraggio. Vengono sottoposte a concimazione e sfalcio periodico, ma la composizione floristica è influenzata solo indirettamente dall'uomo attraverso la regolazione dei fattori ecologici e dei rapporti competitivi. Il ciclico disturbo e la fertilizzazione determinano ricchezze floristiche discretamente elevate, sia in termini di presenza di specie per unità di superficie sia come flora potenziale. I prati pingui risultano frequentemente intercalati tra i coltivi, a cui sono talvolta riconvertiti, oppure sono abbandonati e in breve tempo invasi da arbusti e alberi.

Nell'Area Vasta i prati pingui sono ascrivibili all'alleanza fitosociologica degli *Arrhenatherion*.

Prati Secchi

Si tratta di vegetazioni aperte stabili di tipo erbaceo, non irrigate né concimate, che hanno oggi perso le originali funzioni produttive legate alla fienagione in relazione alla bassa produttività e alla loro posizione marginale. Si rinvergono, infatti, lungo l'asta del Fiume Ticino su depositi grossolani, fortemente drenati e soggetti ad una elevata xericità edafica durante il periodo estivo.

Si rinvergono soprattutto come lembi residui, in relazione all'abbandono e al conseguente rimboschimento naturale. Conseguentemente si individuano in genere come piccole radure tra i boschi a carattere maggiormente xerofilo. Mantengono una ricchissima e naturalisticamente interessante flora, con specie rare nell'area planiziale (si tratta infatti di specie comunemente diffuse a quote superiori), come ad esempio *Anthyllis vulneraria*, *Colchicum alpinum*, *Dianthus carthusianorum*, *Geranium sanguineum*, *Lilium bulbiferum* subsp. *croceum* e *Pulsatilla montana*.

Dal punto di vista fitosociologico appartengono all'ordine *Brometalia erecti* e nei tratti maggiormente soggetti ad arbustamento anche all'alleanza *Geranion sanguinei*.

Formazioni Vegetali Spontanee a Struttura Arbustiva

Sono considerate formazioni a struttura arbustiva tutte le vegetazioni spontanee nelle quali gli elementi arborei coprono meno del 50% della superficie, mentre la componente arbustiva oltrepassa tale percentuale di copertura.

Arbusteti Acidofili

Comprendono vegetazioni arbustive impostate prevalentemente su suoli poco evoluti, oligotrofici e acidi. Floristicamente queste comunità sono caratterizzate dalla presenza di specie acidofile e frugali. Si tratta in genere di bassi arbusteti di chiara alterazione antropica, insediatesi in seguito alla rimozione del manto forestale.

La principale espressione di queste formazioni è la brughiera, cespuglieto caratterizzato dalla dominanza (o codominanza) di brugo (*Calluna vulgaris*). Fisionomicamente la brughiera appare come una landa desolata, in cui spiccano solo giovani alberi (pioppo tremolo, frangola, betulla, pino silvestre, robinia, ciliegio tardivo, ecc.) e l'apparente copertura monotona di brugo; tuttavia si rinvergono anche altri cespugli, soprattutto ginestre (*Cytisus scoparius*, *Genista tinctoria* e *G. germanica*), e alcune piante erbacee (soprattutto *Molinia arundinacea* e *Pteridium aquilinum*). Queste formazioni appartengono all'alleanza fitosociologica del *Genistion pilosae*.

Agli arbusteti acidofili sono stati aggregati altre due formazioni, ecologicamente affini, qui di seguito descritte.

I molinieti derivano dal periodico sfalcio delle brughiere (pratica ormai cessata) o dalla rimozione del soprassuolo forestale. La costituzione delle praterie a *Molinia* è spesso accelerata anche dal passaggio del fuoco. I molinieti sono caratterizzati dalla presenza di un tappeto di *Molinia arundinacea*, in cui spiccano altre graminacee (soprattutto *Agrostis tenuis* e *Danthonia decumbens*) accanto a poche altre specie (generalmente in comune con le brughiere in senso stretto). Fitosociologicamente appartengono all'alleanza dei *Molinion*.

Gli arbusteti a ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*) rappresentano infine uno stadio di alterazione della brughiera, favorito dall'incendio.

Floristicamente ancor più povere delle precedenti formazioni, in queste formazioni compaiono solamente specie in grado di competere con la ginestra dei carbonai, come la molinia e la felce aquilina. Dal punto di vista fitosociologico appartengono all'alleanza dei *Sarothamnion*. Si tratta in generale di formazioni piuttosto rare nell'Area Vasta.

Arbusteti Mesofili e/o Degradati

Comprendono le cenosi arbustive impostate su suoli profondi, derivanti prevalentemente dalla rimozione dei boschi mesofili oppure in situazioni di accumulo di nutrienti.

Includono vegetazioni arbustive indicatrici di forte impatto antropico, caratterizzate dalla dominanza di una o poche specie, come nel caso dei roveti a *Rubus fruticosus*, e dall'abbondante presenza di specie sinantropiche ed esotiche (in particolare di *Prunus serotina*, *Robinia pseudoacacia*, *Phytolacca americana* e *Buddleja davidii*). Si rinvergono soprattutto ai margini delle scarpate ferroviarie ed in corrispondenza del tracciato delle linee dell'alta tensione. Nel complesso si tratta quindi di formazioni lineari (e pertanto difficilmente cartografabili), spesso a carattere ecotonale.

Dal punto di vista dinamico si presentano quali stadi di colonizzazione di incolti erbacei o comunque di aree precedentemente sottoposte ad intenso sfruttamento antropico. Fitosociologicamente appartengono alla classe *Rhamno-Prunetea*.

Arbusteti Palustri e Ripariali

Comprendono le vegetazioni arbustive legate alla presenza di un'abbondante disponibilità d'acqua. Si sviluppano nelle aree fluviali lambite dal limite

medio delle acque estive del Fiume Ticino, spingendosi sovente a colonizzare gli isolotti emergenti dal letto fluviale. Sono caratterizzate dalla presenza del salice purpureo (*Salix purpurea*) e soprattutto del salice ripaiolo (*S. eleagnos*), entrambe specie in grado di resistere alla forza della corrente e alla sommersione nel caso di una prolungata inondazione. La componente erbacea è generalmente molto scarsa e simile a quella dei saliceti a salice bianco (v. boschi di latifoglie palustri o ripariali). Dal punto di vista fitosociologico appartengono all'alleanza dei *Salicion eleagni*. Queste formazioni sono ammesse anche dal punto di vista forestale, essendo incluse nel "saliceto di greto" e nel "saliceto arbustivo ripario" dalle tipologie forestali rispettivamente riconosciute in Lombardia e in Piemonte.

Formazioni Vegetali Spontanee a Struttura Arborea

Sono state considerate in questo tipo di formazioni tutte le comunità spontanee (quindi non di chiara origine antropica e per la cui descrizione si rinvia a quanto riportato per i boschi di impianto; costituiscono un'eccezione gli impianti di *Quercus rubra*, in relazione alla capacità di questa specie di automantenersi e di diffondersi), che presentano una chiara struttura arborea e in cui gli elementi arborei coprono più del 50% della superficie disponibile.

Boschi a Dominanza di Querce

Riuniscono i boschi nei quali le specie autoctone del genere *Quercus* rappresentano almeno il 70% della copertura arborea (querceti); se presente, è compresa anche la copertura di *Carpinus betulus* (complessivamente assai poco diffuso nell'Area Vasta). Le specie di querce coinvolte sono la roverella (*Q. pubescens*), la rovere (*Q. petraea*), il cerro (*Q. cerris*) e la farnia (*Q. robur*). I querceti possono essere dominati da una sola specie di quercia oppure, più frequentemente, essere costituiti dalla combinazione di due o più specie, spesso accompagnate da forme ibride. I querceti rappresentano, nel complesso, la vegetazione più evoluta della fascia pianiziale e collinare, e possono pertanto essere considerati stadi prossimi al climax o sub-climax edafici. La combinazione di specie è in genere vincolata dalle condizioni del suolo e in base ad esse si individuano differenti tipi di boschi di querce. In termini assoluti la tipologia più diffusa, sebbene tuttavia oramai alquanto rarefatta e dispersa sul territorio, è costituita dai querceti di farnia a carattere mesofilo. Si presentano come boschi a notevole sviluppo, frequentemente ad alto fusto, in cui la farnia domina lo strato arboreo, spesso in associazione con la robinia (*Robinia pseudoacacia*) e il ciliegio selvatico (*Prunus avium*). Lo strato arbustivo è costituito da *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus padus* e viene spesso invaso dall'esotico ciliegio tardivo (*Prunus serotina*), che può formare un denso strato alto-arbustivo. In alcune aree, particolarmente conservate, compare anche il carpino bianco (*Carpinus betulus*). Lo strato erbaceo è ricco di specie prettamente boschive quali: *Anemone nemorosa*, *Erythronium dens-canis*, *Polygonatum multiflorum*, *Primula vulgaris*, *Convallaria majalis*, *Leucojum vernum*, *Pulmonaria officinalis* e *Ranunculus ficaria*. La

composizione floristica sembra essere espressione dell'alleanza fitosociologica dei *Carpinion*. Nel settore di pianura queste formazioni rappresentano brandelli dei quercu-carpineti, ovvero dei boschi originari che avrebbero dovuto ricoprire tutta la Pianura Padana. Oggi sono fortemente compromessi, sia per il taglio che per la diffusione di specie esotiche, come la robinia e il ciliegio tardivo, la cui penetrazione, e successiva dominanza (v. boschi a dominanza di robinia e ciliegio tardivo), sono favorite anche dalla profonda frammentazione alla quale vanno soggetti i querceti planiziali. Dal punto di vista forestale, lungo il Fiume Ticino i querceti a carattere mesofilo in cui si ha una copartecipazione di carpino bianco apparterebbero al quercu-carpineto della bassa pianura, quantunque estremamente localizzati. Si tratta di una formazione molto legata alla geomorfologia fluviale dalla quale dipende la sua esistenza. La composizione è notevolmente semplificata dato che nello strato arboreo sono presenti soprattutto il carpino bianco e la farnia, cui s'aggiunge, talvolta, la robinia, mentre sono solo sporadici il ciliegio selvatico, il pioppo bianco e poche altre specie. In posizione più direttamente influenzata dalle dinamiche fluviali, si incontra invece il querceto di farnia con olmo, che si forma là dove i depositi fluviali sono misti e s'alternano zone con suoli caratterizzati da un discreto drenaggio profondo a zone con maggiore disponibilità idrica. Quando quest'ultima è notevole e l'acqua ristagna o è libera, come per esempio avviene spesso in prossimità di vecchie anse del fiume tagliate fuori dalla corrente (lanche), si riscontra la presenza anche dell'ontano nero (variante con ontano nero). Al contrario, dove i depositi fluviali sono più grossolani e il suolo è fortemente drenante e con scarsa disponibilità idrica, si incontra il querceto di farnia dei greti ciottolosi. In queste situazioni si forma un consorzio a struttura lacunosa con singoli alberi sparsi di farnia (talvolta accompagnata dall'inconsueta presenza di cerro e roverella), tozzi e di limitata altezza, talora anche solo cespugliosi, alternati ad arbusti di *Crataegus monogyna*, *Berberis vulgaris*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* e *Chamaecytisus hirsutus* e soprattutto di *Fraxinus ornus*. Queste formazioni di estremo valore floristico-vegetazionale sono in contatto con i prati magri e piccoli tratti di brughiera ricchi di licheni del genere *Cladonia*; in conseguenza della maggior luminosità al suolo il sottobosco si arricchisce di specie erbacee a carattere xerofilo come *Polygonatum odoratum*, *Teucrium chamedrys*, *Festuca trachyphylla*, *Clematis recta*, ecc.

Sempre dal punto di vista forestale, ma al di fuori della valle del Fiume Ticino, si incontrano altri tipi di formazioni boschive a dominanza di querce. Tra questi boschi si possono annoverare i quercu-carpineti dell'alta pianura, i querceti di rovere e quelli di cerro (questi ultimi due tipi diffusi soprattutto in Piemonte). Oltre alle querce, che sono dominanti o codominanti nel bosco, compaiono anche il castagno (in particolare presente più a contatto con la fascia collinare) e soprattutto il pino silvestre e la betulla; il carpino bianco è in genere assai sporadico e localizzato in condizioni edafiche con discreta disponibilità idrica. Arealmente poco diffusi (soprattutto nella porzione lombarda dell'Area Vasta), sono oggi stati sostituiti da altri tipi di bosco, in particolare pinete e boschi di robinia e ciliegio tardivo. Nel complesso sono boschi che si rinvencono quasi esclusivamente su substrati decisamente acidi

e con disponibilità idrica media o piuttosto scarsa (querceti acidofili in senso lato). Lo strato arbustivo è caratterizzato da *Frangula alnus*, *Cytisus scoparius*, *Genista tinctoria* e *Calluna vulgaris* (fiorenti in particolare nelle radure); lo strato erbaceo, spesso a copertura rada e discontinua, è caratterizzato da *Molinia arundinacea*, *Teucrium scorodonia* e *Pteridium aquilinum*. Presentano quindi una composizione floristica dominata da specie erbacee acidofile dei *Quercion robori-petraeae*, ma sono in genere floristicamente poveri (caratteristica comunque comune a tutti i tipi di vegetazione acidofila nell'Area Vasta).

Boschi a Dominanza di Castagno

Questa categoria riunisce i boschi in cui il castagno (*Castanea sativa*) costituisce almeno il 70% della copertura arborea (castagneti). Il castagno è specie introdotta in Italia settentrionale, essendo stato diffuso intensamente dall'uomo, probabilmente fin dalla preistoria. Per queste motivazioni si tende a considerare i castagneti come boschi di alterazione di origine antropica. Il subentrare di malattie, come il cancro della corteccia (causato dal fungo *Endothia parasitica*), ed il mal d'inchiostro (causato da funghi del genere *Phytophthora*), associato all'abbandono colturale, ha determinato una progressiva riduzione della diffusione dei castagneti ed una loro generale conversione in cedui. Per queste motivazioni i castagneti non rappresentano oggi una formazione boschiva di particolare importanza forestale e occupano esclusivamente una frazione trascurabile nell'Area Vasta.

I castagneti si rinvergono su substrato decisamente acido e sono praticamente sempre governati a ceduo (anche se spesso invecchiato). Presentano una composizione floristica dominata da specie acidofile riferibili ai *Quercion robori-petraeae*, ma nel complesso sono floristicamente poveri, soprattutto negli stadi non più governati. Lo strato arboreo risulta dominato dal castagno con sporadica presenza di farnia, betulla e pino silvestre. La composizione floristica degli strati arbustivo ed erbaceo ricalca, per le motivazioni di cui sopra, quella dei querceti acidofili. Lo strato arbustivo è quindi caratterizzato da *Cytisus scoparius* e *Calluna vulgaris* oltre che da uno strato alto-arbustivo e/o pollonifero di castagno stesso; lo strato erbaceo, in genere a copertura rada e discontinua, è caratterizzato quasi esclusivamente da *Molinia arundinacea* e talvolta anche da *Pteridium aquilinum* e *Teucrium scorodonia*. Dal punto di vista forestale, i castagneti rinvenibili sarebbero riferibili ai lembi più meridionali del castagneto delle cerchie moreniche occidentali (Lombardia) e al castagneto acidofilo a *Teucrium scorodonia* delle Alpi (Piemonte).

Boschi a Dominanza di Robinia e Ciliegio Tardivo

Si tratta di boschi caratterizzati dalla dominanza di robinia (*Robinia pseudoacacia*), ciliegio tardivo (*Prunus serotina*) e/o quercia rossa (*Quercus rubra*), tutte specie esotiche naturalizzate che, singolarmente o insieme, presentano una copertura superiore al 70%.

Spesso la presenza di specie esotiche è così massiccia da sostituire completamente le specie delle formazioni originarie. La composizione floristica degli strati arbustivo ed erbaceo si presenta generalmente povera.

Ove il contatto con formazioni a buon grado di naturalità è più diretto, il corteggio floristico ricalca invece quello dei boschi originari.

La robinia è specie originaria del Nord America, importata in Europa per la prima volta nel 1601 ed introdotta in Italia circa due secoli dopo. L'introduzione della robinia sarebbe avvenuta in pianura e in collina, e la specie avrebbe proceduto da sud verso nord a partire dal 1800 circa, dapprima come pianta ornamentale, quindi utilizzata per recinzioni, ed infine per alberare brughiere e terreni sterili. Essendo una specie frugale, adatta cioè a colonizzare svariati tipi di terreno, con alta velocità di crescita e capacità pollonifera, si inserisce praticamente in tutti i boschi di latifoglie planiziali e collinari, nei boschi di latifoglie ed aghifoglie dell'Alta Pianura e delle colline moreniche, dando luogo a formazioni pure soprattutto in pianura. Queste ultime sostituiscono prevalentemente i boschi ascrivibili al quercu-carpineto. La grande varietà di ambienti colonizzati e invasi rende la composizione floristica estremamente variabile, in dipendenza della formazione originaria sostituita e del grado di alterazione antropica. Nel complesso si tratta però di specie banali, spesso esotiche e/o ruderali, come ad esempio *Alliaria petiolata*, *Phytolacca americana*, *Solidago gigantea*, *Bromus sterilis*, *Sambucus nigra*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Erigeron annuus* e *Poa trivialis*. La presenza di queste specie sembra confermare l'inclusione di questi boschi (ma anche quelli di ciliegio tardivo) nella classe fitosociologica dei *Galio-Urticetea*, quantunque alcuni fitosociologi siano propensi a considerare una classe separata (*Robinietea*) sulla base di considerazioni puramente fisionomiche.

Il ciliegio tardivo è specie originaria dell'America Nord-Occidentale. Introdotta nel 1922 nella "Brughiera di Gallarate", si è rapidamente diffusa nel Varesotto, soprattutto nella zona planiziale e lungo la valle del Ticino. Attualmente non solo forma boschi più o meno puri o in associazione con altre specie esotiche, ma si trova assai frequentemente nelle aree a brughiera dell'Alta Pianura, nei castagneti delle aree moreniche e nei querceti a farnia delle valli fluviali. La specie tende a sostituire anche la robinia, costituendo formazioni strutturalmente caotiche a causa dei numerosi fusti piegati e contorti. Tali formazioni destrutturate risultano assai poco pregiate, sia da un punto di vista ricreativo che economico (scarsa qualità del legno). Le formazioni ove il ciliegio tardivo è a netta prevalenza manifestano una forte povertà floristica, con la frequente scomparsa di molte specie dallo strato arbustivo ed erbaceo, quasi totalmente occupati dalla rinnovazione del ciliegio tardivo.

La quercia rossa è una specie ad alta capacità rigenerativa per disseminazione, introdotta in Italia dal Nord America intorno al 1860. Presenta un apparato radicale notevolmente sviluppato e predilige suoli sciolti ed acidi, trovando l'optimum di diffusione nelle zone dei terrazzi alluvionali e delle colline moreniche, ma scendendo anche nell'Alta Pianura dove è stata spesso impiegata in opere di riforestazione (anche nelle brughiere). Qui risulta altamente competitiva rispetto alla farnia che spesso rimpiazza.

Mentre la quercia rossa è generalmente piuttosto rara e comunque ancora abbastanza circoscritta ai dintorni dei siti in cui è stata introdotta, nell'Area Vasta le formazioni miste a robinia e/o ciliegio tardivo sono ampiamente diffuse e nel loro complesso costituiscono la principale tipologia di bosco. Non è infatti possibile distinguere nella dominanza tra le due specie, in quanto le formazioni a netta dominanza di robinia presentano una crescente intromissione di ciliegio tardivo: si osserva quindi una serie graduale di passaggio dai boschi puri di robinia (tuttavia divenuti assai rari e confinati a ex coltivi in fase di rimboschimento naturale) a quelli puri e sempre più comuni di ciliegio tardivo.

Dal punto di vista forestale, si possono quindi distinguere tre tipi di formazioni:

1. I robinieti puri presentano unicamente robinia nello strato dominante; possiedono di regola una composizione floristica costituita tipicamente da specie nitrofile e ruderali.
2. I robinieti misti sono invece meno degradati rispetto ai precedenti, con una discreta partecipazione di specie tipiche di *Carpinion* e/o di *Quercion robori-petraeae*.
3. Infine, le formazioni di ciliegio tardivo sono genericamente caratterizzate da una marcata povertà floristica, fino alla locale esclusione di ogni altra specie.

Boschi di Latifoglie Miste

Comprendono tutti i tipi di vegetazione arborea privi di una chiara espressione di dominanza, oppure dominati da specie forestali di interesse minore.

Comprendono in prevalenza i boschi planiziali caratterizzati dalla presenza di essenze arboree esotiche e/o autoctone nei quali non si verifica la dominanza di una delle due componenti. In genere presentano una composizione floristica che li accosta ai *Carpinion* e pertanto si accostano a forme di degradazione dei quercu-carpinieti e dei querceti. La composizione floristica è quindi simile a quella di queste due formazioni forestali. Sono tuttavia presenti anche boschi più spiccatamente acidofili, fitosociologicamente attribuibili ai *Quercion robori-petraeae*. Tutti questi tipi di boschi non trovano una chiara corrispondenza con le tipologie forestali.

Ai boschi di latifoglie miste sono stati aggregati anche i betuleti (*Betula pendula*), rappresentati da formazioni forestali rade, spesso frammentate nel mosaico di vegetazioni arbustive acidofile di degrado (perlopiù brughiere e molinieti) o ricostituzione forestale, oppure presenti tra i boschi di conifere o più in generale tra formazioni forestali ascrivibili ai *Quercion robori-petraeae*. I betuleti sono divenuti rarissimi, in relazione soprattutto alla competizione con le specie forestali esotiche invasive (in particolare con il ciliegio tardivo). Si rinvengono attualmente come residui, spesso ridotti a lembi intercalati tra altre tipologie forestali. Dal punto di vista dei tipi forestali, i betuleti rinvenibili nell'Area Vasta sarebbero riferibili al "betuleto secondario" (Lombardia) e al "betuleto planiziale di brughiera" (Piemonte).

Anche le formazioni a dominanza di pioppo tremolo (*Populus tremula*) sono stati aggregati ai boschi di latifoglie miste. Presentano, infatti, una composizione floristico-vegetazionale e una sinecologica simile ai betuleti.

Boschi di Aghifoglie

In questo tipo di vegetazione sono compresi i boschi di aghifoglie (copertura totale delle aghifoglie superiore al 70%).

Tra le aghifoglie più diffuse nell'Area Vasta troviamo in termini assoluti il pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Pur essendo il pino silvestre una specie autoctona nel territorio dell'Area Vasta, resta aperto il dibattito su quanto la sua attuale diffusione sia dovuta alle condizioni ecologiche e quanto invece ai rimboschimenti, anche risalenti a secoli or sono, occorsi soprattutto nei territori dell'Alta Pianura e delle colline moreniche.

Le pinete sono formazioni fortemente eliofile, prediligendo terreni sciolti, drenati e poco evoluti. Si configurano come vegetazioni prettamente acidofile, contraddistinte pertanto da una bassa ricchezza floristica. Lo strato arboreo è monoplano. Lo strato alto-arbustivo è assente o rado ed è limitato alla rinnovazione di castagno, robinia e ciliegio tardivo, in particolar modo nelle fasce di contatto con i boschi di latifoglie. Lo strato basso-arbustivo è costituito da *Cytisus scoparius* e *Calluna vulgaris*, quello erbaceo da *Molinia arundinacea*, *Pteridium aquilinum* e *Teucrium scorodonia*. Ecologicamente e floristicamente si avvicinano quindi ai boschi acidofili dominati da farnia e altre latifoglie legate alla successione forestale nelle brughiere.

Dal punto di vista dei tipi forestali, queste pinete sono riconducibili per la Lombardia alla "pineta di pino silvestre planiziale" e per il Piemonte alla tipologia equivalente denominata "pineta di brughiera di pino silvestre su morene e terrazzi fluvio-glaciali"; entrambe corrispondono comunque alle pinete di pino silvestre presenti nel distretto dell'Alta pianura diluviale occidentale.

Tra i boschi di conifere sono ricompresi anche le formazioni in cui è predominante il pino rigido (*Pinus rigida*). Il pino rigido è una specie nordamericana utilizzata in passato per forestare le aree a brughiera ed oggi risulta largamente naturalizzata. Esteticamente ed economicamente poco pregiato, il pino rigido dà luogo a formazioni contraddistinte da scarsa organizzazione strutturale ed estrema povertà floristica. Lo strato erbaceo è, infatti, spesso costituito interamente da *Molinia arundinacea* e *Pteridium aquilinum* e solo nelle radure compaiono altre specie erbacee (spesso banali o esotiche).

Boschi di Aghifoglie e Latifoglie Miste

Comprendono le formazioni forestali in cui il pino silvestre e il pino rigido sono presenti accanto alle latifoglie con coperture comprese tra il 35% ed il 70%. Questa tipologia occupa dunque una posizione ecologica intermedia tra i boschi di latifoglie acidofili (querceti, castagneti e boschi misti di latifoglie) e le pinete. Tutti insieme, questi boschi danno luogo al tipico paesaggio a mosaico dell'Alta Pianura e delle prime colline moreniche.

I boschi misti di latifoglie e pini si rinvencono su suoli leggermente più evoluti e profondi di quelli che ospitano le pinete. Le latifoglie presenti sono soprattutto farnia, castagno, robinia e betulla, quest'ultima nelle situazioni meno evolute. Lo strato alto-arbustivo è costituito da esemplari in rinnovazione delle specie nominate, con frequente dominanza del castagno, o del ciliegio tardivo nelle aree intensamente degradate. La composizione floristica dello strato erbaceo risente della maturità e profondità del suolo, registrando un corteggio floristico tipicamente acidofilo (elementi dei *Quercion robori-petraeae*) nelle condizioni meno evolute, e l'infiltrazione di una flora nettamente più mesofila (elementi dei *Carpinion*) nelle situazioni più evolute.

Questi tipi di boschi non trovano una chiara corrispondenza nella casistica descritta dalle tipologie forestali.

Boschi di Latifoglie Palustri o Riparali

A questa tipologia appartengono i boschi legati ad un'abbondante disponibilità d'acqua e nei quali la copertura delle specie forestali igrofile supera il 60%. Essi corrispondono a due tipi principali, di seguito descritti. I boschi palustri a dominanza di ontano nero (*Alnus glutinosa*) sono prevalentemente collocati su terreni con ristagno d'acqua, in particolare nelle zone di alveo abbandonato (lanche). Lo strato arboreo, tendenzialmente monostratificato, è dominato dall'ontano nero, al quale è spesso associato il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*). Lo strato arbustivo è spesso caratterizzato da *Rubus caesius*, *Cornus sanguinea* ed *Euonymus europaeus*. Lo strato erbaceo si presenta rado e discontinuo, ed è caratterizzato da *Circaea lutetiana*, *Carex acutiformis*, *Carex elata*, *Hedera helix* e *Brachypodium sylvaticum*; talvolta è dominato da *Carex brizoides*, specialmente nelle zone più prosciugate; in alcune località è presente anche la rara felce *Osmunda regalis*. La composizione floristica delle alnete riconduce queste formazioni ad espressioni dell'alleanza *Alno-Ulmion*. Dal punto di vista dei tipi forestali, le alnete rinvenibili nell'Area Vasta sarebbero riferibili all' "alneto di ontano nero tipico" (Lombardia) e all' "alneto di ontano nero tipico, sottotipo umido" (Piemonte).

Un secondo tipo di bosco ripariale è quello a dominanza di salice bianco (*Salix alba*). I saliceti a salice bianco costituiscono le formazioni forestali ripariali più igrofile, collocate nella zona sottoposta ad inondamenti periodici in prossimità di sponde fluviali e di greti, in posizione più arretrata rispetto agli arbusteti di salici a salice ripaiolo (v. arbusteti palustri e ripariali). Lo strato arboreo è di altezza variabile, sebbene non raggiunga mai uno sviluppo notevole, ed è dominato dal salice bianco, al quale sono spesso consociati il pioppo bianco, il pioppo nero e l'ontano nero. Lo strato arbustivo è in genere costituito da giovani individui di salice bianco o da salici arbustivi (soprattutto *Salix eleagnos* e *S. purpurea*). Lo strato erbaceo è caratterizzato dalla presenza, spesso dominante, di *Urtica dioica*, *Humulus lupulus*, *Lythrum salicaria* e *Lysimachia vulgaris*. Tale composizione floristica accosta questi boschi all'alleanza dei *Salicion albae*. Dal punto di vista dei tipi forestali, queste

formazioni sarebbero riferibili al “saliceto di ripa” (Lombardia) e al “saliceto di salice bianco” (Piemonte).

Pur arealmente poco diffusi nell’Area Vasta, sono stati inclusi nei boschi di latifoglie palustri o ripariali anche i pioppeti a pioppo nero (*Populus nigra*). Si tratta di formazioni che spazialmente si collocano tra i saliceti a salice bianco e i querceti di farnia con olmo (anche se più spesso sono in contatto spaziale con i querceti di farnia dei greti ciottolosi). Presentano un corteggio floristico simile ai saliceti a salice bianco e pertanto è giustificabile un loro inquadramento nella medesima alleanza dei *Salicion albae*. Attualmente accanto al pioppo nero, si sta diffondendo il pioppo ibrido (*Populus x canadensis*).

Formazioni Vegetali Artificiali a Struttura Arborea

Sono considerate in tale contesto le tipologie fisionomicamente di tipo arboreo, nelle quali la distribuzione dei vegetali è direttamente determinata dall’uomo; si tratta in altre parole di vere e proprie coltivazioni arboree, ancorché siano cessati talora da tempo interventi manutentivi. Anche a causa della loro ubicazione nel territorio dell’Area Vasta e del loro ruolo ecosistemico, tali formazioni sono state mantenute distinte da quelle di tipo strettamente ricreativo e/o funzionale (verde di servizio e di arredo), quali parchi, giardini e alberature stradali, che sono state attribuite alla categoria delle aree produttive e residenziali.

Impianti di Latifoglie

Comprendono gli impianti monospecifici di latifoglie per la produzione legnosa, prevalentemente rappresentati da pioppeti artificiali a pioppo ibrido (*Populus x canadensis*).

La composizione floristica di tali impianti è fortemente condizionata dalle pratiche colturali in atto, nonché dal breve turno di questi impianti artificiali (al massimo 15 anni). La flora è quindi costituita in prevalenza da specie a ciclo annuale o breve, oppure da erbacee perenni (es. *Artemisia verlotorum* e *Solidago gigantea*) la cui dispersione è favorita da particolari pratiche agricole (es. sarchiatura e dissodamento), che favoriscono la frammentazione e la dispersione dei rizomi.

Impianti di Aghifoglie

Comprendono gli impianti monospecifici e plurispecifici di aghifoglie per la produzione legnosa, anche se spesso utilizzati per opere di rimboschimento. Le specie maggiormente utilizzate a tal fine sono risultate essere l’abete rosso (*Picea excelsa*) e il pino strobo (*Pinus strobus*).

Dato il complessivo stato di abbandono di questi impianti, si osserva l’ingresso di specie ecotonali (in particolare in concomitanza di schianti naturali che interrompono la densità elevata dell’impianto artificiale) e l’infiltrazione di specie dai boschi spazialmente limitrofi. Si osserva anche una

moderata rinnovazione di specie forestali, anche se in massima parte di tipo alloctono. In generale la flora è però scarsissima.

Aree a Vegetazione Sinantropica

Sono considerate come aree a vegetazione sinantropica le aree in cui la presenza dell'uomo risulta essere fondamentale nella costituzione dell'assetto floristico-vegetazionale e l'habitat risulta fisionomicamente improntato da coltivazioni e/o da infrastrutture.

Tali aree risultano per lo più prive di vegetazione oppure si presentano comunità sinantropiche, anche se solo in modo frammentario e temporalmente discontinuo.

Aree Agricole

Rientrano in questa categoria tutte le aree coperte da colture annuali da vicenda, soprattutto cerealicole (orzo, grano e mais) e meno frequentemente orticole, nonché gli erbai pluriannuali (2-6 anni) da vicenda (ad esempio il loietto), nonché gli infrequenti frutteti e vigneti.

La vegetazione è costituita da comunità di infestanti annuali, la cui fenologia è fortemente legata al periodo di coltivazione e agli interventi colturali (ad esempio, alla frequenza di diserbo e/o sarchiatura). Le fitocenosi naturali presenti nei coltivi appartengono complessivamente alla classe fitosociologica dei *Stellarietea*, in cui trovano sempre più spazio, in particolare negli aspetti fenologici estivi, specie di origine esotica. In antitesi, la componente ad archeofite segetali (*Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus*, *Legousia speculum-veneris*, *Papaver* sp.pl., ecc.) risulta nel complesso qualitativamente e quantitativamente limitata a pochissime stazioni.

Incolti Erbacei

Rientrano in questa categoria tutte le formazioni vegetali caratterizzate da una copertura arbustiva e/o arborea inferiore al 20% e dalla presenza di specie sinantropiche della classe *Artemisietea vulgaris*.

Tali fitocenosi sono rappresentate nell'Area Vasta principalmente da formazioni dominate dall'esotica *Solidago gigantea*. Si tratta di comunità di erbe pluriennali nitrofile, legate all'abbandono delle colture o più genericamente alla mancanza di una regolare e oculata gestione delle aree urbanizzate periferiche.

In prossimità di aree boscate, generalmente in fase di espansione ad opera di robinia e ciliegio tardivo, si possono invece incontrare lembi di comunità ascrivibili alla classe *Galio-Urticetea*.

Aree Sterili

Rientrano in tale categoria tutte le aree interessate da attività estrattiva (cave) o dalla presenza di cantieri.

In questi contesti la presenza di vegetazione è piuttosto rara e comunque confinata ad espressioni legate alla classe fitosociologica *Artemisietea vulgaris*, a cui si aggiungono specie esotiche altamente invasive.

Aree Produttive e Residenziali

Rientrano in questa categoria le aree edificate (residenziali e produttive) e quelle non edificate, ma caratterizzate dall'esistenza di una marcata attività antropica (verde urbano e residenziale, aree a parcheggio, sedime aeroportuale, ecc.).

In questi contesti ambientali la vegetazione risulta nel complesso difficilmente inquadrabile. Tuttavia, in modo caratteristico si possono incontrare esempi di comunità nitrofilo-ruderali, come ad esempio quelle di *Polygono-Poetea*, legate a luoghi soggetti a calpestio, di *Artemisietea vulgaris*, aree marginali non più gestite o gestite saltuariamente (orli stradali, edifici dismessi, cantieri, ecc.), e di *Stellarietea*, cioè delle comunità a malerbe infestanti orti, giardini, ecc.

Le formazioni vegetali erbacee di tipo prativo, risultate pertinenti alle aree produttive e residenziali, sono state comprese in questa categoria. Tale scelta è dettata sia in termini di funzionalità (in genere puramente estetica e/o ricreativa), di composizione floristica (in genere si tratta di miscugli composti da specie esotiche o più spesso da cultivar altamente selezionate) e di gestione (questi formazioni sono soggette ad intense cure di manutenzione che rendono difficoltoso un loro studio dal punto di vista floristico-vegetazionale).

4.5.3.3 *Distribuzione e Analisi delle Formazioni Vegetali*

Le venti tipologie vegetazionali descritte nel §4.5.3.2 sono state analizzate e cartografate valutando:

- l'intrinseca difficoltà di discernere su una superficie così vasta come quella dell'Area Vasta i diversi sintaxa ad un più dettagliato livello di risoluzione;
- il livello di risoluzione insito nell'impiego dei tipi forestali;
- il differente inquadramento basato sulle tipologie forestali standardizzate ed utilizzate nelle due regioni amministrative (Lombardia e Piemonte), con le conseguenti necessità di raccordo e coordinamento;
- il differente inquadramento basato sull'uso del suolo nella cartografia disponibile per i diversi ambiti amministrativi presenti nell'Area Vasta, con i problemi accennati al punto precedente.

Nella *Tabella 4.5.3.3a* sono riportate le tipologie vegetazionali cartografate con il corrispondente codice Corine biotopes (*Commission of the European Communities, 1991*) e, ove esistente, il codice Natura 2000 dell'habitat (*European Commission, 2003*).

Le tipologie sono state raggruppate in cinque unità ecosistemiche, basate prevalentemente sulle loro caratteristiche ecologico-funzionali e/o

fisionomiche. In tale ottica, gli arbusteti e gli impianti artificiali forestali sono stati incorporati negli ecosistemi boschivi. Lo schema delle cinque unità ecosistemiche considerate è qui di seguito riportato con indicazione, tra parentesi, delle unità riportate in *Tabella 4.5.3.3a*:

- ecosistemi acquatici (corpi d'acqua);
- ecosistemi prativi (formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea);
- ecosistemi boschivi (formazioni vegetali spontanee a struttura arbustiva, formazioni vegetali spontanee a struttura arborea e formazioni vegetali artificiali a struttura arborea);
- ecosistemi agricoli (aree agricole e incolti erbacei);
- ecosistemi antropizzati (aree sterili e aree produttive e residenziali).

La ripartizione nell'Area Vasta delle cinque unità ecosistemiche è rappresentata in *Figura 4.5.3.3a*. Si può osservare come gli ecosistemi antropizzati si concentrino, in genere con grossi nuclei, prevalentemente nella porzione lombarda dell'Area Vasta. Gli agro-ecosistemi sono in prevalenza distribuiti nella parte centro-meridionale dell'Area Vasta. Gli ecosistemi boschivi e arbustivi, a cui è attribuita la maggior superficie nell'Area Vasta, sono ben rappresentati lungo l'asta del Fiume Ticino e in particolare sui terrazzi di Varallo Pombia, Pombia e Somma Lombardo. Si osserva inoltre come gli ecosistemi boschivi ed arbustivi circondano quasi completamente il sedime aeroportuale attuale. Una porzione di queste vegetazioni risulta collocata nell'area di prevista espansione aeroportuale. L'aeroporto di Malpensa e l'area di espansione aeroportuale insistono sul terrazzo alluvionale wurmiano, interrompendo la connessione ecologica tra le aree naturalistiche residue frammiste ai centri abitati lombardi e le aree naturalisticamente più importanti presenti sui terrazzi più recenti ubicati lungo il corso del Fiume Ticino.

L'elenco completo delle vegetazioni individuate nell'Area Vasta è riportato nella *Tabella 4.5.3.3a*.

Tabella 4.5.3.3a Elenco delle Tipologie Vegetazionali Presenti nell'Area Vasta

| Tipologia Cartografata | Sottotipo | Sintaxon | Tipologia Forestale | | Corine biotopes | Natura 2000 |
|---|---|---|---|--|-----------------|----------------------|
| | | | Lombardia | Piemonte | | |
| Corpi d'acqua | | | | | | |
| Bacini d'acqua | con rizofite | <i>Potamion pectinati</i> | - | - | 22.433 | - |
| | con pleustofite | <i>Lemnetalia minoris</i> | - | - | 22.41 | - |
| Fiume | con rizofite | <i>Potametalia pectinati</i> | - | - | 24.4 | 3260 |
| | con pleustofite | <i>Lemnetalia minoris</i> | - | - | 22.41 p.p. | - |
| | con specie effimere | <i>Bidention tripartitae</i> | - | - | 24.52 | 3270 |
| Formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea | | | | | | |
| Prati pingui | | <i>Arrhenatherion</i> | - | - | 38.2 | - |
| Prati secchi | | <i>Brometalia erecti</i> p.p., <i>Geranion sanguinei</i> p.p. | - | - | 34.3 | 6210 |
| Formazioni vegetali spontanee a struttura arbustiva | | | | | | |
| Arbusteti palustri e ripariali | | <i>Salicion eleagni</i> | Saliceto di greto | Saliceto arbustivo ripario | 44.11 | 32.40 |
| Arbusteti acidofili | | <i>Molinion</i> p.p. | - | - | 35.1 p.p. | - |
| | | <i>Genistion pilosae</i> | - | - | 31.229 | 4030 |
| | | <i>Sarothamnion</i> | - | - | 31.84 | - |
| Arbusteti mesofili e/o degradati | | <i>Rhamno-Prunetea</i> | - | - | 31.81 | - |
| Formazioni vegetali spontanee a struttura arborea | | | | | | |
| Boschi a dominanza di querce | con farnia e carpino bianco | <i>Carpinion</i> | Querceto-carpineto della bassa pianura | Querceto-carpineto della bassa pianura | 44.44 p.p. | 9160 p.p., 91F0 p.p. |
| | con farnia olmo | <i>Carpinion</i> | Querceto di farnia con olmo | Querceto-carpineto della bassa pianura (st. golenale) | 44.44 p.p. | 9160 p.p., 91F0 p.p. |
| | con farnia e orniello | <i>Carpinion</i> p.p. | Querceto di farnia dei greti ciottolosi- | | 41.7 p.p. | - |
| | con farnia, carpino bianco e pino silvestre | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Querceto-carpineto dell'alta pianura | Querceto-carpineto d'alta pianura a elevate precipitazioni | 44.44 p.p. | 9160 |
| | con farnia e/o rovere e pino silvestre | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Querceto di rovere e/o farnia delle cerchie moreniche occidentali | Querceto di rovere a <i>Teucrium scorodonia</i> | 41.59 | - |
| | con farnia e/o rovere e pino silvestre | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Querceto di rovere e/o farnia del pianalto | Querceto di rovere a <i>Teucrium scorodonia</i> | 41.59 | 9190 p.p. |
| | con cerro | <i>Quercion robori-petraeae</i> | - | Cerreta mesoxerofila | 41.74 | - |
| Boschi a dominanza di castagno | | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Castagneto delle cerchie moreniche occidentali | Castagneto acidofilo a <i>Teucrium scorodonia</i> della Alpi | 41.9 | 9260 |
| Boschi a dominanza di robinia e con robinia | | <i>Galio-Urticetea</i> | Robiniето puro | Robiniето | 83.324 p.p. | - |

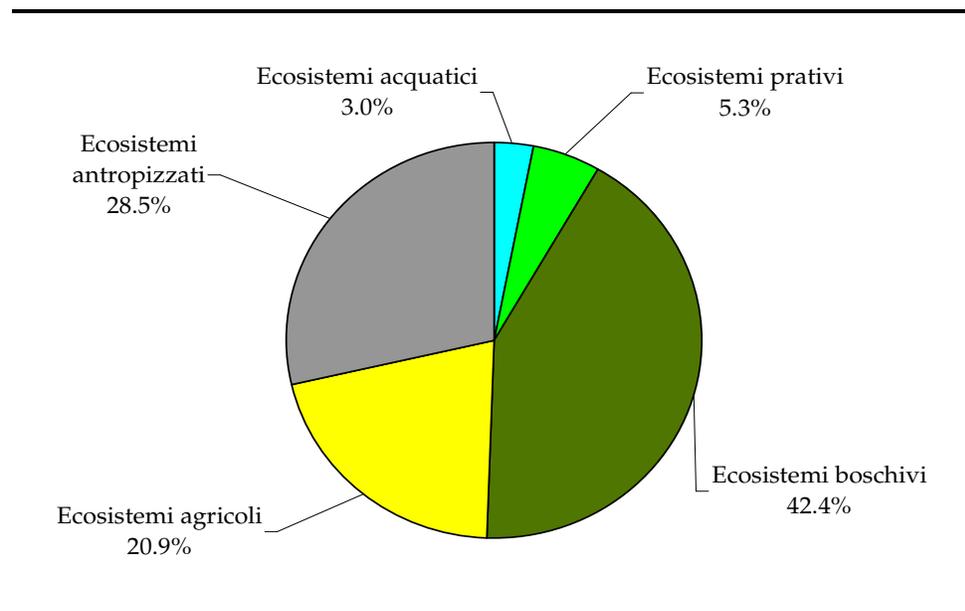
| Tipologia Cartografata | Sottotipo | Sintaxon | Tipologia Forestale | | Corine biotopes | Natura 2000 |
|---|--------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|----------------------|
| | | | Lombardia | Piemonte | | |
| ciliegio tardivo | con robinia e altre latifoglie | <i>Carpinion</i> p.p., <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p. | Robiniето misto | Robiniето (var. con latifoglie mesofile) | 83.324 p.p. | - |
| Boschi di latifoglie miste | con ciliegio tardivo | <i>Galio-Urticetea</i> | Formazioni di ciliegio tardivo | Robiniето (var. a <i>Prunus serotina</i>) | 83.324 p.p. | - |
| | con diverse specie | <i>Carpinion</i> p.p., <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p. | - | - | 41.2 p.p., 42.5 p.p., 44.44 p.p., 83.324 p.p. | - |
| Boschi di aghifoglie | con betulla | <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p., <i>Genistion</i> p.p. | Betuleto secondario | Betuleto planiziale di brughiera | 41.B14 | - |
| | con pioppo tremolo | <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p., <i>Genistion</i> p.p. | Formazioni di pioppo tremolo | Pioppeto d'invasione a pioppo tremolo | 41.D2 | - |
| | con pino silvestre | <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p., <i>Genistion</i> p.p. | Pineta di pino silvestre planiziale | Pineta di brughiera di pino silvestre su morene e terrazzi fluvio-glaciali | 42.5D | - |
| Boschi di aghifoglie e latifoglie miste | con pino rigido | <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p., <i>Genistion</i> p.p. | - | - | 42.5D p.p. | - |
| | | <i>Quercion robori-petraeae</i> p.p., <i>Genistion</i> p.p. | - | - | 43 | - |
| Boschi di latifoglie palustri o ripariali | con ontano nero | <i>Alno-Ulmion</i> | Alneto di ontano nero tipico | Alneto di ontano nero (st. umido) | 44.3 | 91E0* |
| | con salice bianco | <i>Salicion albae</i> | Saliceto di ripa | Saliceto di salice bianco | 44.13 | 92A0 p.p., 91E0 p.p. |
| | con pioppo nero | <i>Populion nigrae</i> p.p., <i>Salicion albae</i> p.p. | - | Pioppeto di pioppo nero | 44.13 | 92A0 p.p., 91E0 p.p. |
| Formazioni vegetali artificiali a struttura arborea | | | | | | |
| Impianti di aghifoglie | | - | - | - | 83.31 | - |
| Impianti di latifoglie | | - | - | - | 83.321 | - |
| Aree a vegetazione sinantropica | | | | | | |
| Aree agricole | | <i>Stellarietea</i> | - | - | 82.1 | - |
| Incolti erbacei | | <i>Artemisietea</i> | - | - | 87 | - |
| | | <i>Galio-Urticetea</i> | - | - | 87 | - |
| Aree sterili | | <i>Artemisietea</i> | - | - | 86.41 | - |
| Aree produttive e residenziali | | <i>Polygono-Poetea</i> | - | - | 86 | - |
| | | <i>Stellarietea</i> | - | - | 86 | - |
| | | <i>Artemisietea</i> | - | - | 86 | - |

La *Tabella 4.5.3.3b* riporta la ripartizione dell'Area Vasta in termini di superficie occupata da ciascuna unità ecosistemica; i dati sono invece graficamente visualizzati nella *Figura 4.5.3.3b*.

Tabella 4.5.3.3b *Ripartizione del Territorio dell'Area Vasta sulla Base delle Unità Ecosistemiche*

| Unità Ecosistemiche | Superficie | |
|-------------------------|------------|------|
| | (ha) | (%) |
| Ecosistemi acquatici | 391 | 3 |
| Ecosistemi privati | 684 | 5,3 |
| Ecosistemi boschivi | 5.515 | 42,4 |
| Ecosistemi agricoli | 2.717 | 20,9 |
| Ecosistemi antropizzati | 3.715 | 28,5 |

Figura 4.5.3.3b *Ripartizione del Territorio dell'Area Vasta sulla Base delle Unità Ecosistemiche*



Come già accennato, nell'Area Vasta si riscontra la prevalenza degli ecosistemi boschivi, i quali comprendono anche le brughiere e le altre formazioni arbustive. Gli ecosistemi antropizzati rappresentano più di un quarto della superficie complessiva dell'Area Vasta, mentre gli agro-ecosistemi circa un quinto. Secondaria è la presenza degli ecosistemi privati e soprattutto di quelli acquatici.

Per un maggior dettaglio, la ripartizione nell'Area Vasta delle venti tipologie di vegetazione cartografate è rappresentata in *Figura 4.5.3.3c*.

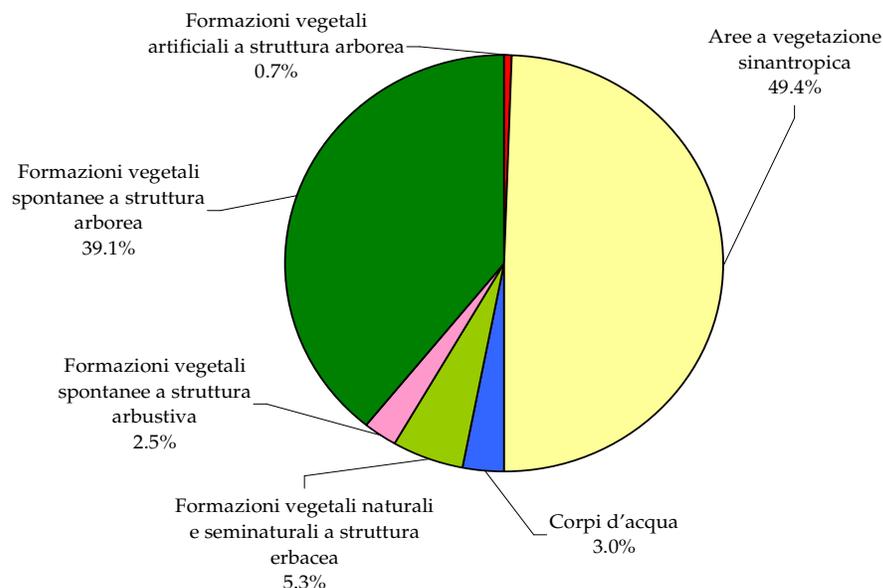
Nella *Tabella 4.5.3.3c* è riportata per ciascuna tipologia la superficie occupata nell'ambito dell'Area Vasta; parte dei dati sono meglio visualizzati nel grafico in *Figura 4.5.3.3d*.

Tabella 4.5.3.3c *Ripartizione dell'Area Vasta sulla Base delle Principali Formazioni Vegetali Cartografate*

| Tipologie cartografate | Superficie | |
|---|------------|------|
| | (ha) | (%) |
| Corpi d'acqua | 391 | 3,0 |
| Bacini d'acqua | 82 | 0,4 |
| Fiume | 309 | 2,4 |
| Formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea | 684 | 5,3 |
| Prati pingui | 665 | 5,1 |
| Prati secchi | 19 | 0,1 |
| Formazioni vegetali spontanee a struttura arbustiva | 327 | 2,5 |
| Arbusteti palustri e ripariali | 111 | 0,9 |
| Arbusteti acidofili | 205 | 1,6 |
| Arbusteti mesofili e/o degradati | 11 | 0,1 |
| Formazioni vegetali spontanee a struttura arborea | 5.095 | 39,1 |
| Boschi a dominanza di querce | 448 | 3,4 |
| Boschi a dominanza di castagno | 74 | 0,6 |
| Boschi a dominanza di robinia e ciliegio tardivo | 2.431 | 18,7 |
| Boschi di latifoglie miste | 1.012 | 7,8 |
| Boschi di aghifoglie | 454 | 3,5 |
| Boschi di aghifoglie e latifoglie miste | 503 | 3,9 |
| Boschi di latifoglie palustri o ripariali | 173 | 1,3 |
| Formazioni vegetali artificiali a struttura arborea | 93 | 0,7 |
| Impianti di aghifoglie | 68 | 0,5 |
| Impianti di latifoglie | 25 | 0,2 |
| Aree a vegetazione sinantropica | 6.332 | 49,4 |
| Aree agricole | 2.573 | 19,8 |
| Incolti erbacei | 144 | 1,1 |
| Aree sterili | 217 | 1,7 |
| Aree produttive e residenziali | 3.498 | 26,9 |

Nel complesso le aree a vegetazione sinantropica sono le più rappresentate, costituendo quasi la metà dell'Area Vasta. Nello specifico le aree produttive e residenziali rappresentano circa un quarto della superficie totale dell'Area Vasta, mentre le aree agricole circa un quinto. Entrambe queste tipologie risultano essere le più rappresentate in termini assoluti. Trascurabile è invece l'apporto degli incolti erbacei e delle aree sterili.

Figura 4.5.3.3d *Ripartizione dell'Area Vasta sulla Base delle Principali Formazioni Vegetali Cartografate*



Tra le formazioni vegetali spontanee a struttura arborea sono estesamente diffusi i boschi di specie forestali esotiche (robinia e ciliegio tardivo), che ricoprono estese aree soprattutto tra le conurbazioni e nei pressi delle reti di trasporto. Di fatto questo tipo di bosco rappresenta quasi la metà dell'intera superficie boschiva nell'Area Vasta. Discreta è la presenza di boschi di latifoglie miste (circa quinto delle aree boscate) e subordinatamente di quella dei boschi di aghifoglie e latifoglie miste, dei boschi di aghifoglie e di quelli di querce.

Gli impianti artificiali di latifoglie e aghifoglie sono nel complesso trascurabili. Gli arbusteti sono poco rappresentati, quantunque nell'area di espansione aeroportuale si rinvenga un esteso nucleo di arbusteti acidofili.

Le formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea sono pressoché interamente rappresentate dai prati regolarmente falciati, in genere presenti in stretta connessione con le aree agricole. Complessivamente è pertanto trascurabile la presenza dei prati secchi.

Anche i corpi d'acqua sono poco rappresentati. Circa i tre quarti della superficie attribuita a questa tipologia è infatti rappresentata dalle acque del Fiume Ticino.

4.5.3.4 *Analisi della Qualità Floristico-Vegetazionale delle Formazioni Vegetali*

I diversi metodi di valutazione della qualità ambientale impiegati negli studi di impatto ambientale e nella pianificazione del territorio trovano nelle

indagini floristico-vegetazionali una base di primaria importanza a causa del ruolo ecologico e del complesso valore indicatore degli organismi vegetali. Diversi studi hanno fornito importanti contributi avviando la definizione e la sperimentazione di indici di qualità ambientale a partire da dati floristico-vegetazionali. L'obiettivo principale di tali studi è quello di pervenire ad una espressione quantitativa sintetica della qualità ambientale di un territorio esaminando le sole caratteristiche del popolamento vegetale.

Ai fini del presente SIA si è quindi ripresa una metodologia applicata ad un contesto geografico che comprende parzialmente l'Area Vasta. Tale metodologia, leggermente modificata rispetto a quella originale, viene qui di seguito esplicitata.

Le tipologie di vegetazione sono state valutate secondo sei principali criteri che hanno riguardato le loro proprietà naturalistiche ed ecosistemiche, ma che al tempo stesso sono in grado di descrivere la qualità dell'ambiente. I sei criteri utilizzati corrispondono a quelli maggiormente utilizzati nei sistemi di valutazione delle aree naturali (Margules & Usher, 1981; Bracco et al., 1984; Smith & Theberge, 1986; Corona et al., 1993; Viciani, 1999). Per ogni criterio adottato è stato approntato un indice e una scala (da 0 a 5) di valori numerici di riferimento (Tabella 4.5.3.4a).

1. *Struttura della vegetazione* (Poldini & Pertot, 1989 - struttura dell'associazione). Con questo indice è stata valutato il numero e la densità degli strati di vegetazione. I cedui semplici e le fustaie coetaneiformi sono stati inseriti nelle vegetazioni arboree monoplane, mentre i cedui composti o matricinati in quelle monoplane con elementi ad altofusto. Nessun tipo di vegetazione è risultato appartenere interamente alla categoria delle fustaie disetanee.
2. *Maturità o distanza dal climax* (Poldini & Pertot, 1989 - naturalità dell'associazione). L'indice è stato valutato impiegando un modello di distribuzione della vegetazione potenziale messo a punto per il territorio della provincia di Varese (DOC 32). Tale modello utilizza l'indice di continentalità idrica di Gams e un fattore di correzione in funzione dell'assolazione relativa.
3. *Ricchezza floristica* (Greco & Petriccione, 1988/1989 - ricchezza floristica; Poldini & Pertot, 1989 - molteplicità floristica; Greco et al., 1991 - ricchezza floristica). L'indice è stato stimato come numero medio di specie presenti nei differenti tipi di vegetazione, in base alla consultazione di tabelle fitosociologiche inerenti il contesto territoriale dell'Area Vasta. La superficie di riferimento è quindi variabile, in ragione della vegetazione considerata, sebbene possa essere reputata come prossima al minimo areale.
4. *Rarità di specie* (Greco & Petriccione, 1988/1989 - entità sensibili; Poldini & Pertot, 1989 - presenza di specie non endemiche al limite dell'areale e

molto rare). L'indice ha valutato la potenzialità dei vari tipi di vegetazione ad ospitare specie comprese nelle liste regionali di protezione o nelle Liste Rosse Regionali delle piante d'Italia (Conti et al., 1997). L'elenco delle specie è stato vagliato in base alle segnalazioni floristiche riferite all'Area Vasta.

5. *Specificità di habitat* (Poldini & Pertot, 1989 - azonalità). L'indice stima la frequenza con la quale le condizioni ecologiche per l'insediamento dei differenti tipi di vegetazione si presentano sul territorio, sia a livello locale (Area Vasta) sia regionale (Pianura Padana). L'indice descrive quindi la rarità dei tipi di vegetazione considerati.
6. *Naturalità o uso antropico* (Lausi et al., 1978 - indice di antropizzazione). L'indice valuta il grado di alterazione della vegetazione spontanea da parte dell'uomo, in termini di frequenza e intensità sia del prelievo di biomassa vegetale, sia di eventi distruttivi (es. incendi). Il taglio dei boschi è stato considerato un disturbo che avviene nel lungo periodo.

Tabella 4.5.3.4a *Scala dei Valori Numerici per gli Indici di Qualità Floristico-Vegetazionale e per l'Indice Sintetico*

| Indice | Valore |
|--|---------------|
| Descrizione | |
| <i>Struttura della vegetazione (S_{Ve})</i> | |
| Aree con vegetazione irrilevante | 0 |
| Vegetazione erbacea discontinua | 1 |
| Vegetazione erbacea continua | 2 |
| Vegetazione arbustiva con arborea rada e boschi di impianto | 3 |
| Vegetazione arborea monoplana | 4 |
| Vegetazione arborea biplana o pluristratificata (incluso monoplana con altofusto) | 5 |
| <i>Maturità o distanza dal climax (M_A)</i> | |
| Aree con vegetazione irrilevante | 0 |
| Vegetazione +/- stabile senza elementi del climax (incluso azonale, artificiale e semiartificiale) | 1 |
| Stadio dinamico senza elementi del climax (incluso a disturbo frequente) | 2 |
| Stadio dinamico con elementi del climax | 3 |
| Vegetazione con composizione del climax | 4 |
| Vegetazione con composizione e struttura del climax | 5 |
| <i>Ricchezza floristica (M_{Sp})</i> | |
| Aree con vegetazione irrilevante | 0 |
| Numero specie: 1-10 | 1 |
| Numero specie: 11-20 | 2 |
| Numero specie: 21-30 | 3 |
| Numero specie: 31-40 | 4 |
| Numero specie: >40 | 5 |
| <i>Rarità specie (R_{Sp})</i> | |
| Aree con vegetazione irrilevante | 0 |
| Habitat potenziale di 0-5 specie protette | 1 |
| Habitat potenziale di 6-15 specie protette | 2 |
| Habitat potenziale di 16-30 specie protette | 3 |

| Indice | Descrizione | Valore |
|--|---|--------|
| | Habitat potenziale di 31-40 specie protette | 4 |
| | Habitat potenziale di >40 specie protette | 5 |
| <i>Specificità di habitat (SHa)</i> | | |
| | Aree con vegetazione irrilevante | 0 |
| | Vegetazione artificiale e azonale sinantropica | 1 |
| | Vegetazione zonale diffusa o degradata | 2 |
| | Vegetazione zonale rara | 3 |
| | Vegetazione azonale rara | 4 |
| | Vegetazione extrazonale rara | 5 |
| <i>Naturalità o uso antropico (NA)</i> | | |
| | Aree con vegetazione irrilevante | 0 |
| | Vegetazione artificiale | 1 |
| | Vegetazione semiartificiale (mantenimento antropico) | 2 |
| | Vegetazione degradata in rinaturalizzazione | 3 |
| | Vegetazione naturaliforme con disturbo o prelievo ciclico | 4 |
| | Vegetazione naturaliforme con disturbo o prelievo saltuario | 5 |
| <i>Habitat tutelato ex dir. 92/43/CEE (HA)</i> | | |
| | Habitat non tutelato | 0 |
| | Habitat di importanza comunitaria | 1 |
| | Habitat di importanza comunitaria e prioritario | 2 |
| <i>Indice sintetico (IS)</i> | | |
| | Aree a pessima qualità floristico-vegetazionale | 0 |
| | Aree a scadente qualità floristico-vegetazionale | 1 |
| | Aree a mediocre qualità floristico-vegetazionale | 2 |
| | Aree a discreta qualità floristico-vegetazionale | 3 |
| | Aree a buona qualità floristico-vegetazionale | 4 |
| | Aree ad elevata qualità floristico-vegetazionale | 5 |

L'indice sintetico di qualità floristico-vegetazionale esprime sinteticamente la qualità ambientale di ogni tipologia di vegetazione censita. È stato calcolato seguendo la procedura qui di seguito riportata.

È stata dapprima calcolata per ciascuna tipologia cartografa la media aritmetica dei sei indici considerati:

$$I = (SVe + MA + MSp + RSp + SHa + NA) / 6$$

I valori medi ottenuti sono stati standardizzati per il valore medio più elevato, secondo la formula:

$$(I / I_{max}) * 3$$

I valori standardizzati sono stati ripartiti in quattro categorie (Sin), sulla base dei seguenti intervalli: 0: Sin=0; >0-1: Sin=1; >1-2: Sin=2; >2-3: Sin=3. Ai valori delle categorie Sin è stato sommato il valore dell'indice Ha, che esprime il livello di protezione della tipologia, considerando la presenza di habitat (v. Tabella 4.5.3.3a) compresi nella la dir. 92/43/CEE. Si è così ottenuto l'indice sintetico (IS) per ciascuna tipologia cartografata.

In *Tabella 4.5.3.4b* viene riportato l'elenco completo delle venti tipologie censite, affiancate dai relativi valori degli indici di qualità. L'articolazione della scala di IS in sei categorie (*Tabella 4.5.3.4c*) rende la cartografia derivata di più facile lettura e interpretazione, soprattutto ai fini della valutazione del territorio ad ampia scala. La prima categoria (IS = 0) rappresenta, infatti, le aree prive di vegetazione spontanea naturale, nelle quali questa può eventualmente essere reinserita mediante specifici progetti. Nella seconda (IS = 1) rientrano tutte le aree fortemente compromesse, ovvero che richiedono profondi interventi per poter innescare processi di rinaturalizzazione. Le aree che rientrano nella terza categoria (IS = 2), a mediocre qualità ambientale, necessitano invece solo di interventi di indirizzo, dato che, ad esempio, i processi di rinaturalizzazione spontanea sono già in corso. Le aree classificate nelle altre categorie (IS = 3, 4 e 5) richiedono solo misure crescenti di tutela e/o valorizzazione, in quanto si possono già considerare a più che sufficiente qualità floristico-vegetazionale.

Tabella 4.5.3.4b *Valori Attribuiti alle Tipologie Cartografate per i 6 Indici di Qualità Floristico-Vegetazionale e per l'Indice Sintetico*

| Tipologie cartografate | Indici | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----|------------------------------------|-----|-----|----|----|----|
| | SVe | MA | MSp | RSp | SHa | NA | Ha | IS |
| <i>Corpi d'acqua</i> | | | | | | | | |
| Bacini d'acqua | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 0 | 2 |
| Fiume | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 1 | 3 |
| <i>Formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea</i> | | | | | | | | |
| Prati pingui | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Prati secchi | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 4 |
| <i>Formazioni vegetali spontanee a struttura arbustiva</i> | | | | | | | | |
| Arbusteti palustri e ripariali | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 1 | 4 |
| Arbusteti acidofili | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 1 | 4 |
| Arbusteti mesofili e/o degradati | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 0 | 3 |
| <i>Formazioni vegetali spontanee a struttura arborea</i> | | | | | | | | |
| Boschi a dominanza di querce | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| Boschi a dominanza di castagno | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Boschi a dominanza di robinia e ciliegio tardivo | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Boschi di latifoglie miste | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 0 | 3 |
| Boschi di aghifoglie | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| Boschi di aghifoglie e latifoglie miste | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 0 | 3 |
| Boschi di latifoglie palustri o ripariali | 5 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 2 | 5 |
| <i>Formazioni vegetali artificiali a struttura arborea</i> | | | | | | | | |
| Impianti di aghifoglie | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Impianti di latifoglie | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| <i>Aree a vegetazione sinantropica</i> | | | | | | | | |
| Aree agricole | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Incolti erbacei | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 |
| Aree sterili | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aree produttive e residenziali | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Legenda: | | | | | | | | |
| SVe | Struttura della vegetazione | SHa | Specificità di habitat | | | | | |
| MA | Maturità o distanza dal climax | NA | Naturalità o uso antropico | | | | | |
| MSp | Ricchezza flogistica | HA | Habitat tutelato ex dir. 92/43/CEE | | | | | |
| RSp | Rarità specie | IS | Indice sintetico | | | | | |

Tabella 4.5.3.4c *Ripartizione dell'Area Vasta sulla Base dei Valori dell'Indice Sintetico (IS) di Qualità Floristico-Vegetazionale*

| Valore | Indice sintetico (IS) | Superficie | |
|--------|----------------------------------|------------|------|
| | Qualità floristico-vegetazionale | (ha) | (%) |
| 0 | pessima | 3.715 | 28,5 |
| 1 | scadente | 2.641 | 20,3 |
| 2 | mediocre | 3.801 | 29,2 |
| 3 | discreta | 1.909 | 14,7 |
| 4 | buona | 783 | 6,0 |
| 5 | elevata | 173 | 1,3 |

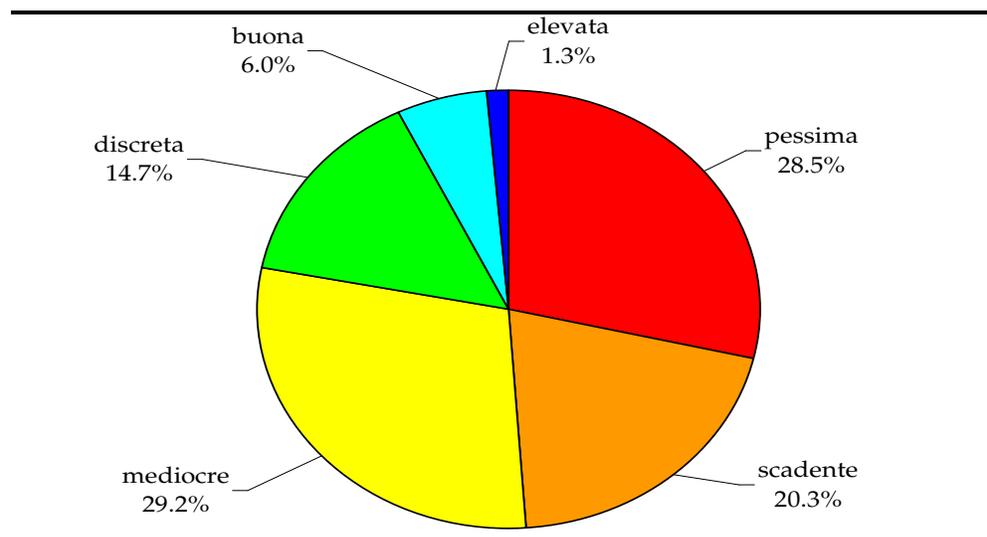
La distribuzione nell'Area Vasta dell'indice sintetico di qualità floristico-vegetazionale (IS) è riportata in *Figura 4.5.3.4a*.

Nella carta risalta la notevole qualità degli ambienti più prossimi alla valle del Ticino, in particolare di quelli presenti sulla sponda piemontese; di fatto le aree a qualità elevata sono presenti esclusivamente in questa porzione. La parte lombarda di Area Vasta presente al di fuori dei depositi alluvionali olocenici risulta nel complesso al più mediocre e fortemente condizionata dalla presenza di estese aree a qualità scadente o addirittura pessima. Inoltre si individuano soltanto poche aree con qualità buona.

La *Tabella 4.5.3.4c* riporta la ripartizione dell'Area Vasta in termini di superficie occupata da ciascuna classe di IS; la rappresentazione grafica di questa ripartizione è mostrata invece in *Figura 4.5.3.4b*.

Si osservi la ridotta presenza nell'Area Vasta delle classi a qualità buona o elevata e la contemporanea predominanza delle classi a qualità scadente o pessima che raggiungono complessivamente una quota prossima al 50%.

Figura 4.5.3.4b *Ripartizione dell'Area Vasta sulla Base dei Valori dell'Indice Sintetico (IS) di Qualità Floristico-Vegetazionale*



4.5.3.5 *Conclusioni Area Vasta*

L'Area Vasta copre circa 13.022 ha, ripartiti rispettivamente tra 9 comuni della provincia di Varese, 3 della provincia di Milano e 6 della provincia di Novara. Si estende pertanto su entrambe le regioni amministrative, Lombardia e Piemonte, presenti lungo la valle del Ticino, fiume posto a circa 1 km dal sedime aeroportuale attuale.

L'Area Vasta si estende nel suo complesso nell'Alta Pianura, in cui sono assenti rilievi di particolare interesse, anche se il territorio è morfologicamente piuttosto articolato in relazione alla presenza di una serie di terrazzamenti di origine fluvio-glaciale e fluviale, che caratterizzano in modo peculiare questo tratto di pianura.

La rete idrografica superficiale naturale, diversamente da quella artificiale, è relativamente semplificata, come conseguenza della grande permeabilità della maggior parte dei depositi fluvio-glaciali e fluviali, costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie.

I dati termo-pluviometrici indicano la presenza di un clima di tipo temperato, caratterizzato dalla presenza di una stagione invernale piuttosto mite. Le precipitazioni sono distribuite in tutte le stagioni e non esistono periodi di aridità o subaridità. Tuttavia considerata la presenza di suoli altamente permeabili in molti settori dell'Area Vasta, si può desumere l'esistenza di un deficit idrico durante i tre mesi estivi, in particolare durante quello di luglio.

La vegetazione potenziale è ascrivibile all'ordine dei *Fagetalia sylvaticae* e più specificatamente all'alleanza del *Carpinion betuli*, cioè dei boschi mesofili planiziali (querco-carpineti in senso lato). Tuttavia, considerato il contesto fitogeografico e il tipo di substrato geo-pedologico presente nell'area, si evidenzia la presenza rilevante di formazioni boschive acidofile di *Quercetalia robori-petraeae*. Dato il carattere relativamente sub-oceanico del clima, è plausibile la presenza anche di brughiere.

Nell'Area Vasta la vegetazione potenziale risulta quindi sostanzialmente costituita da formazioni boschive dominate da querce (querceti), talvolta accompagnate dal carpino bianco (*querco-carpineti*). I differenti tipi di querceti e *querco-carpineti* si distribuiscono nell'Area Vasta primariamente in relazione al tipo di substrato geo-pedologico e in particolare alla capacità dei suoli di trattenere acqua.

Lo studio floristico relativo all'Area Vasta ha consentito di individuare un nutrito numero di taxa, così ripartito:

- *Fungi*:
 - *Ascomycota* (funghi lichenizzati) 80

- *Plantae*:
 - *Marchantiophyta* (epatiche) 20
 - *Bryophyta* (muschi e sfagni) 184
 - *Equisetophyta* (equiseti) 3
 - *Pterophyta* (felci) 16
 - *Pinophyta* (conifere) 5
 - *Magnoliophyta* (angiosperme o piante a fiore) 723

Si evince pertanto la notevole ricchezza floristica presente nell'Area Vasta (più di 1.000 taxa), tra le più alte presenti nell'area della Pianura Padana. Parecchi di questi taxa, in particolare di piante a fiore, briofite ed epatiche, sono comprese in elenchi di protezione individuati dalle leggi regionali lombarda e piemontese e/o da regolamenti comunitari, nonché risultano essere incluse nelle Liste Rosse delle piante rare e/o minacciate di estinzione.

L'analisi floristica del gruppo di piante vascolari, che costituiscono la fitomassa prevalente negli habitat dell'Area Vasta, ha soprattutto evidenziato la presenza di taxa ad ampia distribuzione e soprattutto di un nutrito contingente di piante esotiche. Inoltre, la flora di piante vascolari, nel complesso termicamente esigente, ma anche con un carattere suboceanico legato al regime pluviometrico caratterizzato da abbondanti precipitazioni, risulta in generale tipica di ambienti tendenzialmente aperti.

Lo studio vegetazionale relativo all'Area Vasta ha consentito di individuare e cartografare venti tipologie di vegetazione differenti, raggruppabili in cinque ambiti ecosistemici (acquatici, prativi, boschivi, agricoli e antropizzati). La distribuzione degli ecosistemi nell'Area Vasta è alquanto eterogenea. Nello specifico gli ecosistemi antropizzati si concentrano prevalentemente nella porzione lombarda dell'Area Vasta, mentre quelli boschivi (inclusi gli ambienti arbustivi), rappresentano l'ecosistema più diffuso in termini assoluti. Si osserva inoltre come gli ecosistemi boschivi ed arbustivi circondano quasi completamente il sedime aeroportuale attuale, mentre una notevole porzione di arbusteti acidofili risulta collocata nell'area di prevista espansione aeroportuale.

L'aeroporto di Malpensa e l'area di espansione aeroportuale insistono sul terrazzo alluvionale wurmiano, interrompendo la connessione ecologica tra le aree naturalistiche residue frammiste ai centri abitati lombardi e le aree naturalisticamente più importanti presenti sui terrazzi più recenti ubicati lungo il corso del Fiume Ticino.

L'analisi della qualità floristico-vegetazionale, presente nelle diverse formazioni vegetali riscontrate nell'Area Vasta, è basata su sei criteri che hanno riguardato le loro proprietà naturalistiche ed ecosistemiche (struttura della vegetazione, distanza dal climax, ricchezza floristica, rarità di specie, specificità di habitat e grado di naturalità). Tramite questi criteri è stato calcolato un indice di qualità floristico-vegetazionale, il quale esprime

sinteticamente la qualità ambientale di ogni tipologia di vegetazione censita. Questo indice sintetico risulta articolato su una scala di sei valori (qualità da pessima ad elevata).

Nel complesso dell'Area Vasta si osserva la scarsa presenza di classi a qualità buona o elevata e la contemporanea predominanza di classi a qualità scadente o pessima. La ripartizione territoriale evidenzia la notevole qualità degli ambienti più prossimi alla valle del Ticino, mentre la restante parte lombarda risulta nell'insieme al più mediocre e fortemente condizionata dalla presenza di estese aree a qualità scadente o addirittura pessima.

Nel contesto ambientale dell'Area Vasta la componente flora e vegetazione risulta alquanto diversificata, anche se la distribuzione degli elementi naturalistico-botanici di relativo pregio risulta frammentata e ripartita territorialmente in modo disomogeneo. Si evidenzia comunque come il terrazzo diluviale corrispondente all'Alta Pianura lombarda risulti nel suo complesso di qualità floristico-vegetazionale nettamente inferiore alle sue potenzialità.

I querceti rappresentano una vegetazione assai diffusa in tutta l'Area Vasta e più in generale nell'Alta Pianura, anche in relazione all'estrema variabilità tipologica di queste formazioni forestali. Tuttavia occorre sottolineare come queste formazioni siano in costante ed inesorabile declino per una serie di cause sia dirette (deperimento della farnia e cambiamenti d'uso del suolo) che indirette (competizione con la robinia e soprattutto con il ciliegio tardivo). Gli arbusteti acidofili comprendono invece una serie di cenosi dinamicamente collegate tra loro. Tra queste cenosi, assume un ruolo importantissimo la brughiera, ovvero i cespuglieti a dominanza di brugo (*Calluna vulgaris*). La brughiera non assume soltanto un'importanza puramente naturalistica, ma è altrettanto apprezzabile anche dal punto di vista paesaggistico, agro-forestale, storico e culturale. Si ravvisa, infine, come nell'ambito dell'Area Vasta l'ultima brughiera di una certa consistenza areale coincide esattamente con la zona di espansione aeroportuale.

4.5.3.6 *Vegetazione e Flora - Area di Sito*

Ai fini della definizione della componente floristico-vegetazionale del Sito interessato dalle opere di progetto, si riportano i dati raccolti nelle indagini di campo nonché le elaborazioni e i risultati inerenti l'area di espansione aeroportuale o "Area di Sito".

Dal punto di vista amministrativo l'Area di Sito è completamente ricompresa nella provincia di Varese e più specificatamente nel comune di Lonate Pozzolo (Figura 4.5a) e occupa una superficie pari a circa 400 ha.

Il rilevamento floristico-vegetazionale ha interessato pressoché esclusivamente gli habitat naturali o seminaturali presenti nell'Area di Sito, mentre non sono state censite le aree artificiali, poiché presentano una flora banale e una vegetazione discontinua fortemente condizionata da fattori antropici, come pratiche colturali di tipo conservativo (sfalcio, concimazione, sarchiatura, diserbo, ecc.). Si tratta, infatti, di terreni prevalentemente adibiti ad uso ricreativo-ornamentale (es. prati e giardini presso le abitazioni), hobbistico (es. orti), oppure connessi alle infrastrutture lineari (es. marciapiedi e margini stradali). Per queste motivazioni gli habitat artificiali risultano trascurabili nella quantificazione complessiva della stima della qualità floristico-vegetazionale nell'Area di Sito.

Flora

Per l'Area di Sito si è provveduto alla compilazione di un elenco floristico esaustivo riguardante le piante vascolari. Tale scelta è dettata dal fatto che le piante vascolari costituiscono la fitomassa prevalente negli habitat dell'Area di Sito, diversamente da altri gruppi di piante in senso lato (*Fungi*, *Marchantiophyta* e *Bryophyta*). L'elenco è stato compilato a partire esclusivamente da sopralluoghi mirati al censimento floristico, nonché dall'elenco di specie ricavato dai rilievi fitosociologici effettuati nel territorio dell'Area di Sito.

L'elenco floristico è riportato nella *Tabella 4.5A.1.4.1a* in *Allegato 4.5A*.

Complessivamente sono stati rinvenuti 4 taxa di felci, 4 di conifere e 357 di piante a fiore, per un totale di 365 taxa di piante vascolari, rappresentanti 72 famiglie e 224 generi.

L'Area di Sito presenta una densità media pari a circa 9 taxa (specie, sottospecie e varietà) ogni 10 ha. A termine di paragone si riportano alcune cifre desunte da *Conti et al.* (2005) che rilevano come nell'Area di Sito è rappresentato l'11.3% della flora regionale lombarda (a fronte di una superficie di solo lo 0,2%) e il 4,8% dei taxa presenti in Italia.

Tra le specie di piante vascolari protette ai sensi della LR 33/77 della Regione Lombardia sono state rinvenute 3 specie: *Campanula rapunculus*, *Dianthus seguieri* e *Ilex aquifolium* (quest'ultimo con giovani esemplari nati da semi, probabilmente dispersi da uccelli che si sono cibati dei frutti prodotti da piante coltivate nei giardini limitrofi). Non sono state riscontrate specie incluse negli allegati del reg. CE 2724/2000 (includente le specie della flora e fauna selvatiche che devono essere protette mediante il controllo del loro commercio, ovvero tutte le specie protette dalla "Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora" o CITES) e negli allegati della *Dir. 92/43/CEE*, inerente le specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero

formare oggetto di misure di gestione. Non sono state neppure rinvenute specie riportate nel recente “Atlante delle specie a rischio di estinzione” in Italia (Scoppola & Spampinato, 2005).

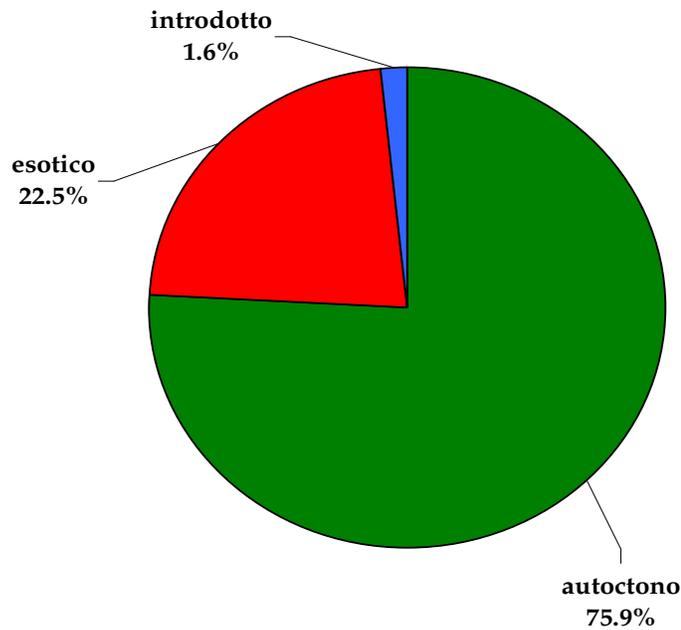
Tra le specie segnalate in passato nell’ambito dell’Area di Sito e non rinvenute nei sopralluoghi effettuati, troviamo in particolare *Anarrhinum bellidifolium* e l’endemita *Euphrasia cisalpina*. La presumibile scomparsa di queste specie, ritenute un tempo piante tipiche delle brughiere del Gallaratese, è probabilmente da ricollegarsi all’abbandono delle pratiche tradizionali di gestione negli ambienti in cui queste specie crescevano.

Occorre comunque sottolineare la presenza di alcune specie interessanti dal punto di vista botanico-naturalistico per il contesto territoriale in cui è inserita l’Area di Sito, tra le quali: *Aira elegans*, *Aphanes microcarpa*, *Centaurea deusta* subsp. *splendens*, *Filago germanica*, *Illecebrum verticillatum*, *Linaria angustissima*, *Oglifa arvensis*, *Oglifa minima*, *Ornithopus perpusillus*, *Potentilla rupestris*, *Prunella laciniata*, *Psilurus incurvus*, *Teesdalia nudicaulis* e *Trifolium nigrescens*, tutte specie perlopiù legate agli sterrati che percorrono la brughiera. Alcune di queste sono al limite orientale del loro areale in Italia (es. *Illecebrum verticillatum* e *Teesdalia nudicaulis*), oppure settentrionale (es. *Psilurus incurvus* e *Trifolium nigrescens*). In antitesi, per *Stellaria nemorum* subsp. *nemorum* e in particolare per *Luzula sylvatica*, entrambe presenti nell’Area di Sito con un numero esiguo di individui, ci troviamo al limite inferiore della distribuzione altitudinale.

Le specie che si riscontrano più frequentemente nell’area (“cc” in Tabella 4.5A.1.4.1a in Allegato 4.5A) sono 12 e più precisamente: *Agrostis tenuis*, *Calluna vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Hypericum perforatum*, *Molinia arundinacea*, *Oxalis dillenii*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Rubus praecox* e *Solidago gigantea*. La metà di queste specie è di origine esotica.

Di fatto un quarto dell’intera flora dell’Area di Sito è di origine esotica (Figura 4.5.3.6a), i tre quarti delle specie risultano autoctone per il contesto territoriale, mentre risulta trascurabile il numero di specie introdotte.

Figura 4.5.3.6a *Ripartizione della Flora dell'Area di Sito in Relazione al Grado di Autoctonia*

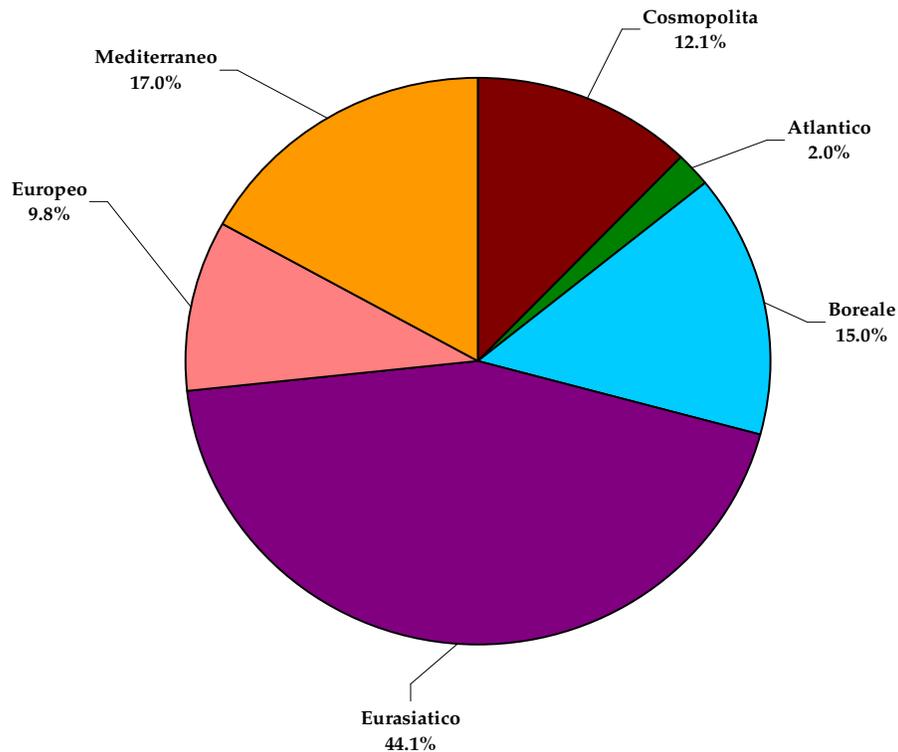


Si è anche proceduto ad un'analisi di dettaglio riguardo la forma biologica, la corologia e l'ecologia, ai fini di dettagliare le caratteristiche della flora riscontrata nell'Area di Sito.

La distribuzione geografica nelle specie vegetali viene sinteticamente rappresentata da tipi corologici o corotipi. Da questa analisi è stato però escluso il gruppo di specie esotiche.

In *Figura. 4.5.3.6b* è rappresentata la distribuzione percentuale dei tipi corologici presenti nell'Area di Sito.

Figura 4.5.3.6b Spettro Corologico Relativo alla Flora Vascolare Presente nell'Area di Sito



Legenda:

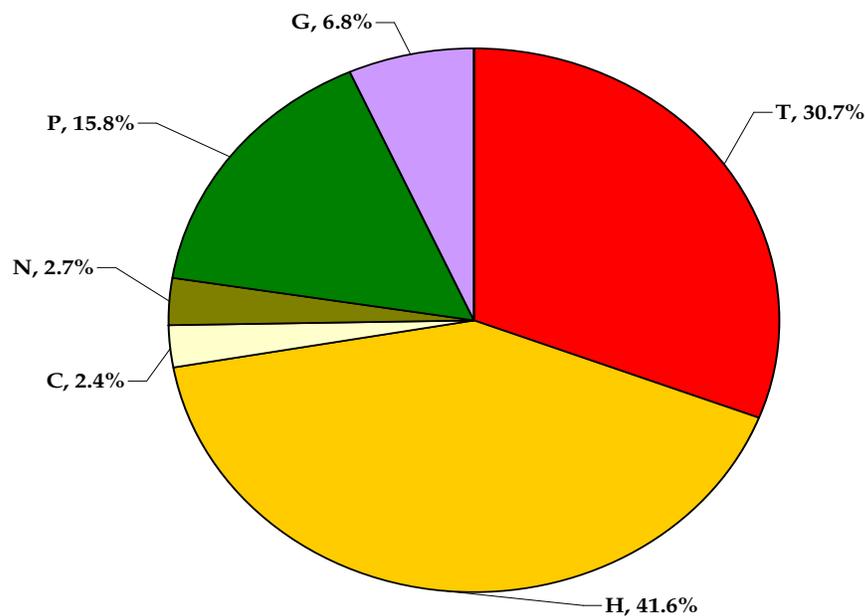
- *Mediterraneo*: sono attribuite a questo corotipo le specie che vivono nell'area mediterranea (incl. Stenomediterraneo e Eurimediterraneo);
- *Europeo*: indica le specie che vivono nell'area europea (incl. le Orofite);
- *Eurasiatico*: comprende le specie che vivono nell'ambito dell'Eurasia (incl. Paleotemperato);
- *Boreale*: sono attribuite a questo corotipo le specie che vivono nell'emisfero boreale, escluse le fasce tropicali (incl. Circumboreale e Eurosibirico);
- *Atlantico*: comprende le specie a gravitazione atlantica e subatlantica;
- *Cosmopolita*: include le specie ad ampia distribuzione (incl. Subcosmopolita).

La maggior parte delle specie (44,1%) è rappresentato dal corotipo Eurasiatico (comprendente il Paleotemperato), che nel complesso è costituito da specie della fascia temperata nell'emisfero boreale. Forte rilevanza in termini percentuali è rappresentata dalle specie Mediterranee e Boreali con rispettivamente il 17% e 15%. Di particolare interesse floristico le specie Boreali (includenti le Circumboreali e le Eurosibiriche), che presentano specie tipiche di aree a climi freschi, e quelle Mediterranee in senso lato (perlopiù Eurimediterranee), che in antitesi rappresentano il contingente di specie maggiormente termofilo. Di poco inferiore ai precedenti valori è la percentuale delle specie Cosmopolite (12,1%) e di quelle a gravitazione Europea (9,8%); ancor minore quella delle Atlantiche (2%). Sono assenti le specie endemiche.

La forma biologica è un carattere sintetico di una specie vegetale, indicante il portamento e gli adattamenti di cui la pianta stessa dispone per superare la

stagione avversa. Il grafico riportato in *Figura 4.5.3.6c* mostra la ripartizione percentuale tra le forme biologiche.

Figura 4.5.3.6c Spettro Biologico relativo alla Flora Vascolare presente nell'Area di Sito



Legenda:

- *Terofite (T)*: piante erbacee annuali che superano la stagione avversa in forma di seme; caratterizzano con la loro abbondanza le aree a clima mediterraneo;
- *Emicriptofite (H)*: piante erbacee perenni che superano la stagione avversa con i germogli a livello del terreno; tipicamente caratterizzano le aree a clima temperato e temperato-freddo;
- *Camefite (C)*: piante legnose o suffruticose perenni che superano la stagione avversa con i germogli ad un livello compreso tra il terreno e i 50 cm d'altezza;
- *Nanofanerofite (N)*: piante legnose perenni che superano la stagione avversa con i germogli ad un livello compreso tra 50 cm e i 4 m;
- *Fanerofite (P)*: piante legnose perenni che superano la stagione avversa con i germogli ad un livello superiore di quattro metri; in questa categoria rientrano tutti gli alberi, i grandi arbusti e le liane;
- *Geofite (G)*: piante erbacee perenni che superano la stagione avversa con i germogli sottoterra; abbondano nelle aree con clima continentale freddo.

La maggior parte delle specie (41,6%) è rappresentata da emicriptofite. Una frequenza leggermente inferiore si riscontra per le terofite (30,7%). La dendroflora è relativamente poco rappresentata, in quanto fanerofite e nanofanerofite raggiungono globalmente solo il 18,5%. Anche le geofite (6,8%) e le camefite (2,4%) sono nel complesso poco rappresentate.

Lo spettro biologico della flora dell'Area di Sito non si discosta troppo significativamente da quelli riscontrabili in altre zone rinvenibili nell'Italia settentrionale con ambienti simili e fitoclimaticamente equiparabili. Di fatto, le emicriptofite costituiscono la componente prevalente negli spettri biologici nella fascia temperato-umida dell'emisfero boreale. Occorre comunque sottolineare la presenza cospicua di piante a ciclo breve, in relazione ad

ambienti soggetti a episodi ciclici di stress, in genere di tipo idrico (deficit estivo) e/o antropico (sfalcio, calpestio ed erosione da automezzi). Sono assenti le idrofite, in relazione alla mancanza di corpi d'acqua (sono infatti solamente presenti nell'Area di Sito depressioni in cui ristagna un moderato grado di umidità).

Gli indici ecologici esprimono in modo sintetico il diverso grado di tolleranza di una specie vegetale in rapporto a specifici fattori edafici (umidità, reazione e concentrazione di nutrienti), ambientali (luce) e climatici (temperatura e grado di continentalità/oceanicità). Gli indici ecologici impiegati nell'analisi della flora presente nell'Area di Sito sono stati desunti da Pignatti et al. (2005) e sono:

- indice ecologico L (luce);
- indice ecologico T (temperatura);
- indice ecologico C (grado di continentalità);
- indice ecologico U (umidità nel suolo);
- indice ecologico R (distribuzione delle specie lungo il gradiente di pH del suolo);
- indice ecologico N (Distribuzione delle specie in relazione alla disponibilità di nutrienti nel suolo durante la stagione vegetativa).

Dai risultati ottenuti dal calcolo degli indici ecologici sopra riportati si rileva la presenza di una flora con caratteristiche ecologiche nel complesso non differenti da quella presente gli nell'Area Vasta (§ 4.5.3.1).

Le principali differenze riguardano soprattutto:

- la scarsa presenza di specie legate ad ambienti umidi, in relazione alla totale mancanza di corpi d'acqua;
- una moderata macrotermia della flora, in parte confermata anche dalla presenza di un elevato numero di terofite, spiegabile con l'esistenza di ambienti caldi e soggetti a stress fisici;
- la presenza di suoli tendenzialmente poveri in nutrienti che ospitano una flora spiccatamente acidofila.

Per una trattazione più approfondita dell'analisi ecologica delle specie di piante vascolari presenti si rimanda all'*Allegato 4.5A*.

Vegetazione

Ai fini di descrivere e individuare l'importanza botanico-naturalistica delle formazioni vegetali presenti nell'Area di Sito, sono stati eseguiti rilievi fitosociologici secondo la metodologia di *Braun-Blanquet* (1932).

Nello specifico è stata utilizzata la seguente scala di copertura-abbondanza.

Tabella 4.5.3.6a *Scala di Copertura-Abbondanza*

| Valore | Copertura |
|--------|----------------------------|
| 5 | 75 - 100% |
| 4 | 50 - 75% |
| 3 | 25 - 50% |
| 2 | 12.5 - 25% |
| 1 | 1 - 12.5% |
| + | < 1% |
| R | < 1% (al max. 3 esemplari) |

Il rilevamento è stato condotto in modo da eseguire almeno un rilievo fitosociologico per tipo di vegetazione riscontrata nei sopralluoghi di campo. I rilievi fitosociologici sono stati compiuti tra la primavera e l'inizio dell'autunno 2007, in relazione allo stato fenologico delle fitocenosi oggetto di rilevamento. La superficie di ciascun rilievo è stata scelta sulla base del tipo di vegetazione, seguendo le conclusioni riportate da *Chytrý & Otypková* (2003).

Tabella 4.5.3.6b *Superfici di Rilevamento per Tipo di Vegetazione*

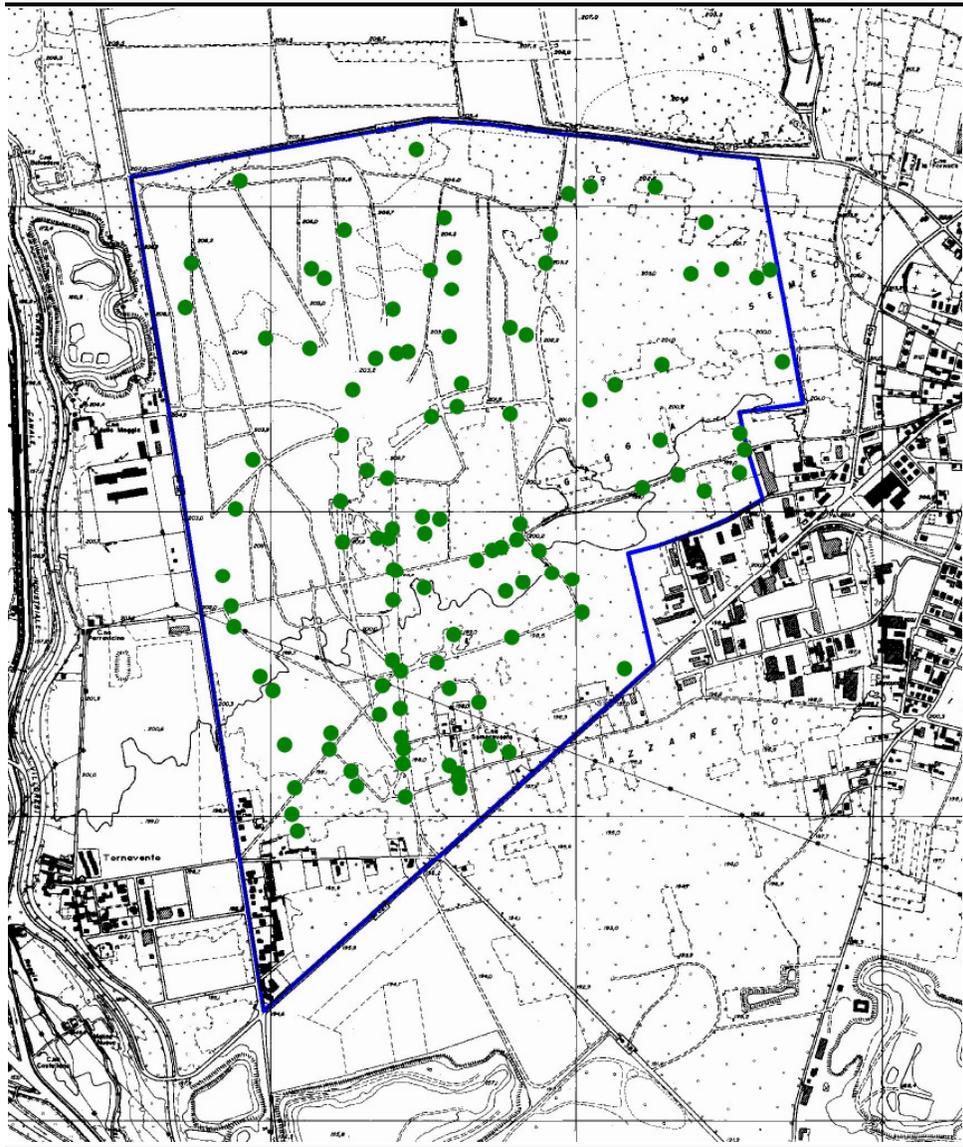
| Superficie | Tipo di Vegetazione |
|--------------------|---|
| 4 m ² | vegetazioni effimere e dei luoghi soggetti a calpestio, orli boschivi |
| 16 m ² | prati, roveti e vegetazioni ruderali non effimere |
| 49 m ² | arbusteti |
| 225 m ² | boschi |

Sono state rilevate le piante vascolari, seguendo *Pignatti* (1982) per la nomenclatura tassonomica, nonché le briofite (nomenclatura secondo *Cortini Pedrotti*, 2001) e i licheni (nomenclatura secondo *Nimis*, 2003).

Complessivamente sono stati eseguiti 108 rilievi fitosociologici nell'Area di Sito (*Figura 4.5.3.6d*).

In relazione alla fisionomia della vegetazione rilevata, il rilievo risulta stratificato con la presenza di uno strato arboreo ("A", h > 4 m), arbustivo ("B", 4 m < h > 0,5 m e), erbaceo ("E", piante erbacee e rinnovazione di alberi e arbusti h < 0,5 m) e muscinale (briofite e licheni).

Figura 4.5.3.6d *Distribuzione dei Rilievi Fitosociologici nell'Area di Studio*



Formazioni Vegetali

Dai rilievi sono state dedotte le formazioni vegetali riportate in *Tabella 4.5.3.6c*.

Tabella 4.5.3.6c *Elenco delle Formazioni Vegetali Ricontrate nell'Area di Sito, Numero di Rilievi Eseguiti e Riferimento a Tabella Fitosociologica*

| Formazioni vegetali | Num. di Rilievi | Tab. Rilievi |
|---|-----------------|--------------|
| Vegetazioni dei muri | 1 | |
| Vecchi muri | 1 | 5.4A1.4.3a |
| Vegetazioni prative seminaturali | 3 | |
| Prati falciati | 3 | 5.4A1.4.3b |
| Vegetazioni degli incolti | 13 | |
| Incolti a <i>Solidago gigantea</i> | 6 | 5.4A1.4.3c |
| Altri incolti | 7 | 5.4A1.4.3d |
| Vegetazioni dei sentieri e delle piste | 40 | |
| Nelle brughiere in primavera | 12 | 5.4A1.4.3e |
| Nelle brughiere in estate | 6 | 5.4A1.4.3f |
| Nei boschi in primavera | 6 | 5.4A1.4.3g |
| Nei boschi in estate, siti ben ombreggiati | 6 | 5.4A1.4.3h |
| Nei boschi in estate, siti poco ombreggiati | 8 | 5.4A1.4.3i |
| In ambienti sinantropici | 2 | 5.4A1.4.3l |
| Vegetazioni a cespugli e/o arbusti | 20 | |
| Brughiere e molinieti | 8 | 5.4A1.4.3m |
| Altri arbusteti acidofili | 7 | 5.4A1.4.3n |
| Arbusteti mesofili | 5 | 5.4A1.4.3° |
| Vegetazioni di orlo boschivo | 7 | |
| Ecotoni bosco-sentiero | 7 | 5.4A1.4.3p |
| Vegetazioni boschive | 24 | |
| Boschi acidofili | 5 | 5.4A1.4.3q |
| Querceti | 7 | 5.4A1.4.3r |
| Boschi degradati | 12 | 5.4A1.4.3s |

Le tabelle contenenti i risultati dei rilievi fitosociologici e i commenti ai rilievi sono riportate in *Allegato 4.5A*.

Vegetazioni dei Muri

Le formazioni vegetali presenti su vecchi muri, data la pressoché totale scarsità di questo tipo di substrato, sono state riscontrate su un unico edificio, rappresentato da un appostamento militare di tiro, costruito con mattoni pieni e malta cementizia, che ricopre in modo disomogeneo i mattoni. Questo piccolo edificio, alto solamente un paio di metri, si rinviene nel fitto del sottobosco di un querceto misto a ciliegio tardivo.

La vegetazione (*Tabella 4.5A1.4.3a* in *Allegato 4.5A*) è assai ridotta, in relazione al modesto irraggiamento che giunge a terra. Nel complesso si tratta dunque di una vegetazione sciafila, sia nella componente vascolare che soprattutto in quella muscinale.

La vegetazione è inquadrabile, data la presenza di *Chelidonium majus*, nell'alleanza *Cymbalario-Asplenion* della classe fitosociologica *Asplenieta*.

Vegetazioni Prative Seminaturali

Nell'Area di Studio queste vegetazioni comprendono in modo esclusivo i prati falciati (*Tabella 4.5A1.4.3b* in *Allegato 4.5A*).

I prati falciati risultano avere una differente composizione in relazione alla regolarità dello sfalcio e alla quantità di concime fornito. Fattori secondari, ma localmente non meno importanti, sembrano essere la relativa aridità del suolo, che favorisce l'ingresso di un nutrito numero di specie annuali soprattutto di *Stellarietea*, e la vicinanza ai boschi, che abbinata alla frequenza di sfalcio irregolare e non assidua, permette la presenza di specie legate alle dinamiche di colonizzazione dei boschi (es. *Solidago gigantea*).

La vegetazione è complessivamente inquadrabile dal punto di vista fitosociologico nell'alleanza *Arrhenatherion* di *Molinio-Arrhenatheretea*.

Vegetazioni degli Incolti

Le vegetazioni degli incolti risultano alquanto diversificate nell'Area di Sito e comprendono due tipi principali (*Tabelle* 4.5A1.4.3c - 4.5A1.4.3d in *Allegato* 4.5A).

Il primo tipo, costituito dalle vegetazioni degli incolti dominati dall'esotica e invasiva *Solidago gigantea*, è rappresentato dai rilievi riportati in *Tabelle* 4.5A1.4.3c. Dal punto di vista floristico-vegetazionale si tratta di vegetazioni nel complesso differenti tra loro e ulteriormente ripartibili in due gruppi:

1. Il primo, ascrivibile all'alleanza *Galio-Alliarion*, è costituito da ex-coltivi abbandonati da almeno una dozzina d'anni. Fisionomicamente appaiono come radure boschive. La ricolonizzazione del bosco, ad opera pressoché esclusiva di robinia e ciliegio tardivo, è in genere piuttosto incipiente.
2. Il secondo gruppo di incolti dominati da *Solidago* si caratterizza floristicamente dal precedente per la presenza di un nutrito gruppo di terofite, in particolare di *Stellarietea*. Si tratta, infatti, di incolti che si localizzano lungo le ex-piste degli aeromobili, in particolare in posizioni piuttosto soleggiate e non troppo umide, a contatto con boschi degradati. In relazione alla presenza di specie di *Artemisietea* e al particolare contesto ecologico in cui si inserisce questo tipo di incolto, si preferisce l'attribuzione all'alleanza *Dauco-Melilotion* compresa nella suddetta classe fitosociologica.

Vegetazioni dei Sentieri e delle Piste

In tutta l'Area di Sito è presente un'articolata rete di strade e piste sterrate e di sentieri. Lungo questi tracciati si osservano, in relazione all'ubicazione nei diversi tipi di macrovegetazione e del periodo vegetativo, una sequenza di formazioni di piccole piante e talvolta muschi e licheni, che costituiscono un elemento botanico-naturalistico eccezionale e del tutto peculiare per quanto riguarda il contesto del terrazzo dell'Alta Pianura in cui è inserita l'Area di Sito.

Tra questo tipo di formazioni, nei tracciati presenti nelle brughiere si rinvencono due principali gruppi, che si caratterizzano in relazione al periodo fenologico di sviluppo (primavera e tarda estate):

1. Il gruppo primaverile è rappresentato dai rilievi in *Tabella 4.5A1.4.3e* in *Allegato 4.5A*. Si tratta nel complesso di praterelli effimeri, legati ai margini meno erosi e quindi disturbati dei tracciati, ma comunque non ancora o appena colonizzati da piante di cespugli o erbacee perenni. I rilievi tra 33 e 36 sono caratterizzati dalla presenza di *Oglifa* sp.pl. e *Teesdalia nudicaulis* e, assieme alla brughiera in senso stretto e alle formazioni a *Hypericum humifusum* e *Illecebrum verticillatum* (rilievo 30), rappresentano le formazioni più tipiche rinvenibili nell'Area di Sito. Tutte queste formazioni evidenziano infatti l'impronta "atlantica" della vegetazione. I praterelli a *Oglifa* crescono normalmente su suoli fortemente assolati, sabbioso-ciottolosi sino in superficie. Sono in stretto contatto catenale con le brughiere. In situazioni dove vi è un principio di accumulo di nutrienti, le suddette specie vengono rimpiazzate da praterelli con *Aira* sp.pl., *Vulpia myuros* e *Cerastium semidecandrum* (rilievi da 46 a 28). Di rado sono in contattato con le brughiere in senso stretto, ma lo sono più spesso con i molinieti e soprattutto le fasce boscate di colonizzazione della brughiera, tollerando anche un maggior ombreggiamento rispetto ai praterelli con *Oglifa*. Spesso si rinvencono a margine delle ex-piste degli aeromobili, dove crescono sul protosuolo che si accumula sui lastroni di cemento. Esistono alcune varianti, in relazione al loro minore o maggiore grado di termofilia. Nel complesso tutti i suddetti praterelli a terofite appartengono all'alleanza *Thero-Airion*.
2. Rarissime sono le situazioni in cui dominano specie effimere legate a suoli umidi, che si possono stabilire unicamente dove l'aduggiamento del bosco non è particolarmente accentuato da impedire la crescita di queste comunità, comunque eliofile; tuttavia, l'ombra consente la permanenza di una maggior umidità del suolo. Queste comunità sono rappresentate dal rilievo 30, contraddistinto dalla presenza di *Hypericum humifusum* e soprattutto di *Illecebrum verticillatum*. Data la generale aridità dei suoli, queste formazioni dipendono dalla quantità di precipitazioni primaverili che, se scarse, determinano una notevole contrazione della proliferazione di queste comunità. Dal punto di vista fitosociologico appartengono alla classe *Isoëto-Nanojuncetea* e più specificatamente all'alleanza *Nanocyperion*.

Nella tarda estate e sino ad ottobre inoltrato, in situazioni spazialmente limitrofe a quelle descritte in precedenza, compaiono altre comunità dominate da piante annuali (*Tabella 4.5A1.4.3f*).

Nelle situazioni più aride (spesso localizzate sul protosuolo che si accumula sui lastroni di cemento delle ex-piste degli aeromobili) tende a dominare *Sporobolus vaginiflorus*, mentre in quelle più umide (generalmente in piccoli avvallamenti degli sterrati, dove ristagna maggiormente l'umidità) *Digitaria*

ischaemum e/o *Panicum dichotomiflorum*. In tutte queste comunità è consistente l'apporto di flora esotica. Dal punto di vista fitosociologico sono inquadrabili nell'alleanza *Panico-Setarion* della classe *Stellarietea*.

In primavera, lungo le piste ciclabili e le ex-piste degli aeromobili presenti nelle aree boscate, si riscontrano due comunità legate ai suoli soggetti a calpestio (Tabella 4.5A1.4.3g).

1. In situazioni con un maggior ombreggiamento e con un relativo accumulo di nutrienti, si osserva la dominanza di *Poa annua*, specie accompagnata dalla presenza costante dell'esotico *Juncus tenuis*.
2. In situazioni relativamente più assolate e meno soggette all'accumulo di nutrienti, dominano, oppure più spesso risultano codominanti, piante ancora più piccole, appartenenti al genere *Sagina*.

Entrambe le comunità appartengono alla classe *Polygono-Poetea annuae*, ma mentre le prime all'alleanza *Matricario-Polygonion arenastri*, le seconde a quella di *Saginion procumbentis*.

In estate e sino nei primi mesi autunnali, lungo i tracciati presenti nelle aree boscate si riscontrano comunità soggette a disturbo (Tabelle. 4.5A1.4.3h - 4.5A1.4.3i). Queste formazioni vegetali si possono in prima istanza suddividere sulla base del grado di irraggiamento che giunge direttamente sulla comunità.

In situazioni con un relativo maggior ombreggiamento da parte del bosco, si rinvengono formazioni genericamente attribuibili all'alleanza *Panico-Setarion* di *Stellarietea* (Tabella 4.5A1.4.3h). Si tratta di situazioni in genere poco soggette a calpestio, in particolare legate a boschi degradati di robinia e ciliegio tardivo. Floristicamente sono caratterizzate dalla presenza delle esotiche *Juncus tenuis* e specialmente di *Muhlenbergia schreberi*, che forma dense e uniformi praterelli. Dove si accumula un maggior ristagno di umidità, in particolare in piccole depressioni dove si raccolgono anche suoli fini compattati dal passaggio di automezzi e/o persone, si assiste all'ingresso di specie igrofile di *Bidentetea* (*Polygonum* sp.pl.).

In situazioni con un relativo minor ombreggiamento da parte del bosco, si rinvengono invece comunità alquanto diversificate, legate ad un complesso di fattori ecologici (Tabella 4.5A1.4.3i).

1. Nello specifico su suoli aridissimi e in genere assolati o addirittura in piena luce, si osservano formazioni rappresentate dai rilievi compresi tra 78 e 64. Sono comunità dominate da specie esotiche, in cui spicca la dominanza di piante con modeste dimensioni, come *Euphorbia maculata* e talvolta *Sporobolus vaginiflorus*. Tipicamente si osservano sulle ghiaie delle piste ciclabili oppure spuntano tra le fessure dei lastroni di cemento

presenti nelle ex-piste degli aeromobili. Dal punto di vista fitosociologico sono inquadrabili nell'alleanza *Euphorbion prostratae* della classe *Stellarietea*.

2. In situazioni piuttosto infrequenti nell'Area di Sito e soggette a forte calpestio, accumulo di nutrienti e moderato ombreggiamento, si riscontrano formazioni di *Polygono-Poetea* e più specificatamente di *Matricario-Polygonion* (rilievo 86). Floristicamente sono contraddistinte dalla presenza di *Polygonum arenastrum*, che forma tappeti più o meno densi in relazione al grado di disturbo.
3. Lungo il tratto di pista ciclabile che taglia l'Area di Sito in due sezioni nord-sud, si rinvengono sponde erbose soggette a periodico sfalcio, in particolare nei pressi dei boschi degradati (rilievi da 92 a 93). Queste formazioni sono dominate soprattutto da graminacee annuali caratteristiche di *Stellarietea*, come *Digitaria ciliaris*, *D. ischaemum*, *Muhlenbergia schreberi*, *Setaria glauca*, mentre dove è più rilevante il calpestio subentra *Eleusine indica*. Nel complesso sono tutte inquadrabili in *Panico-Setarion*.
4. Infine, all'inizio dell'estate lungo le ex-piste degli aeromobili dove si ha un principio di accumulo di protosuolo, si rinvengono occasionalmente tratti occupati ancora da specie annuali, ma con una chiara impronta fitosociologica legata ad *Artemisietea* (rilievo 63), conferita soprattutto dalla dominanza di *Erigeron annuus*.

In prossimità degli abitati, il livello di sinantropia aumenta in modo deciso, come si desume dai dati riportati in *Tabella 4.5A1.4.3l*. Emerge, infatti, la presenza preponderante di *Chenopodium album* e soprattutto di *Digitaria sanguinalis*. Si tratta di comunità termofile, legate alla classe *Stellarietea* e più di preciso all'alleanza *Amarantho-Chenopodion albi*.

Vegetazioni a Cespugli e/o Arbusti

Le vegetazioni dominate da cespugli e/o arbusti, nonché le formazioni erbacee strettamente legate ad esse dal punto di vista dinamico, sono alquanto diffuse e diversificate.

Notevolmente interessanti sotto diversi punti di vista, non solamente botanico, sono le brughiere e i molinieti (*Tabella 4.5A1.4.3m* in *Allegato 4.5A*).

Le brughiere, così come intese dai botanici, sono cespuglieti dominati pressoché esclusivamente da brugo (*Calluna vulgaris*), come evidenziato dai rilievi da 51 a 48. Nel complesso si tratta di formazioni paucispecifiche, in cui la cessazione delle pratiche tradizionali di prelievo della fitomassa ha determinato un invecchiamento dei cespugli, che si è concretizzato nella copertura pressoché monotona di brugo (rilievi 51 e 44). In queste situazioni estreme, i cespugli di brugo invecchiano, deperiscono e talvolta si

autorigenerano. Solamente in situazioni di disturbo che lasciano tratti di suolo nudo tra i cespi di brugo, ad esempio per opera della cosiddetta minilepre (*Sylvilagus floridanus*), si assiste all'ingresso di altre piante; tra queste, spicca un discreto numero di specie di *Festuco-Brometea*, in relazione all'elevata percentuale di ciottoli presente nel suolo poco pedogenizzato. Fitosociologicamente appartengono all'alleanza *Genistion* della classe *Calluno-Ulicetea*.

Di solito il valore di copertura di *Calluna* è inversamente proporzionale a quello di *Molinia*. Quando predominano fattori che favoriscono questa graminacea, come in passato l'eccessivo prelievo di fitomassa e/o l'ombreggiamento da parte di alberi e arbusti invasivi, si assiste alla regressione del brugo e quindi alla formazione di praterie a *Molinia arundinacea*. Si tratta quindi di formazioni in stretto contatto catenale con le brughiere, con cui mantengono una composizione floristica molto simile. Dal punto di vista fitosociologico appartengono però alla classe *Molinio-Arrhenatheretea* e più precisamente all'alleanza *Molinion caeruleae*.

La naturale evoluzione delle brughiere, cessate da tempo le pratiche tradizionali di asportazione della fitomassa, determina un progressivo recupero della vegetazione forestale. Questo processo di ricolonizzazione, nel complesso piuttosto lento, avviene per opera di diverse specie forestali, che nei primi stadi di questa successione formano comunità di tipo arbustivo (*Tabella 4.5A1.4.3n*).

Tra questi stadi (rilievo 42), sebbene piuttosto rari e localizzati in prossimità delle residue pinete, si ritrovano gli arbusteti a pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Dato lo scarso ombreggiamento della chioma e le caratteristiche della lettiera di questo pino, la copertura di brugo rimane piuttosto elevata, almeno in questo particolare stadio della successione.

Differentemente dal pino silvestre, le altre specie, tutte latifoglie, determinano sin dai primi stadi di ricolonizzazione, una piuttosto drastica riduzione della copertura di brugo (rilievi tra 56 e 26). In questo processo di ricolonizzazione, il ciliegio tardivo (*Prunus serotina*) ha rimpiazzato le specie autoctone, come il pioppo tremolo (*Populus tremula*) e la betulla (*Betula pendula*). Come già accennato, *Calluna* viene rimpiazzata progressivamente da *Molinia*, pianta tollerante assai bene l'ombreggiamento.

Tutte le comunità descritte in precedenza, in quanto legate dinamicamente alla brughiere, possono essere genericamente inquadrare nell'alleanza *Genistion*.

In un settore localizzato, si riscontrano estesi tratti di arbusteti a ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*; rilievi tra 60 e 61), specie in altri settori dell'Area di Sito in fase di forte regressione. Come si osserva dai resti di piante carbonizzate, quest'area è stata soggetta al passaggio del fuoco, fattore che favorisce la germinazione dei semi e l'affermazione delle plantule di questa

leguminosa. Data la scarsa longevità di questo arbusto (circa 15 anni), *Calluna* e *Molinia* dovrebbero riprendere il sopravvento nell'arco dei prossimi anni. Dal punto di vista fitosociologico le formazioni a *Cytisus scoparius* sono inquadrabili nell'alleanza *Sarothamnion scoparii*.

Nei precedenti rilievi (Tabelle. 4.5A1.4.3m - 4.5A1.4.3n) predominava il carattere schiettamente acidofilo della vegetazione. Nell'Area di Sito si rinvenivano tuttavia altri arbusteti, che nel loro complesso mostrano un carattere relativamente mesofilo (Tabella 4.5A1.4.3o).

Questa mesofilia è particolarmente evidente nei rilievi 38 e 58, in cui predomina la copertura di *Rubus caesius* accanto ad un nutrito gruppo di specie nitrofile, in particolare di *Galio-Alliarion petiolatae*. Si tratta di comunità sciafile, presenti lungo i tratti di piste nei boschi degradati dove il suolo è relativamente più umido.

Quando insorgono condizioni di maggior luminosità e anche aridità, come ad esempio nei pressi dei boschi a carattere acidofilo, *Rubus caesius* è sostituito da rovi della sezione *Discolores*, in particolare *Rubus praecox* (rilievi 34 e 50).

L'inquadramento di queste formazioni è pertanto da attribuire alla classe *Rhamno-Prunetea* e in particolare all'alleanza *Pruno-Rubion fruticosi*.

Il medesimo inquadramento fitosociologico è assegnabile al rilievo 105, in cui si evidenzia la stretta connessione con i boschi di carattere mesofilo. La comunità è inoltre contraddistinta dalla presenza di un nutrito gruppo di specie di arbusti.

Vegetazioni di Orlo Boschivo

Le vegetazioni di orlo boschivo (Tabella 4.5A1.4.3p in Allegato 4.5A) sono poco diffuse nell'Area di Studio, almeno nella loro composizione più tipica. Questo fatto è da relazionare allo sfalcio periodico (almeno 3 volte l'anno), che interessa la fascia erbacea tra bosco e pista ciclabile. L'assetto floristico risulta essere fortemente condizionato da questo ricorrente disturbo, che determina l'ingresso, spesso preponderante, di specie sinantropiche e/o effimere.

Nel complesso l'inquadramento fitosociologico, per i suddetti motivi, appare piuttosto difficoltoso. In particolare, non è automatica la generica attribuzione di queste cenosi a *Trifolio-Geranietea*, classe che comprende le comunità di cintura boschiva in condizioni edafiche e climatiche simili quali quelle presenti nell'Area di Sito, proprio in relazione al peso assunto dagli elementi floristici favoriti dallo sfalcio.

Ad esempio, in presenza di suoli debolmente acidi o tendenzialmente mesofili, predomina *Holcus mollis* (rilievo 22); dove si riscontra però lo sfalcio, questa graminacea viene rimpiazzata da un'altra della medesima famiglia, quantunque annuale: *Bromus sterilis* (rilievo 23). Entrambe le comunità crescono in situazioni di parziale ombreggiamento. Mentre le comunità a *Holcus* sono attribuibili all'alleanza *Melampyrion pratensis*, rientrante nella classe *Trifolio-Geranietea*, le seconde sono invece inquadrabili nella classe *Stellarietea* e più specificatamente nell'alleanza *Sisymbrium officinalis*.

Più critico è invece l'inquadramento degli orli boschivi a carattere decisamente mesofilo, dominati da *Poa nemoralis* e *Brachypodium sylvaticum*, quantunque si riscontri una certa affinità con comunità dell'alleanza *Trifolion medii*.

Nelle situazioni di contatto con i boschi acidofili, lo sfalcio favorisce invece specie di *Molinio-Arrhenatheretea* (rilievi da 76 a 88), in particolare *Agrostis tenuis*. Pertanto si possono accostare queste comunità a formazioni degradate di *Molinion*.

Vegetazioni Boschive

Le vegetazioni boschive nell'Area di Sito sono riconducibili a diverse formazioni forestali, contraddistinte primariamente dalla o dalle specie dominanti nello strato arboreo, sebbene lo strato arbustivo e soprattutto quello erbaceo siano assai meno variabili.

Tra le formazioni acidofile (*Tabella 4.5A1.4.3q* in *Allegato 4.5A*), troviamo i boschi di ricolonizzazione delle brughiere. I boschi dominati da latifoglie sono rappresentati dai pioppeti a pioppo tremolo (*Populus tremula*; rilievo 47) e dai betuleti (*Betula pendula*; rilievo 27). In genere formano boschi molto giovani con una struttura monoplana. Si tratta in entrambi i casi di formazioni divenute rarissime e estremamente localizzate per la concorrenza con i boschi degradati a robinia e ciliegio tardivo (*Tabella 4.5A1.4.3s*), la cui capacità invasiva è ben visibile in tutti i boschi dell'Area di Studio.

Altra formazione tipica del contesto territoriale in cui è inserita l'Area di Sito è rappresentata dalla pineta a pino silvestre (*Pinus sylvestris*; rilievi da 16 a 75), quantunque non molto frequente nello specifico. Floristicamente simile alle precedenti formazioni, il graduale ingresso di robinia e soprattutto di ciliegio tardivo determina una progressiva riduzione nella copertura delle piante erbacee, sino alla pressoché totale scomparsa. La struttura delle pinete, tipicamente monoplana e piuttosto aperta, con l'ingresso di queste piante esotiche invasive diviene biplana; inoltre lo strato arbustivo, in genere costituito dal solo ciliegio tardivo, aumenta in modo marcato, contribuendo alla chiusura del bosco e al completo ombreggiamento del sottobosco.

I querceti sono rappresentati nell'Area di Sito dai boschi dominati da farnia (*Quercus robur*; *Tabella 4.5A1.4.3r*). Generalmente si presentano con una struttura biplana, in cui lo strato dominato è rappresentato da *Prunus serotina*, presente con elevate coperture anche in quello arbustivo ed erbaceo.

I querceti acidofili (rilievi da 79 a 37) sono ascrivibili all'alleanza *Quercion robori-petraeae* e rappresentano lo stadio boschivo di naturale evoluzione delle brughiere. Di fatto mantengono un corteggio floristico simile, quantunque *Calluna vulgaris* divenga rara o scompaia, in relazione al suo elevato grado di eliofilia.

I querceti a impronta mesofila (rilievi da 19 a 9) sono ascrivibili all'alleanza *Carpinion*. Floristicamente si differenziano dai precedenti per l'assenza del corteggio floristico di specie acidofile tipico delle brughiere e dalla concomitante presenza, anche se spesso con basse coperture, di specie schiettamente nemorali come *Polygonatum multiflorum* e soprattutto *Vinca minor*. Non mancano tuttavia esempi di passaggio tra i due tipi di querceto (v. rilievo 37).

Di rado i querceti vengono ancora gestiti, perlopiù ad uso ricreativo-turistico. Questa gestione comporta solitamente la ceduzione delle esotiche (rilievo 79), così da accentuare il livello di autoctonia della formazione forestale e conferirle quindi un aspetto di bosco-parco. In una di queste particolari situazioni, viene prestata particolare attenzione al mantenimento di esemplari di carpino bianco (*Carpinus betulus*), presenza rarissima ma significativa nel contesto dell'Area di Sito.

Distribuzione e Analisi della Formazioni Vegetali

L'elenco completo delle vegetazioni cartografate nell'Area di Sito è riportato in *Tabella 4.5.3.6d*, dove viene anche riportato il corrispondente codice Corine biotopes (*Commission of the European Communities, 1991*) per ciascun sottotipo di tipologia cartografata e, ove esistente, il codice Natura 2000 dell'habitat (*European Commission, 2003*).

Sono state prese in considerazione e cartografate unicamente dodici tipologie (oltre alle aree edificate), corrispondenti alle formazioni che non hanno una distribuzione areale puntiforme oppure lineare. Sono state perciò escluse le formazioni vegetali che si presentano in modo discontinuo, con superfici generalmente inferiori a 50 m² o con uno sviluppo lineare la cui dimensione minore è inferiore a 10 m. Nel complesso dell'Area di Sito si tratta quindi di vegetazioni arealmente trascurabili, di tipo ecotonale (es. arbusteti mesofili, orli boschivi e incolti di *Artemisietea*) oppure frammentario (es. vegetazioni dei vecchi muri e dei tracciati nelle aree boscate). Inoltre, alcune vegetazioni forestali estremamente localizzate (ad esempio i pioppeti a pioppo tremolo e i betuleti), oltre che sporadiche e collegate catenalmente ad altre formazioni assai più diffuse, sono state a quest'ultime accorpate, anche in relazione alla loro contiguità spaziale.

Tabella 4.5.3.6d *Elenco delle Tipologie Vegetazionali Cartografate nell'Area di Studio*

| Formazione Vegetale | Sintaxa | Tipologie Forestali | Corine Biotopes | Natura 2000 |
|---|---|---|---------------------|-------------|
| Vegetazioni effimere delle piste | <i>Thero-Airion</i> , <i>Nanocyperion</i> e <i>Panico-Setarion</i> | - | 35.21 p.p. | - |
| Brughiere | <i>Molinion</i> , <i>Genistion</i> e <i>Sarothamnion</i> | - | 35.1, 31.229, 31.84 | 4030 p.p. |
| Prati falciati | <i>Arrhenatherion</i> | - | 38.2 | - |
| Incolti a <i>Solidago gigantea</i> | <i>Galio-Alliarion</i> | - | 37.72 | - |
| Boschi di quercia rossa | <i>Robinieta</i> | - | 83.321 p.p. | - |
| Boschi di robinia e ciliegio tardivo | | | | |
| var. acidofila | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Robinetto misto, Formazioni di ciliegio tardivo | 83.324 p.p. | - |
| var. mesofila | <i>Robinieta</i> e <i>Carpinion</i> | Robinetto misto, Robinetto misto, Formazioni di ciliegio tardivo | 83.324 p.p. | |
| Pinete di pino silvestre | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Pineta di pino silvestre pianiziale | 42.5D | |
| Querceti di farnia | | | | |
| var. acidofila | <i>Quercion robori-petraeae</i> | Querceto di rovere e/o farnia del pianalto | 41.59 | 9190 p.p. |
| var. mesofila | <i>Carpinion</i> | Querceto di rovere e/o farnia del pianalto, Querco-carpinetto dell'alta pianura | 41.59, 44.44 | 9160 p.p. |
| Edificato (incluse pertinenze e strade) | n.c. | - | 86 | - |

Per un maggior dettaglio, la distribuzione nell'Area di Studio delle venti tipologie di vegetazione cartografate è rappresentata in *Figura 4.5.3.6e*.

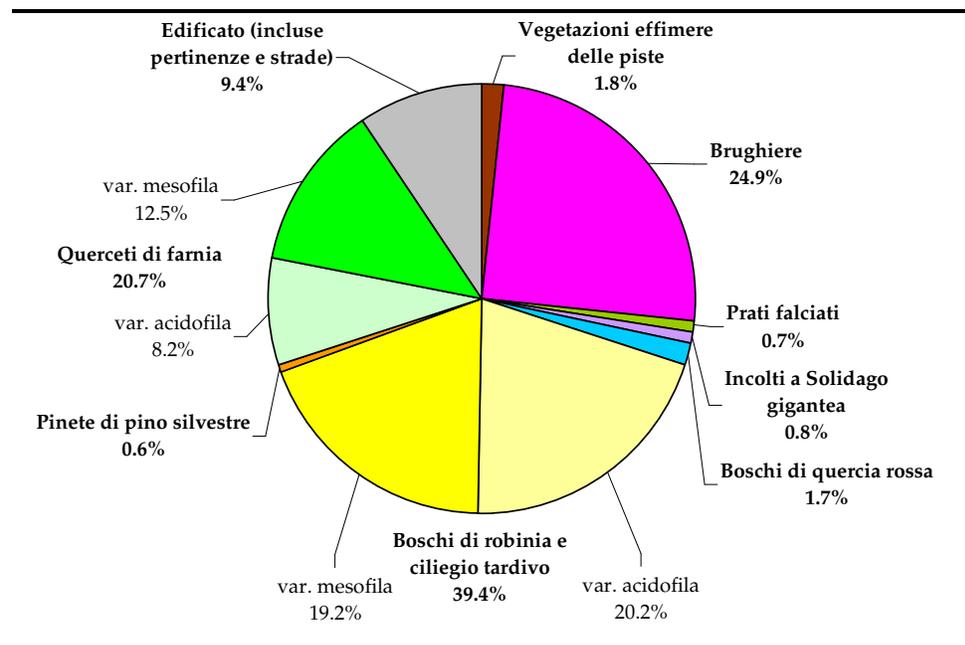
Si può osservare una netta divisione est-ovest tra i boschi mesofili e quelli acidofili; accanto a questi ultimi si rinvengono le brughiere, in particolare nella parte nord-occidentale. Questa netta suddivisione è da ricollegarsi al pregresso uso del suolo, perpetratosi nel corso dei secoli. Dal Catasto Teresiano si evince, infatti, come gli "incolti di brughiera" corrispondono oggi all'area occupata dalle vegetazioni acidofile, mentre le zone coltivate coincidono con le attuali formazioni a carattere più mesofilo.

Nella *Tabella 4.5.3.6e* è riportata per ciascuna tipologia la superficie occupata nell'ambito dell'Area di Sito; parte dei dati sono meglio visualizzati nel grafico di *Figura 4.5.3.6f*.

Tabella 4.5.3.6e Ripartizione dell'Area di Sito sulla Base delle Formaizioni Vegetali Cartografate

| Formazione Vegetale | Superficie | |
|---|------------|------|
| | (ha) | (%) |
| Vegetazioni effimere delle piste | 7.2 | 1.8 |
| Brughiere | 99.8 | 24.9 |
| Prati falciati | 3.0 | 0.7 |
| Incolti a <i>Solidago gigantea</i> | 3.4 | 0.8 |
| Boschi di quercia rossa | 6.9 | 1.7 |
| <i>Boschi di robinia e ciliegio tardivo</i> | 158.0 | 39.4 |
| var. acidofila | 81.1 | 20.2 |
| var. mesofila | 76.9 | 19.2 |
| Pinete di pino silvestre | 2.5 | 0.6 |
| <i>Querceti di farnia</i> | 83.0 | 20.7 |
| var. acidofila | 32.8 | 8.2 |
| var. mesofila | 50.2 | 12.5 |
| Edificato (incluse pertinenze e strade) | 37.6 | 9.4 |

Figura 4.5.3.6f Ripartizione dell'Area di Studio sulla Base delle Formazioni Vegetali Cartografate



Nel complesso circa un quarto della superficie dell'Area di Sito è occupato da brughiere, che si estendono su quasi 100 ha e sono di fatto pressoché presenti solamente nell'Area di Sito rispetto a tutto il contesto dell'Area Vasta. Le superfici boscate occupano il 62.5%. Quasi i due terzi di questa percentuale sono occupati dai boschi degradati di robinia e ciliegio tardivo. Anche i boschi di quercia sono ben rappresentati (anche se spesso misti con le suddette

specie esotiche), mentre le pinete e i boschi di quercia rossa occupano una superficie esigua. Dal punto di vista della superficie occupata è infine trascurabile la presenza delle vegetazioni effimere delle piste, dei prati falciati e degli incolti a *Solidago*.

In definitiva, soltanto quattro tipologie occupano quasi l'intera superficie dell'Area di Sito. Tali tipologie, riportate in ordine decrescente di superficie occupata, sono:

- i boschi di robinia e ciliegio tardivo;
- le brughiere;
- i querceti di farnia;
- l'edificato.

Analisi della Qualità Floristico – Vegetazionale nell'Area di Sito

Ai fini di valutare la qualità floristico-vegetazionale presente nell'Area di Sito, si è seguita la metodologia riportata nel § 4.5.3.4.

Per rendere più efficace l'analisi si sono operate alcune modifiche a tale metodologia. Nello specifico, data la scarsa presenza di specie rare nella flora dell'Area di Sito e in antitesi il cospicuo numero di esotiche, si è sostituito l'indice di rarità di specie (RSp) con un indice che esprime invece la presenza di specie esotiche, fattore considerato negativo per la conservazione della biodiversità naturale. Tale indice (ES) è articolato sulla base della seguente scala:

- | | |
|--|---|
| • Aree con vegetazione irrilevante: | 0 |
| • Vegetazione con specie esotiche >15: | 1 |
| • Vegetazione con 10-15 specie esotiche: | 2 |
| • Vegetazione con 6-10 specie esotiche: | 3 |
| • Vegetazione con 3-5 specie esotiche: | 4 |
| • Vegetazione con 0-2 specie esotiche: | 5 |

Inoltre, i valori standardizzati sono stati ripartiti in cinque categorie (Sin), sulla base dei seguenti intervalli: 0: Sin=0; >0-1.5: Sin=1; >1.5-2: Sin=2; >2-2.5: Sin=3; >2.5-3: Sin=4.

I valori dei sei indici sono stati attribuiti a ciascuna tipologia di vegetazione cartografata avvalendosi dei rilievi fitosociologici effettuati nell'Area di Sito. Tali valori sono pertanto riportati in *Tabella 4.5.3.6f*.

Tabella 4.5.3.6f Valori Attribuiti alle Tipologie Cartografate e relativi ai 6 Indici di Qualità Floristico-Vegetazionale e all'Indice Sintetico

| Formazione Vegetale | Indici | | | | | | | |
|---|--------|----|-----|----|-----|----|----|----|
| | SVe | MA | MSp | ES | SHa | NA | HA | IS |
| Vegetazioni effimere delle piste | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 0 | 2 |
| Brughiere | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 | 5 |
| Prati falciati | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Incolti a <i>Solidago gigantea</i> | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Boschi di quercia rossa | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Boschi di robinia e ciliegio tardivo | | | | | | | | |
| var. acidofila | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 |
| var. mesofila | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 |
| Pinete di pino silvestre | 4 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 0 | 4 |
| Querceti di farnia | | | | | | | | |
| var. acidofila | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 5 |
| var. mesofila | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 5 |
| Edificato (includo pertinenze e strade) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Legenda:

| | | | |
|-----|---------------------------------------|-----|------------------------------------|
| SVe | Struttura della vegetazione | SHa | Specificità di habitat |
| MA | Maturità o distanza dal climax | NA | Naturalità o uso antropico |
| MSp | Ricchezza flogistica | HA | Habitat tutelato ex dir. 92/43/CEE |
| ES | Indice di presenza di specie esotiche | IS | Indice sintetico |

La distribuzione nell'Area di Sito dell'indice sintetico di qualità floristico-vegetazionale (IS) è riportata in *Figura 4.5.3.6g*.

La *Tabella 4.5.3.6f* riporta la ripartizione dell'Area di Sito in termini di superficie occupata da ciascuna classe di IS; la rappresentazione grafica di questa ripartizione è mostrata invece in *Figura 4.5.3.6h*.

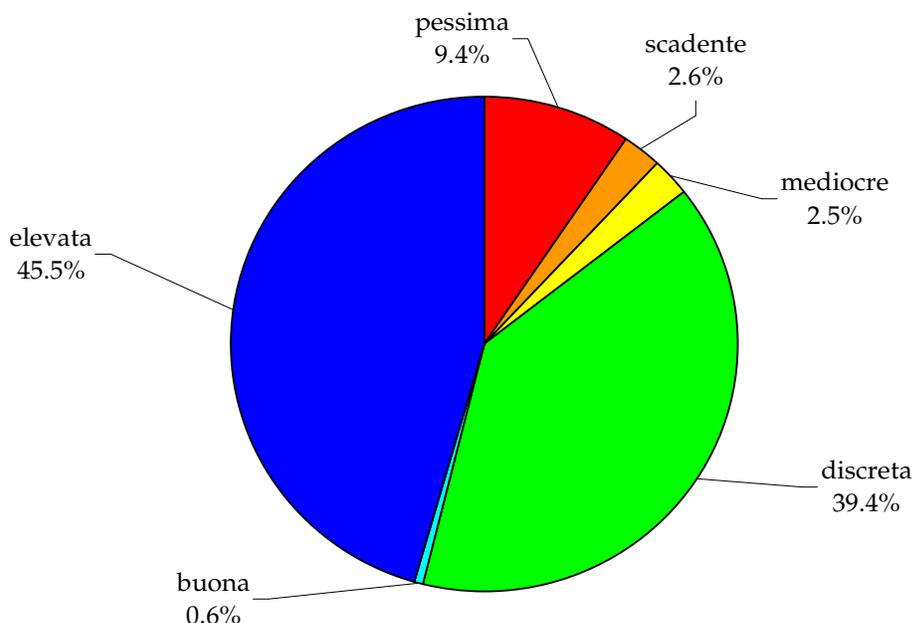
Nel complesso emergono due sole classi di qualità floristico-vegetazionale: elevata e in subordine discreta. Le altre classi sono trascurabili dal punto di vista della superficie occupata, se si eccettua la classe con giudizio pessimo.

Tabella 4.5.3.6f Ripartizione dell'Area di Sito sulla Base dei Valori dell'Indice Sintetico (IS) di Qualità Floristico-Vegetazionale

| Valore | Indice sintetico (IS) | Superficie | |
|--------|----------------------------------|------------|------|
| | Qualità floristico-vegetazionale | (ha) | (%) |
| 0 | Pessima | 37,6 | 9,4 |
| 1 | Scadente | 10,3 | 2,6 |
| 2 | Mediocre | 10,2 | 2,5 |
| 3 | Discreta | 158,0 | 39,4 |
| 4 | buona | 2,5 | 0,6 |
| 5 | elevata | 182,8 | 45,5 |

Figura 4.5.3.6h

Ripartizione dell'Area di Sito sulla Base dei Valori dell'Indice Sintetico (IS) di Qualità Floristico-Vegetazionale



I querceti e le brughiere contribuiscono positivamente alla qualità floristico-vegetazionale, risultando le formazioni naturalisticamente più importanti nell'Area di Sito.

In subordine, troviamo le pinete, benché arealmente poco diffuse nell'Area di Sito, mentre la qualità dei boschi di robinia e ciliegio tardivo è negativamente condizionata dallo scarso pregio floristico e dallo scadente livello di naturalità. Occorre infine segnalare le vegetazioni effimere delle piste che, almeno nelle tipologie con elevata componente autoctona, mantengono una forte e significativa specificità di habitat.

Conclusioni

Le analisi effettuate consentono di sostenere le seguenti considerazioni dal punto di vista floristico:

- è presente un elevato numero di specie in relazione alla superficie dell'Area di Sito;
- è presente un discreto numero di specie esotiche, molte delle quali a carattere invadente;
- alcune specie segnalate in passato non sono state osservate nella presente indagine;
- non è stata riscontrata la presenza di specie di elevato pregio botanico-naturalistico;

- si rinvergono popolazioni di alcune specie rare nel contesto territoriale e specie al limite del loro areale;
- la diversità floristica è fortemente variabile nell'Area di Sito, in relazione al tipo di vegetazione e al grado di disturbo.

Dal punto di vista vegetazionale si possono invece effettuare le seguenti considerazioni:

- sono presenti numerosi tipi di formazioni vegetali in relazione alla superficie indagata;
- alcuni tipi di vegetazione sono rari nel contesto territoriale;
- la distribuzione attuale delle brughiere e dei tipi di boschi è condizionata dal pregresso uso del suolo;
- si evidenzia un elemento di diversificazione nel complesso intreccio di sentieri e piste;
- la brughiera e le vegetazioni erbacee dinamicamente connesse ad essa presentano un elevato interesse botanico-naturalistico;
- le formazioni boschive presentano un pregio variabile in relazione alla composizione prevalente del soprassuolo;
- si riscontra un evidente abbandono delle pratiche di gestione, in particolare nella brughiera e nei boschi;
- si rileva una situazione diffusa di naturale evoluzione verso le formazioni boschive a dominanza di esotiche invasive;
- le dinamiche vegetazionali in atto portano ad un degrado complessivo della qualità floristico-vegetazionali in tutti i tipi di vegetazione, in particolare nella brughiera e subordinatamente nei boschi.

L'Area di Sito presenta una buona qualità floristico-vegetazionale rispetto all'Area Vasta e all'Alta Pianura lombarda, grazie alla presenza di due ambienti divenuti estremamente infrequenti: i boschi a dominanza di farnia e le brughiere.

Tra gli elementi di maggior unicità si deve evidenziare, in termini assoluti, la brughiera che, differentemente da altri tipi di brughiere presenti in Italia, si sviluppa su un substrato fortemente drenante in ambito planiziale. L'importanza di questa brughiera è da considerarsi sotto diversi aspetti:

- *fitogeografico*: si trova al limite meridionale della distribuzione delle brughiere in Europa;
- *ecologico*: le dinamiche vegetazionali in atto portano dapprima ad un lento impoverimento floristico e in seguito ad una evoluzione accelerata verso il bosco a dominanza di robinia e/o ciliegio tardivo;
- *paesaggistico*: la "brughiera" del Gallaratese era un elemento tipico della natura nell'Alta Pianura lombarda;
- *storico*: è stata sede di avvenimenti legati alla Seconda Guerra Mondiale e di importanti fasi nella storia dell'aviazione italiana;

- *agronomico*: la redenzione della brughiera lombarda ha rappresentato per oltre un secolo uno dei principali oggetti di dibattito in questo particolare campo scientifico;
- *culturale*: la brughiera è comunque il risultato della gestione secolare operata dalle genti locali.

4.5.4 *Fauna ed Ecosistemi*

L'aeroporto di Malpensa, localizzato nella parte settentrionale del Parco Regionale della Valle del Ticino, in Lombardia, rientra in un'area, identificata nell'ambito del progetto "Rete Ecologica della Pianura Padana Lombarda", considerata di importanza prioritaria per la conservazione della biodiversità nella Pianura Padana (Bogliani et al., 2007). L'area, denominata "Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto", formata da un mosaico di aree boscate (boschi di latifoglie, misti e di conifere a *Pinus sylvestris*), brughiere a *Calluna vulgaris* e *Molinia arundinacea* con piccole zone umide temporanee, arbusteti, incolti e ambienti agricoli, a cavallo tra le Province di Varese e Milano, costituisce un articolato mosaico con numerosi elementi naturali e seminaturali che permettono il sostentamento di una fauna ricca e diversificata con numerosi elementi di interesse per la conservazione, quali, ad esempio, una cospicua popolazione nidificante di Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), la popolazione più settentrionale di Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e una delle poche stazioni di pianura del Lepidottero *Hipparchia semele*.

Le indagini relative alle relazioni che potrebbero intercorrere tra il Nuovo Master Plan di Malpensa e la componente "Fauna" sono state condotte considerando tre ambiti di studio:

- *Livello 1* – si tratta del livello di massimo dettaglio che comprende gli habitat e le relative macrounità di habitat direttamente coinvolti dall'espansione dell'aeroporto di Malpensa (Area di Sito del progetto).
- *Livello 2* – si tratta di un livello intermedio di dettaglio che comprende il sistema costituito dai due Parchi (Parco Regionale della Valle del Ticino, in Lombardia e Parco Naturale Valle del Ticino, in Piemonte) e le relative macrounità di habitat.
- *Livello 3* – si tratta del livello di dettaglio minimo che comprende tutto il territorio delle Province interessate dal sistema dei due parchi del Ticino (Province di Varese, Milano e Pavia in Lombardia e di Novara in Piemonte) le relative macrounità di habitat.

4.5.4.1 *Habitat e Macrohabitat Considerati*

Nelle analisi sulla componente fauna si fa riferimento a habitat/usi del suolo individuati nell'indagine ecosistemica condotta nell'area direttamente interessata dall'intervento e a macrounità di habitat identificate sulla base

delle cartografie di uso del suolo disponibili per le quattro Province di riferimento. In particolare sono stati considerati le seguenti tipologie di habitat/uso del suolo:

- boschi di robinia e prugnolo tardivo;
- querceti a farnia;
- impianti di quercia rossa;
- boschi di pino silvestre;
- brughiere;
- piste;
- edificato (incluse pertinenze e strade);
- prati falciati;
- incolti a solidago.

Per l'identificazione delle macrounità di habitat, necessarie alle analisi di distribuzione della fauna, si è dovuto tenere conto, da un lato, delle definizioni degli habitat di riferimento delle specie, citate in letteratura e, dall'altro, della disponibilità di cartografie ambientali comuni su larga scala.

Il lavoro condotto dal Gruppo Fauna della Regione Lombardia nell'ambito dell'elaborazione del "Programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della fauna nelle aree protette" (DGR 7/4345 del 20 aprile 2001; Fornasari & Villa, 2001) ha identificato, a partire dalle categorie di uso del suolo del Progetto Corine Land Cover (*Commission of the European Communities, 1995*), gli habitat di riferimento della fauna vertebrata lombarda utilizzando categorie di ampio respiro il cui uso può venire esteso, senza problemi, alla fauna piemontese (*Tabella 4.5B.1a riportata in Allegato 4.5B*). Gli habitat di riferimento, in seguito definiti come macrounità di habitat, sono elencati nella *Tabella 4.5.4.1a*, dove, per facilitare il confronto con i risultati delle analisi condotte nell'indagine ecosistemica nell'area vasta, sono anche riportate le corrispondenti macrotipologie cartografate.

Tabella 4.5.4.1a *Corrispondenza fra le Macrotipologie Cartografate nell'Indagine Ecosistemica e le Macrounità di Habitat Utilizzate nell'Ambito delle Analisi sulla Componente Fauna*

| Macrotipologia cartografata | Macrounità habitat |
|---|--|
| Corpi d'acqua | 1 – Habitat acquatici |
| Bacini d'acqua | 1.1 Ambienti d'acqua lentici |
| Fiume | 1.2 Ambienti d'acqua lotici |
| Formazioni vegetali naturali e seminaturali a struttura erbacea | 2 – Cespuglieti e praterie |
| Prati pingui | 2 – Cespuglieti e praterie |
| Prati secchi | 2 – Cespuglieti e praterie |
| Formazioni vegetali spontanee a struttura arbustiva | 2 – Cespuglieti e praterie |
| Arbusteti palustri e ripariali | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Arbusteti acidofili | 2 – Cespuglieti e praterie |
| Arbusteti mesofili e/o degradati | 2 – Cespuglieti e praterie |
| Formazioni vegetali spontanee a struttura arborea | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Boschi a dominanza di querce | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Boschi a dominanza di castagno | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Boschi a dominanza di robinia e ciliegio tardivo | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Boschi di latifoglie miste | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Boschi di aghifoglie | 4 – Boschi e foreste a conifere |
| Boschi di aghifoglie e latifoglie miste | 5 - Boschi misti (conifere e latifoglie) |
| Boschi di latifoglie palustri o ripariali | 3 – Boschi e foreste decidue |
| Formazioni vegetali artificiali a struttura arborea | 9 – Agroecosistemi |
| Impianti di aghifoglie | 9 – Agroecosistemi |
| Impianti di latifoglie | 9 – Agroecosistemi |
| Aree a vegetazione sinantropica | |
| Aree agricole | 9 – Agroecosistemi |
| Incolti erbacei | 9 – Agroecosistemi |
| Aree sterili | 11 - Zone di potenziale recupero |
| Aree produttive e residenziali | 10 – Urbanizzato |

Nella *Tabella 4.5B.1b* riportata in *Allegato 4.5B* sono riportate le categorie Corine Land Cover incluse nelle macrounità di habitat utilizzate per l'analisi della fauna.

4.5.4.2 *Fonti dei Dati Faunistici*

Le informazioni riguardo la presenza delle specie, ai differenti livelli di analisi previsti per lo studio della componente, sono state raccolte sulla base della bibliografia disponibile (Atlanti, pubblicazioni, articoli scientifici) e sulle fonti reperibili (banche dati e documentazioni in internet).

I risultati dettagliati di questa indagine bibliografica, suddivisi per *taxa*, sono riportati negli allegati al presente capitolo.

I *taxa* considerati sono:

- Invertebrati
- Pesci
- Anfibi
- Rettili
- Uccelli
- Mammiferi

Alcune fonti contengono dati relativi ad un unico *taxa* (ad esempio gli Atlanti di distribuzione), altre sono invece rapportate ad un'area e comprendono informazioni su più *taxa*; in quest'ultimo caso sono riportate in più allegati. Nelle tabelle allegate è comunque sempre presente l'indicazione della scala a cui sono state accorpate le informazioni tratte da ciascuna fonte.

Di seguito si riporta la fonte di dati analizzata. Le fonti sono suddivise per livelli geografici e la loro menzione viene ripetuta qualora contengano informazioni utilizzate alle diverse scale:

- Livello 1
 - Dati Derivanti dal Progetto INTERREG IIIA Italia-Svizzera "Azioni Coordinate e Congiunte Lungo il Fiume Ticino per il Controllo a Lungo Termine della Biodiversità" (2004 – 2005);
 - Banca Dati Ornitologica Regionale (BDOR) (2000 – 2006);
 - Progetto GALATEO (Giochiamo A Leggere Ambiente e Territorio per l'Ornitofauna) (2005 – 2007);
- Livello 2
 - Dati di Inanellamento Raccolti nell'Ambito dello Studio dell'Impatto di Malpensa sulle Componenti Faunistiche e Migratorie nel Parco del Ticino (2000 – 2002);
 - Biodiversità Animale in Ambiente Urbano – il Caso Della Città di Pavia (Giordano et al., 2002);
 - CD-ROM "La Fauna dei Parchi Lombardi – Tutela e Gestione" (Fornasari & Villa, 2001);
 - Biodiversità Animale degli Ambienti Terrestri nei Parchi del Ticino (Bogliani et al., 2003);
 - Atlante della Biodiversità nel Parco del Ticino (2 volumi) (Furlanetto, 2002);
 - Formulati Natura 2000;
 - Atlante degli Odonoti del Piemonte e della Val D'Aosta (Boano et al., 2007);
 - La Fauna: Notizie per Osservarla e Studiarla (Dispensa del Parco Naturale Valle del Ticino);
 - Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia (Bernini et al., 2004);
 - Gli Anfibi e i Rettili del Parco del Ticino (Barbieri & Gentili, 2002);

- I Mammiferi del Parco Ticino (Bogliani, 2004);
 - Gli Uccelli del Parco Ticino (Gariboldi, 2001);
 - Progetto MITO2000 (Monitoraggio Italiano Ornitologico);
 - Atlante degli Uccelli Nidificanti in Lombardia (Brichetti & Fasola, 1990);
 - Atlante degli Uccelli Svernanti in Lombardia (Fornasari et al., 1992);
 - Banca Dati Ornitologica Regionale (BDOR);
 - Atlante Ornitologico Georeferenziato della Provincia di Varese;
 - Censimento Annuale degli Uccelli Acquatici Svernanti in Lombardia (IWC) (Rubolini et al., 2002-2006);
 - Indagine Naturalistica Inerente il Progetto "Implementazione della Via Navigabile sul Fiume Ticino da Castelletto Sopra Ticino/Sesto Calende Fino All'Imbicco del Canale Industriale" (rapporto tecnico non pubblicato, 2006);
 - Aree di Maggiore Importanza e Priorità di Conservazione per i Chiroteri in Lombardia (non pubblicato) -2005;
 - Atlante dei Mammiferi della Lombardia (Prigioni et al., 2001).
- Livello 3
 - La Fauna: Notizie per Osservarla e Studiarla (Dispensa del Parco Naturale Valle del Ticino);
 - Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia (Bernini et al., 2004);
 - Gli Anfibi e i Rettili del Parco del Ticino (Barbieri & Gentili, 2002);
 - I Mammiferi del Parco del Ticino (Bogliani, 2004);
 - Gli Uccelli del Parco Ticino (Gariboldi, 2001);
 - Progetto MITO2000 (Monitoraggio Italiano Ornitologico);
 - Atlante degli Uccelli Nidificanti in Lombardia (Brichetti & Fasola, 1990);
 - Atlante degli Uccelli Svernanti in Lombardia (Fornasari et al., 1992);
 - Banca Dati Ornitologica Regionale (BDOR);
 - Atlante Ornitologico Georeferenziato della Provincia di Varese;
 - Censimento Annuale degli Uccelli Acquatici Svernanti in Lombardia (IWC) (Rubolini et al., 2002-2006);
 - Indagine Naturalistica Inerente il Progetto "Implementazione della Via Navigabile sul Fiume Ticino da Castelletto Sopra Ticino/Sesto Calende fino all'Imbocco del Canale Industriale" (rapporto tecnico non pubblicato, 2006);
 - Aree di Maggiore Importanza e Priorità di Conservazione per i Chiroteri in Lombardia (non pubblicato)- 2005;
 - Atlante dei Mammiferi della Lombardia (Prigioni et al., 2001).

4.5.4.3 *Informazioni sullo Status di Conservazione e Protezione delle Specie*

Lo status di una specie (grado di importanza ecologico - conservazionistica) è assegnato in base alle caratteristiche della specie (alloctona o endemica) e al grado di tutela a cui è sottoposta da parte della normativa internazionale e nazionale.

Nell'analisi delle fonti (normativa nazionale/regionale) si è tenuto conto della sola legislazione lombarda in quanto l'aeroporto si trova interamente in territorio lombardo. La Provincia di Novara, inclusa nelle analisi al terzo livello, è in continuità ecologica, ambientale, geografica con le province lombarde; si ritiene pertanto sufficiente l'informazione relativa alla porzione lombarda del territorio.

Nel seguito si riportano le fonti, da cui è stato dedotto lo status delle specie animali presenti nell'area di studio.

Specie Alloctone

Per alloctone si intendono le specie introdotte non originarie del territorio italiano. Per quanto riguarda i Vertebrati si è fatto riferimento alle indicazioni contenute negli Atlanti di distribuzione a scala regionale (Bernini et al., 2004, Prigioni et al., 2001) e alle pubblicazioni del Ministero dell'Ambiente (Zerunian, 2004). Non sono state trovate indicazioni di presenza relativamente alle specie alloctone di Invertebrati.

Endemismi

Si definiscono endemiche le specie animali o vegetali che vivono e si riproducono esclusivamente in un territorio. Sono contrassegnate con una "X" le specie indicate come endemiche italiane dalla Check list della fauna d'Italia (Stoch, 2003; cfr. sopra per la descrizione della fonte). Per quanto riguarda gli Invertebrati l'informazione non è stata riportata.

Valore di Priorità Regionale

Il valore di priorità è stato assegnato in un lavoro condotto dal Gruppo Fauna della Regione Lombardia nell'ambito dell'elaborazione del "Programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della fauna nelle aree protette" (DGR 7/4345 del 20 aprile 2001; Fornasari e Villa, 2001). Tenendo di criteri differenti (rarietà generale, corologia, fragilità, consistenza del popolamento regionale, selettività ambientale e criticità) per ciascuna specie è stato elaborato un valore riassuntivo di importanza a scala regionale; come indicato nella delibera, si intende prioritaria una specie che presenta un coefficiente maggiore o uguale a 8.

Nel caso degli Invertebrati, per problemi legati alla complessità del taxon e scarsità delle informazioni, non esiste un valore analogo calcolato, sebbene nella delibera sia incluso un elenco di specie considerate prioritarie a livello regionale, che presentano uno status di conservazione sfavorevole noto anche a scala nazionale e internazionale.

IUCN RED LIST of Threatened Species

IUCN - *The World Conservation Union*, attraverso la sua Commissione per la Sopravvivenza delle Specie (*Species Survival Commission, SSC*) stabilisce lo stato di conservazione a scala globale di specie, sottospecie, varietà e sottopopolazioni, al fine di evidenziare i taxa minacciati di estinzione e promuoverne la conservazione. I taxa in pericolo di estinzione sono segnalati come:

- Extinct (EX, specie estinta);
- Extinct in the Wild (EW, specie estinta in natura);
- Critically Endangered (CR, specie ad alto rischio di estinzione);
- Endangered (EN, specie a rischio di estinzione);
- Vulnerable (VU, specie vulnerabile);
- Near Threatened (NT, specie vicina alla soglia di minaccia);
- Least Concern (LC, specie in stato di conservazione non preoccupante);
- Data Deficient (DD, specie non valutata per mancanza di informazioni);
- Not Evaluated (NE, specie per le quali non è possibile stimare attualmente il reale rischio di estinzione).

Normativa Internazionale

- *Direttiva 92/43/CEE* o “*Direttiva Habitat*”;
- *Direttiva 79/409/EEC* o “*Direttiva Uccelli*”;
- Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa (Berna)
- Convenzione relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica (Bonn)
- Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora selvatiche minacciate di estinzione (CITES)
- Species of European Conservation Concern (SPEC) (solo Uccelli). Alle specie sono assegnate alle seguenti categorie, basate anche sui criteri IUCN:
 - SPEC1: specie di interesse conservazionistico a livello globale presente anche in Europa;
 - SPEC2: specie che presentano uno stato di conservazione sfavorevole e le cui popolazioni o il cui areale sono concentrati in Europa;
 - SPEC3: specie con uno stato di conservazione sfavorevole e le cui popolazioni o il cui areale non sono concentrati in Europa;

Normativa Nazionale/Regionale

- Legge nazionale n. 157 dell’11 febbraio 1992 “*Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio*”

- Legge Regionale Lombardia n. 33 del 27 luglio 1977 “Provvedimenti in materia di tutela ambientale ed ecologica”
- Legge Regionale Lombardia n. 25 del 26 maggio 1982 “Norme per la tutela e l’incremento della fauna ittica e disciplina dell’attività piscatoria”

Status Check List Italia

La Check List delle specie della fauna italiana (Stoch, 2003), consultabile on line all’indirizzo <http://www.faunaitalia.it/checklist/>, redatta da un gruppo di faunisti esperti specializzati con il supporto del Ministero dell’Ambiente, contiene l’elenco completo delle specie della fauna italiana, presentate in ordine sistematico. La lista contiene anche indicazioni sulle specie minacciate (contrassegnate da una “M”) e sulle specie endemiche del territorio italiano (indicate con una “E”).

Status Lista Rossa Italiana

Per quanto riguarda lo stato di conservazione dei Vertebrati è stata consultata la Lista Rossa dei Vertebrati italiani, edita da WWF Italia (Calvario & Sarrocco, 1997), che rappresenta il tentativo di riunire le informazioni relative allo status di minaccia dei Vertebrati presenti in Italia in un unico documento organico, che facesse riferimento ad una metodologia ben definita, già utilizzata a scala internazionale nella redazione della Red List IUCN.

Nelle sue linee essenziali questa metodologia individua otto categorie di rischio:

- specie estinta (extinct);
- specie estinta in natura (extinct in the wild);
- specie in pericolo in modo critico (critically endangered);
- specie in pericolo (endangered);
- specie vulnerabile (vulnerable);
- specie a più basso rischio (lower risk);
- specie con carenza di informazioni (data deficient);
- specie non valutata (not evaluated).

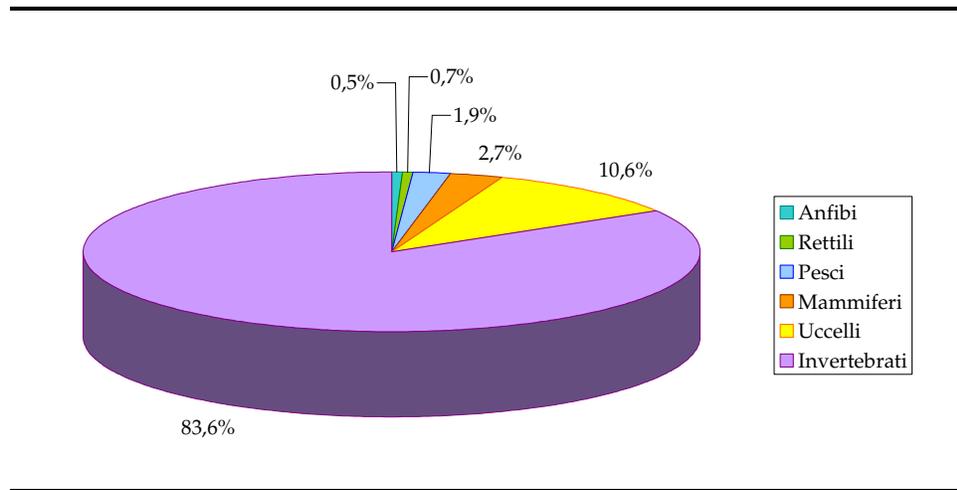
4.5.4.4 *Analisi delle Presenze Faunistiche*

I dati raccolti relativamente alla fauna vertebrata ed invertebrata nelle quattro Province considerate (Varese, Milano, Pavia e Novara) riguardano un totale di 2.579 specie. Si ricorda che per gli Invertebrati la scala di indagine ha riguardato esclusivamente il Livello 2.

Il numero maggiore di specie è rappresentato dagli Invertebrati che, nonostante i dati del gruppo si riferiscano al solo Livello 2, rappresentano

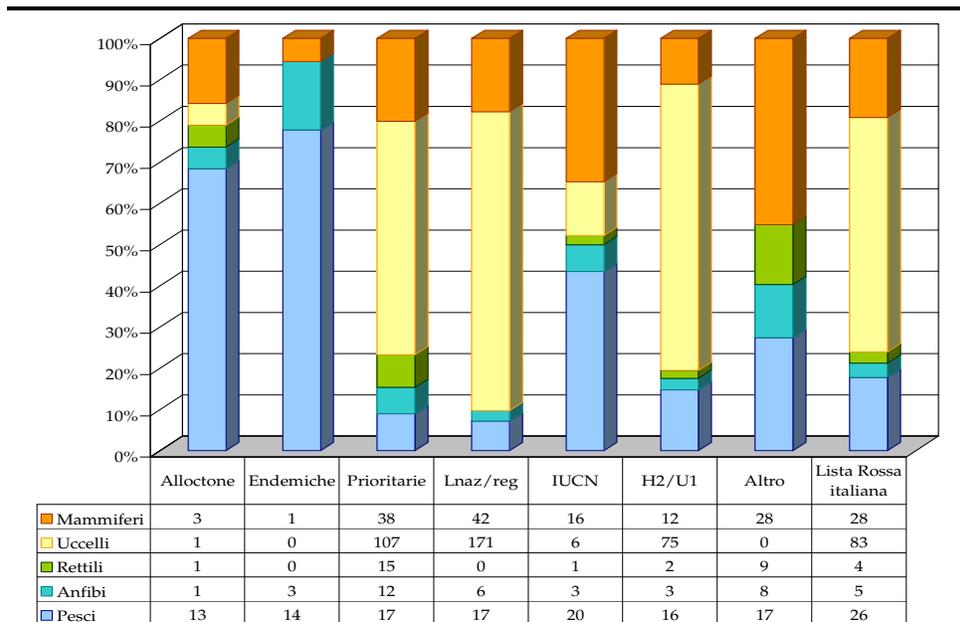
complessivamente 83,6% della fauna presente. Nella *Figura 4.5.4.a* è illustrato il contributo percentuale di ciascun gruppo tassonomico considerato. Si sottolinea che solo per gli Uccelli e, solo in alcuni casi, è stato possibile quantificare la presenza delle singole specie sulla base di database disponibili (coppie nidificanti o individui); per il resto dei gruppi tassonomici le informazioni utilizzabili si riferiscono esclusivamente a dati di presenza/assenza nel livello di dettaglio di volta in volta considerato.

Figura 4.5.4.a Contributo Percentuale di Ciascun Gruppo Tassonomico Considerato (Livello 3)



Nel set di specie considerate (escludendo gli Invertebrati) sono presenti 19 specie alloctone, rappresentate per il 68% da Pesci e per il 16% da Mammiferi. Gli endemismi includono 18 specie, la maggior parte delle quali è inclusa tra i Pesci (78%) e, in secondo luogo, tra gli Anfibi (17%). Numerose sono le specie di interesse per la conservazione, come si può notare dal numero elevato di specie considerate prioritarie in Lombardia (189) o dal numero di specie incluse nella normativa regionale, nazionale e comunitaria (*Figura 4.5.4.b*).

Figura 4.5.4.4b *Inclusione delle Specie di Vertebrati in categorie particolari (Livello 3)*



Legenda:

- Lnaz/reg: inclusione in normative di tipo nazionale o regionale (Lombardia)
- IUCN: inclusione nella Lista Rossa Mondiale
- H2/U1: specie inserite nell'Allegato 2 alla Direttiva Habitat (92/43/CEE) e l'Allegato 1 alla Direttiva Uccelli (79/409/CEE)
- Altro: inclusione nell'Allegato 4 alla Direttiva Habitat o negli Allegati delle Convenzioni di Berna, Bonn e Washington

A livello del sistema costituito dai due parchi, le specie per le quali è stato possibile ottenere un dato di presenza sono 2.541. Si sottolinea che il 99% delle specie di Vertebrati rilevate nelle quattro province risultano presenti nelle due aree protette, fatto che indica chiaramente l'importanza del sistema nella conservazione della biodiversità nell'ambito della Pianura Padana centro-occidentale. I dati relativi al livello di massimo dettaglio sono invece particolarmente scarsi, essendo presenti unicamente informazioni sugli Uccelli.

Invertebrati

L'elenco degli Invertebrati si riferisce unicamente al livello di indagine 2, costituito dal sistema dei due parchi della Valle del Ticino; non risultano infatti disponibili informazioni strettamente relative all'area di intervento e il livello di indagine a scala delle quattro province risulta troppo vasto per fornire indicazioni utili all'analisi degli impatti dell'opera in oggetto; l'elenco include 2.156 specie, suddivise in sette classi e 26 ordini come illustrato nella *Tabella 4.5.4.4a*. La classe più numerosa è quella degli Esapodi con oltre 1.800 specie, incluse in 10 ordini (*Tabella 4.5.4.4b*).

Tabella 4.5.4.4a *Invertebrati Segnalati per il Livello 2 (Sistema dei 2 Parchi)*

| Classe | Numero Ordini | Numero Specie |
|---------------------|---------------|---------------|
| <i>Demospongiae</i> | 1 | 1 |
| <i>Gastropoda</i> | 8 | 57 |
| <i>Bivalvia</i> | 2 | 7 |
| <i>Hirudinea</i> | 1 | 1 |
| <i>Aracnida</i> | 1 | 269 |
| <i>Malacostraca</i> | 3 | 8 |
| <i>Hexapoda</i> | 10 | 1813 |

Tabella 4.5.4.4b *Esapodi Segnalati per il Livello 2 (Sistema dei 2 Parchi)*

| Ordine | Specie |
|----------------------|--------|
| <i>Coleoptera</i> | 1080 |
| <i>Diptera</i> | 4 |
| <i>Ephemeroptera</i> | 38 |
| <i>Heteroptera</i> | 300 |
| <i>Hymenoptera</i> | 98 |
| <i>Lepidoptera</i> | 195 |
| <i>Odonata</i> | 54 |
| <i>Orthoptera</i> | 5 |
| <i>Plecoptera</i> | 3 |
| <i>Trichoptera</i> | 35 |
| <i>Tricoptera</i> | 1 |

Nel gruppo degli Invertebrati sono incluse 14 specie ritenute prioritarie per la conservazione in ambito regionale (Lombardia), mentre 12 specie sono incluse nella Lista Rossa redatta dalla IUCN, 18 sono invece incluse in allegati a direttive o convenzioni internazionali ed una specie risulta protetta a livello regionale (Lombardia), *Tabella 4.5.4.4c*.

Tabella 4.5.4.4c Specie di Invertebrati di Particolare Interesse Conservazionistico

| Classe | Ordine | Nome Comune | Nome Scientifico | Priorità Regionale | IUCN | Norm. Internazionale | Norm. Regionale |
|--------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|------|----------------------|-----------------|
| Gastropoda | Stylommatopoda | Chiocciola | <i>Helix pomatia</i> | - | - | H5, BE | - |
| Gastropoda | Stylommatopoda | Vertigo di Demoulins | <i>Vertigo moulinsiana</i> | - | VU | H2 | - |
| Bivalvia | Unionoidae | Unione | <i>Unio elongatulus</i> | X | - | H5, BE | - |
| Hirudinea | Hirudinea | Sanguisuga officinale | <i>Hirudo medicinalis</i> | X | LR | H5, BE, C | - |
| Malacostraca | Decapoda | Gambero di fiume | <i>Austropotamobius pallipes</i> | X | VU | H2, H5, BE | LR 33/77 |
| Hexapoda | Odonata | - | <i>Ophiogomphus cecilia</i> | X | LR | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Odonata | - | <i>Oxygastra curtisi</i> | X | VU | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Coleoptera | - | <i>Carabus intricatus</i> | X | LR | - | - |
| Hexapoda | Coleoptera | Cerambice della quercia | <i>Cerambyx cerdo</i> | - | VU | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Coleoptera | - | <i>Gnorimus variabilis</i> | - | - | H4 | - |
| Hexapoda | Coleoptera | - | <i>Graphoderus bilineatus</i> | X | VU | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Coleoptera | Cervo volante | <i>Lucanus cervus</i> | X | - | H2, BE | - |
| Hexapoda | Coleoptera | Eremita odoroso | <i>Osmoderma eremita</i> | X | VU | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Lepidoptera | Ninfa delle torbiere | <i>Coenonympha oedippus</i> | X | LR | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Lepidoptera | - | <i>Euphydryas aurinia</i> | X | - | H2, BE | - |
| Hexapoda | Lepidoptera | Falena dell'Edera | <i>Euplagia quadripunctata</i> | - | - | H2 | - |
| Hexapoda | Lepidoptera | Licena dispari | <i>Lycaena dispar</i> | X | LR | H2, H4, BE | - |
| Hexapoda | Lepidoptera | - | <i>Maculinea arion</i> | X | LR | H4, BE | - |
| Hexapoda | Lepidoptera | Polissena | <i>Zerynthia polyxena</i> | X | - | H4, BE | - |

Pesci

L'elenco relativo ai pesci comprende un totale di 49 specie (Tabella 4.5.4.4d), appartenenti a 2 classi e a 12 ordini. Tra queste, 48 sono segnalate per il sistema costituito dai due parchi della Valle del Ticino, di cui le specie di interesse per la conservazione sono 35 (Livello 2-3, Tabella 4.5.4.4d). L'unica specie non segnalata, per il Livello 2, risulta l'Alosa (*Alosa fallax*), specie presente con una forma migratrice nei corsi d'acqua della parte settentrionale e centrale della penisola. Non sono segnalate specie per l'area di Sito (Livello 1), in quanto la zona non presenta habitat di tipo acquatico tali da ospitare popolazioni consistenti di Pesci.

Come già indicato, il gruppo dei Pesci è quello che include il maggior numero di specie alloctone, ma anche endemiche. Il 71,4% delle specie risulta inoltre di particolare interesse per la conservazione.

Tabella 4.5.4.4d Specie di Pesci di Interesse per la Conservazione Presenti nei Diversi Ambiti Geografici Considerati

| Nome Comune | Nome Scientifico | Livello 2 | Livello 3 |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|
| Lampreda padana | <i>Lethenteron zanandreaei</i> | X | X |
| Lampreda di fiume | <i>Lampetra fluviatilis</i> | X | X |
| Storione cobice | <i>Acipenser naccarii</i> | X | X |
| Storione comune | <i>Acipenser sturio</i> | X | X |
| Storione ladano | <i>Huso huso</i> | X | X |
| Anguilla | <i>Anguilla anguilla</i> | X | X |
| Alosa | <i>Alosa fallax</i> | | X |
| Alborella | <i>Alburnus alburnus alborella</i> | X | X |
| Barbo canino | <i>Barbus meridionalis</i> | X | X |
| Barbo comune | <i>Barbus plebejus</i> | X | X |
| Lasca | <i>Chondrostoma genei</i> | X | X |
| Savetta | <i>Chondrostoma soetta</i> | X | X |
| Gobione | <i>Gobio gobio</i> | X | X |
| Cavedano | <i>Leuciscus cephalus</i> | X | X |
| Vairone | <i>Leuciscus souffia</i> | X | X |
| Sanguinerola | <i>Phoxinus phoxinus</i> | X | X |
| Pigo | <i>Rutilus pigus</i> | X | X |
| Rovella | <i>Rutilus rubilio</i> | X | X |
| Tinca | <i>Tinca tinca</i> | X | X |
| Cobite comune | <i>Cobitis taenia bilineata</i> | X | X |
| Cobite mascherato | <i>Sabanejewia larvata</i> | X | X |
| Luccio | <i>Esox lucius</i> | X | X |
| Trota marmorata | <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> | X | X |
| Trota fario (fenotipo atlantico) | <i>Salmo (trutta) trutta</i> | X | X |
| Trota fario (fenotipo mediterraneo) | <i>Salmo (trutta) trutta</i> | X | X |
| Trota lacustre | <i>Salmo (trutta) trutta</i> | X | X |
| Temolo | <i>Thymallus thymallus</i> | X | X |
| Lavarello | <i>Coregonus lavarellus</i> | X | X |
| Bottatrice | <i>Lota lota</i> | X | X |
| Spinarello | <i>Gasterosteus aculeatus</i> | X | X |
| Scazzone | <i>Cottus gobio</i> | X | X |
| Pesce persico | <i>Perca fluviatilis</i> | X | X |
| Cagnetta | <i>Salaria fluviatilis</i> | X | X |
| Ghiozzo puntato o panzarolo | <i>Knipowitschia punctatissima</i> | X | X |
| Ghiozzo padano | <i>Padogobius martensii</i> | X | X |

Anfibi

Nelle quattro Province prese in considerazione risultano presenti 14 Anfibi (Tabella 4.5.4.4e). Di queste una risulta alloctona (Rana toro - *Rana catesbeiana*), mentre tre sono considerate quali endemismi. Il Pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*) e la Rana di Lataste (*Rana latastei*) hanno infatti una distribuzione tipicamente padana, mentre la Rana appenninica (*Rana italica*) risulta distribuita unicamente nella nostra penisola. Data la fragilità che

caratterizza gli habitat riproduttivi della fauna anfibia, 12 delle specie presenti sono considerate di interesse per la conservazione. Le uniche specie non considerate prioritarie sono l'alloctona Rana toro e la Rana verde (*Rana synklepton esculenta*).

Il sistema dei due Parchi del Ticino include complessivamente 10 specie (Tabella 4.5.4.4e); rispetto agli Anfibi presenti in Lombardia sono infatti escluse le specie più tipicamente alpine e appenniniche, quali ad esempio il Tritone alpestre (*Triturus alpestris*), la Rana appenninica (*Rana italica*) e la Rana temporaria (*Rana temporaria*). La Rana toro non risulta presente al Livello 2 sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili, ma poiché dal 1956 si assiste ad una lenta ma progressiva estensione dell'areale, è probabile che la specie sia presente in alcune delle zone umide dei due Parchi. Non risultano disponibili dati per l'area di intervento; risulta peraltro poco probabile la presenza di importanti popolazioni di Anfibi, vista la mancanza di importanti corsi d'acqua nella zona.

Tabella 4.5.4.4e *Anfibi Presenti nei Diversi Ambiti Geografici Considerati (in neretto il nome comune delle specie di interesse per la conservazione)*

| Nome Comune | Nome Scientifico | Livello 2 | Livello 3 |
|----------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| Salamandra pezzata | <i>Salamandra salamandra</i> | X | X |
| Tritone alpestre | <i>Triturus alpestris</i> | | X |
| Tritone crestato | <i>Triturus carnifex</i> | X | X |
| Tritone punteggiato | <i>Triturus vulgaris</i> | X | X |
| Pelobate fosco | <i>Pelobates fuscus</i> | X | X |
| | <i>insubricus</i> | | |
| Rospo comune | <i>Bufo bufo</i> | X | X |
| Rospo smeraldino | <i>Bufo viridis</i> | X | X |
| Raganella italiana | <i>Hyla intermedia</i> | X | X |
| Rana dalmatina | <i>Rana dalmatina</i> | X | X |
| Rana appenninica | <i>Rana italica</i> | | X |
| Rana di Lataste | <i>Rana latastei</i> | X | X |
| Rana verde | <i>Rana synklepton</i> | X | X |
| | <i>esculenta</i> | | |
| Rana temporaria | <i>Rana temporaria</i> | | X |
| Rana toro | <i>Rana catesbeiana</i> | | X |

Rettili

L'elenco dei Rettili presenti nelle quattro Province considerate nella presente indagine comprende 18 specie, di cui 15 risultano anche nel sistema dei due Parchi (Tabella 4.5.4.4f). Una delle specie segnalate, la Testuggine palustre dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta*), è alloctona. Tutte le specie, ad eccezione della Testuggine palustre dalle orecchie rosse e del Geco comune (*Tarentola mauritanica*), risultano di interesse per la conservazione.

Nei due Parchi non risultano segnalate le specie alpine, quale la Lucertola vivipara (*Zootoca vivipara*) e quelle tipiche della zona peninsulare, quale la

Luscengola (*Chalcides chalcides*). La presenza del Cervone (*Elaphe quatuorlineata*) lungo l'asta del Ticino appare controversa: mentre il recente Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia (Sindaco et al., 2006) ne fissa il limite distributivo settentrionale tra Toscana, Umbria e Marche, la *Check List* della Fauna d'Italia (2003), compilata per conto del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, ne segnala la presenza anche nelle regioni nord-occidentali e nell'estremità orientale del Friuli Venezia Giulia.

Sebbene gli habitat presenti nell'area di intervento (Livello 1) risultino idonei alla presenza di Rettili, non sono tuttavia disponibili dati puntiformi sulla presenza delle singole specie.

Tabella 4.5.4.4f *Rettili Presenti nei Diversi Ambiti Geografici Considerati (in neretto il nome comune delle specie di interesse per la conservazione)*

| Nome Comune | Nome Scientifico | Livello 2 | Livello 3 |
|--|--------------------------------|-----------|-----------|
| Testuggine palustre | <i>Emys orbicularis</i> | X | X |
| Testuggine palustre dalle orecchie rosse | <i>Trachemys scripta</i> | X | X |
| Geco comune | <i>Tarentola mauritanica</i> | X | X |
| Orbettino | <i>Anguis fragilis</i> | X | X |
| Ramarro | <i>Lacerta viridis complex</i> | X | X |
| Lucertola muraiola | <i>Podarcis muralis</i> | X | X |
| Lucertola campestre | <i>Podarcis siculus</i> | X | X |
| Lucertola vivipara | <i>Zootoca vivipara</i> | | X |
| Luscengola | <i>Chalcides chalcides</i> | | X |
| Biacco | <i>Hierophis viridiflavus</i> | X | X |
| Colubro liscio | <i>Coronella austriaca</i> | X | X |
| Colubro del Riccioli | <i>Coronella girondica</i> | X | X |
| Saettone | <i>Elaphe longissima</i> | X | X |
| Cervone | <i>Elaphe quatuorlineata</i> | | X |
| Natrice viperina | <i>Natrix maura</i> | X | X |
| Natrice dal collare | <i>Natrix natrix</i> | X | X |
| Natrice tassellata | <i>Natrix tessellata</i> | X | X |
| Vipera comune | <i>Vipera aspis</i> | X | X |

Uccelli

Gli Uccelli, con 273 specie (157 non Passeriformi e 116 Passeriformi, *Tabella 4.5.4.1g*), rappresentano il gruppo più numeroso subito dopo quello degli Invertebrati (10,6% dell'intero *set* di specie; 64,6% considerando solo i Vertebrati).

Tabella 4.5.4.1g *Numero di Famiglie e di Specie Incluse in Ciascun Ordine di Uccelli Segnalati nelle Province di Varese, Milano, Pavia e Novara (Livello 3)*

| Ordine | Numero Famiglie | Numero Specie |
|----------------------------|-----------------|---------------|
| <i>Gaviiformes</i> | 1 | 3 |
| <i>Podicipediformes</i> | 1 | 5 |
| <i>Pelecaniformes</i> | 2 | 2 |
| <i>Ciconiiformes</i> | 3 | 14 |
| <i>Phoenicopteriformes</i> | 1 | 1 |
| <i>Anseriformes</i> | 1 | 27 |
| <i>Accipitriformes</i> | 2 | 18 |
| <i>Falconiformes</i> | 1 | 5 |
| <i>Galliformes</i> | 2 | 7 |
| <i>Gruiformes</i> | 2 | 9 |
| <i>Charadriiformes</i> | 9 | 42 |
| <i>Columbiformes</i> | 1 | 4 |
| <i>Cuculiformes</i> | 1 | 1 |
| <i>Strigiformes</i> | 2 | 6 |
| <i>Caprimulgiformes</i> | 1 | 1 |
| <i>Apodiformes</i> | 1 | 3 |
| <i>Coraciiformes</i> | 4 | 4 |
| <i>Piciformes</i> | 1 | 5 |
| <i>Passeriformes</i> | 25 | 116 |

Sono presenti complessivamente 188 specie presenti nel periodo riproduttivo (comprese quelle la cui nidificazione è irregolare o in fase di accertamento). Si tratta di un numero molto elevato se confrontato con le 196 specie (88 non Passeriformi, 108 Passeriformi) considerate nidificanti nell'Atlante degli Uccelli nidificanti in Lombardia, redatto da *Brichetti & Fasola* nel 1990, e le 189 (83 non Passeriformi e 106 Passeriformi) considerate nidificanti nell'Atlante degli Uccelli in Piemonte e Val d'Aosta, redatto da *Migozzi et al.* nel 1988. In inverno il numero delle specie presenti è pari a 171 (in Lombardia le specie incluse nell'Atlante degli Uccelli svernanti redatto da *Fornasari et al.* nel 1992 è di 187, 103 non Passeriformi e 84 Passeriformi, mentre le specie incluse nell'Atlante degli Uccelli di Piemonte e valle d'Aosta in inverno, redatto da *Cucco et al.* nel 1996, include 197 specie, 115 non Passeriformi e 82 Passeriformi).

Delle 273 specie presenti nelle quattro Province considerate, 251 (complessivamente il 92%) sono caratterizzate da qualche tipo di movimento migratorio (breve, medio o lungo raggio). Una sola delle specie incluse nell'elenco, il Panuro (*Paradoxornis* sp.), è da considerarsi alloctona.

Considerando le specie ritenute prioritarie in Lombardia, incluse nella Lista Rossa Italiana (Lipu & WWF, 1999) e mondiale (IUCN, 2006), SPEC (BirdLife International, 2004) e incluse nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli (79/409/CEE), oltre il 65% delle presenze avifaunistiche segnalate può essere considerato di interesse per la conservazione.

Le specie presenti a scala dei due Parchi sono in totale 257 (94,1% di quelle segnalate per le quattro Province). Si tratta di un valore di Ricchezza specifica elevato, che sottolinea l'importanza della Valle del Ticino nell'ambito della conservazione dell'Avifauna.

I dati a disposizione per l'area di Sito riguardano invece un numero piuttosto limitato di specie (84, *Tabella 4.5.4.1h*), nella maggior parte dei casi rilevate durante il periodo di migrazione pre- e post-riproduttiva. I dati relativi all'avifauna nidificante riguardano infatti solo 10 specie (*Tabella 4.5.4.1h*).

Tabella 4.5.4.1h Specie Rilevate nell'Area di Sito Durante il Periodo di Migrazione Pre e Post-riproduttivo e Durante la Nidificazione (Livello 1)

| Nome Comune | Nome Scientifico | Migrazione pre-riproduttiva (individui) | Migrazione Post-Riproduttiva (Individui) | Nidificazione (Coppie) |
|------------------------|------------------------------|---|--|------------------------|
| Cigno reale | <i>Cygnus olor</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Germano reale | <i>Anas platyrhynchos</i> | 2 | 0 | 0,0 |
| Sparviere | <i>Accipiter nisus</i> | 5 | 5 | 0,0 |
| Poiana | <i>Buteo buteo</i> | 0 | 0 | 1,0 |
| Lodolaio | <i>Falco subbuteo</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Colino della Virginia | <i>Colinus virginianus</i> | 8 | 1 | 2,0 |
| Quaglia | <i>Coturnix coturnix</i> | 3 | 2 | 0,0 |
| Fagiano comune | <i>Phasianus colchicus</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Porciglione | <i>Rallus aquaticus</i> | 0 | 1 | 0,0 |
| Voltolino | <i>Porzana porzana</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Corriere piccolo | <i>Charadrius dubius</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Beccaccia | <i>Scolopax rusticola</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Colombaccio | <i>Columba palumbus</i> | 0 | 0 | 1,0 |
| Tortora | <i>Streptopelia turtur</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Assiolo | <i>Otus scops</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Civetta | <i>Athene noctua</i> | 0 | 3 | 0,0 |
| Succiacapre | <i>Caprimulgus europaeus</i> | 0 | 5 | 0,0 |
| Rondone comune | <i>Apus apus</i> | 0 | 0 | 2,0 |
| Martin pescatore | <i>Alcedo atthis</i> | 15 | 20 | 0,0 |
| Gruccione | <i>Merops apiaster</i> | 0 | 3 | 0,0 |
| Ghiandaia marina | <i>Coracias garrulus</i> | 0 | 1 | 0,0 |
| Upupa | <i>Upupa epops</i> | 0 | 1 | 0,0 |
| Torcicollo | <i>Jynx torquilla</i> | 7 | 12 | 0,0 |
| Picchio verde | <i>Picus viridis</i> | 12 | 30 | 0,0 |
| Picchio rosso maggiore | <i>Dendrocopos major</i> | 5 | 23 | 0,0 |
| Tottavilla | <i>Lullula arborea</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Rondine | <i>Hirundo rustica</i> | 6 | 22 | 0,0 |
| Balestruccio | <i>Delichon urbicum</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Prispolone | <i>Anthus trivialis</i> | 24 | 14 | 0,0 |
| Pispola | <i>Anthus pratensis</i> | 16 | 4 | 0,0 |
| Ballerina gialla | <i>Motacilla cinerea</i> | 2 | 4 | 0,0 |
| Ballerina bianca | <i>Motacilla alba</i> | 9 | 2 | 0,0 |

| Nome Comune | Nome Scientifico | Migrazione pre-riproduttiva (individui) | Migrazione Post-riproduttiva (Individui) | Nidificazione (Coppie) |
|-------------------------|-----------------------------------|---|--|------------------------|
| Scricciolo | <i>Troglodytes troglodytes</i> | 10 | 44 | 0,0 |
| Passera scopaiola | <i>Prunella modularis</i> | 28 | 127 | 0,0 |
| Pettiroso | <i>Erithacus rubecula</i> | 174 | 429 | 0,0 |
| Usignolo | <i>Luscinia megarhynchos</i> | 13 | 61 | 4,0 |
| Pettazzurro | <i>Luscinia svecica</i> | 7 | 0 | 0,0 |
| Codirosso | <i>Phoenicurus ochruros</i> | 2 | 0 | 0,0 |
| spazzacamino | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | 33 | 21 | 0,0 |
| Codirosso comune | <i>Saxicola rubetra</i> | 267 | 107 | 0,0 |
| Stiaccino | <i>Saxicola torquata</i> | 40 | 24 | 0,0 |
| Saltimpalo | <i>Oenanthe oenanthe</i> | 14 | 1 | 0,0 |
| Culbianco | <i>Turdus merula</i> | 13 | 65 | 1,0 |
| Merlo | <i>Turdus pilaris</i> | 2 | 24 | 0,0 |
| Cesena | <i>Turdus philomelos</i> | 34 | 0 | 0,0 |
| Tordo bottaccio | <i>Locustella naevia</i> | 7 | 17 | 0,0 |
| Forapaglie macchiettato | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Forapaglie | <i>Acrocephalus palustris</i> | 4 | 2 | 0,0 |
| Cannaiola verdognola | <i>Acrocephalus scirpaceus</i> | 21 | 38 | 0,0 |
| Cannaiola comune | <i>Acrocephalus arundinaceus</i> | 5 | 0 | 0,0 |
| Cannareccione | <i>Hippolais icterina</i> | 2 | 12 | 0,0 |
| Canapino maggiore | <i>Hippolais poliglotta</i> | 15 | 0 | 1,0 |
| Canapino | <i>Sylvia curruca</i> | 17 | 36 | 0,0 |
| Bigiarella | <i>Sylvia communis</i> | 29 | 11 | 1,0 |
| Sterpazzola | <i>Sylvia borin</i> | 7 | 103 | 0,0 |
| Beccafico | <i>Sylvia atricapilla</i> | 213 | 360 | 0,0 |
| Capinera | <i>Phylloscopus bonelli</i> | 0 | 1 | 0,0 |
| Lui bianco | <i>Phylloscopus sibilatrix</i> | 1 | 1 | 0,0 |
| Lui verde | <i>Phylloscopus collybita</i> | 51 | 341 | 0,0 |
| Lui piccolo | <i>Phylloscopus trochilus</i> | 26 | 28 | 0,0 |
| Lui grosso | <i>Regulus regulus</i> | 0 | 17 | 0,0 |
| Regolo | <i>Regulus ignicapillus</i> | 0 | 3 | 0,0 |
| Fiorrancino | <i>Muscicapa striata</i> | 1 | 9 | 0,0 |
| Pigliamosche | <i>Ficedula hypoleuca</i> | 7 | 70 | 0,0 |
| Balia nera | <i>Aegithalos caudatus</i> | 51 | 186 | 0,0 |
| Codibugnolo | <i>Parus palustris</i> | 14 | 37 | 0,0 |
| Cincia bigia | <i>Parus ater</i> | 0 | 3 | 0,0 |
| Cincia mora | <i>Parus caeruleus</i> | 3 | 80 | 0,0 |
| Cinciarella | <i>Parus major</i> | 43 | 115 | 0,0 |
| Cinciallegra | <i>Sitta europaea</i> | 0 | 1 | 0,0 |
| Picchio muratore | | | | |

| Nome Comune | Nome Scientifico | Migrazione pre-riproduttiva (individui) | Migrazione Post-Riproduttiva (Individui) | Nidificazione (Coppie) |
|----------------------|------------------------------|---|--|------------------------|
| Rampichino | <i>Certhia brachydactyla</i> | 0 | 2 | 0,0 |
| Averla piccola | <i>Lanius collurio</i> | 45 | 129 | 0,0 |
| Averla maggiore | <i>Lanius excubitor</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Ghiandaia | <i>Garrulus glandarius</i> | 5 | 17 | 0,0 |
| Cornacchia grigia | <i>Corvus corone cornix</i> | 1 | 0 | 1,0 |
| Storno | <i>Sturnus vulgaris</i> | 24 | 0 | 0,0 |
| Passera mattugia | <i>Passer montanus</i> | 9 | 2 | 0,0 |
| Fringuello | <i>Fringilla coelebs</i> | 11 | 50 | 1,0 |
| Verdone | <i>Carduelis chloris</i> | 5 | 12 | 0,0 |
| Cardellino | <i>Carduelis carduelis</i> | 4 | 118 | 0,0 |
| Lucrino | <i>Carduelis spinus</i> | 1 | 0 | 0,0 |
| Fanello | <i>Carduelis cannabina</i> | 0 | 3 | 0,0 |
| Ortolano | <i>Emberiza hortulana</i> | 0 | 1 | 0,0 |
| Migliarino di palude | <i>Emberiza schoeniclus</i> | 17 | 67 | 0,0 |

Mammiferi

L'elenco relativo alla teriofauna comprende 69 specie presenti in almeno una delle quattro Province considerate (Tabella 4.5.4.4j). Si tratta di un numero piuttosto elevato se confrontato con le 78 specie citate per la Lombardia nell'Atlante dei Mammiferi (Prigioni et al., 2001) e le 74 specie segnalate per il Piemonte (Sindaco et al. 1992; Mitchell-Jones et al., 1999; Spagnesi e Toso, 1999, Agnelli et al. 2004). L'alto numero di specie è sicuramente legato al vasto contesto geografico di riferimento: le quattro province si estendono infatti per circa 7.500 km² con un gradiente altitudinale che va da circa 50 m fino a circa 1720 m s.l.m. La presenza di ambienti tipici della pianura, di zone pedemontane e di ambienti prealpini consente l'instaurarsi di un gran numero di specie.

Quattro tra le specie segnalate, Silvilago (*Sylvilagus floridanus*), Scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*), Nutria (*Myocastor coypus*) e Daino (*Dama dama*), sono alloctone con presenze sul territorio tuttavia ormai ben consolidate. Una specie, l'Arvicola di Savi (*Microtus savii*) è considerato un endemismo italiano (Stoch, 2003, Mitchell-Jones et al., 1999). Le specie di interesse per la conservazione, evidenziate in giallo nella Tabella 4.5.4.5j, sono 43 ed includono tutte le specie considerate prioritarie in Lombardia, quelle inserite nella Lista Rossa italiana (Calvari & Sarrocco, 1997) e nella Lista Rossa mondiale prodotta dall'IUCN (Species Survival Commission, 2006), nonché quelle ritenute endemismi.

Il sistema costituito dai due Parchi (Livello 2) include 60 specie (Tabella 4.5.4.1j); come per gli altri gruppi di Vertebrati, nell'elenco precedente non

risultano infatti comprese le specie tipicamente presenti negli ambienti alpini o prealpini - quali ad esempio l'Arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*), la Lepre alpina (*Lepus timidus*), la Marmotta (*Marmota marmota*), il Quercino (*Elyomis quercinus*), il Topo selvatico collogiallo (*Apodemus flavicollis*) e la Martora (*Martes martes*) - o specie presenti in modo molto localizzato - quale ad esempio il Mustiolo (*Suncus etruscus*), rilevato nelle aree più meridionali delle province lombarde e piemontesi - o la Talpa cieca (*Talpa caeca*), rilevata nella parte più settentrionale della provincia di Varese. Per quanto concerne il Vespertilio di Bechstein (*Myotis bechsteini*), l'assenza dall'area dei due Parchi è probabilmente da imputare ad una scarsa copertura di rilevamento e non ad una effettiva assenza della specie per motivi ecologici o biogeografici. Allo stato attuale non sono presenti dati puntiformi né di tipo quantitativo né di tipo qualitativo relativi all'area dell'intervento.

Tabella 4.5.4.1j *Mammiferi Presenti nei Diversi Ambiti Geografici Considerati (in neretto il nome comune delle specie di interesse per la conservazione)*

| Nome Comune | Nome Scientifico | Livello 2 | Livello 3 |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|
| Riccio occidentale | <i>Erinaceus europaeus</i> | X | X |
| Toporagno comune | <i>Sorex araneus</i> | X | X |
| Toporagno nano | <i>Sorex minutus</i> | X | X |
| Toporagno di Miller | <i>Neomys anomalus</i> | X | X |
| Toporagno d'acqua | <i>Neomys fodiens</i> | X | X |
| Mustiolo | <i>Suncus etruscus</i> | | X |
| Crocidura ventre bianco | <i>Crocidura leucodon</i> | X | X |
| Crocidura minore | <i>Crocidura suaveolens</i> | X | X |
| Talpa cieca | <i>Talpa caeca</i> | | X |
| Talpa europea | <i>Talpa europaea</i> | X | X |
| Rinolofa euriale | <i>Rhinolophus euryale</i> | X | X |
| Rinolofa maggiore | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | X | X |
| Rinolofa minore | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | X | X |
| Vespertilio di Natterer | <i>Myotis nattereri</i> | X | X |
| Vespertilio di Bechstein | <i>Myotis bechsteini</i> | | X |
| Vespertilio di Blyth | <i>Myotis blythi</i> | X | X |
| Vespertilio di Capaccini | <i>Myotis capaccinii</i> | X | X |
| Vespertilio di Daubenton | <i>Myotis daubentoni</i> | X | X |
| Vespertilio smarginato | <i>Myotis emarginatus</i> | X | X |
| Vespertilio maggiore | <i>Myotis myotis</i> | X | X |
| Vespertilio mustacchino | <i>Myotis mystacinus</i> | X | X |
| Pipistrello albolimbato | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | X | X |
| Pipistrello di Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | X | X |
| Pipistrello nano | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | X | X |
| Nottola di Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | X | X |
| Nottola comune | <i>Nyctalus noctula</i> | X | X |
| Pipistrello di Savi | <i>Hypsugo savii</i> | X | X |
| Serotino comune | <i>Eptesicus serotinus</i> | X | X |

| Nome Comune | Nome Scientifico | Livello 2 | Livello 3 |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| Barbastello | <i>Barbastella barbastellus</i> | X | X |
| Orecchione | <i>Plecotus auritus</i> | X | X |
| Orecchione meridionale | <i>Plecotus austriacus</i> | X | X |
| Miniottero | <i>Miniopterus schreibersi</i> | X | X |
| Molosso di Cestoni | <i>Tadarida teniotis</i> | X | X |
| Coniglio selvatico | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | X | X |
| Lepre comune | <i>Lepus europaeus</i> | X | X |
| Lepre alpina | <i>Lepus timidus</i> | | X |
| Silvilago | <i>Sylvilagus floridanus</i> | X | X |
| Scoiattolo | <i>Sciurus vulgaris</i> | X | X |
| Scoiattolo grigio | <i>Sciurus carolinensis</i> | X | X |
| Marmotta | <i>Marmota marmota</i> | | X |
| Nutria | <i>Myocastor coypus</i> | X | X |
| Quercino | <i>Eliomys quercinus</i> | | X |
| Ghiro | <i>Myoxus glis</i> | X | X |
| Moscardino | <i>Muscardinus avellanarius</i> | X | X |
| Arvicola rossastra | <i>Clethrionomys glareolus</i> | X | X |
| Arvicola terrestre | <i>Arvicola terrestris</i> | X | X |
| Arvicola campestre | <i>Microtus arvalis</i> | X | X |
| Arvicola di Fatio | <i>Microtus multiplex</i> | X | X |
| Arvicola di Savi | <i>Microtus savii</i> | X | X |
| Arvicola sotterranea | <i>Microtus subterraneus</i> | X | X |
| Arvicola delle nevi | <i>Chionomys nivalis</i> | | X |
| Topo selvatico dorso striato | <i>Apodemus agrarius</i> | X | X |
| Topo selvatico collogiallo | <i>Apodemus flavicollis</i> | | X |
| Topo selvatico | <i>Apodemus sylvaticus</i> | X | X |
| Topolino delle risaie | <i>Micromys minutus</i> | X | X |
| Ratto grigio | <i>Rattus norvegicus</i> | X | X |
| Ratto nero | <i>Rattus rattus</i> | X | X |
| Topolino domestico | <i>Mus domesticus</i> | X | X |
| Volpe | <i>Vulpes vulpes</i> | X | X |
| Tasso | <i>Meles meles</i> | X | X |
| Donnola | <i>Mustela nivalis</i> | X | X |
| Puzzola | <i>Mustela putorius</i> | X | X |
| Lontra | <i>Lutra lutra</i> | X | X |
| Faina | <i>Martes foina</i> | X | X |
| Martora | <i>Martes martes</i> | | X |
| Cinghiale | <i>Sus scrofa</i> | X | X |
| Cervo | <i>Cervus elaphus</i> | X | X |
| Capriolo | <i>Capreolus capreolus</i> | X | X |
| Daino | <i>Dama dama</i> | X | X |

4.5.4.5 *Identificazione delle Comunità Animali*

Nella presente analisi si identifica genericamente come comunità l'insieme delle specie di un determinato *taxon* che utilizzano un medesimo ambiente. Poiché per la maggior parte dei gruppi animali non sono disponibili dati puntiformi di abbondanza nell'area in esame, la suddivisione in comunità delle specie appartenenti agli Invertebrati, Pesci, Anfibi, Rettili, Uccelli svernanti e Mammiferi viene effettuata con un metodo definito "expert based";

non vengono infatti effettuate analisi di tipo statistico (metodo oggettivo), ma ci si basa sulle competenze maturate dagli esperti del settore e sulla base di informazioni disponibili in letteratura riferite in particolare al nord Italia o all'area della valle del Ticino (metodo soggettivo). Nel caso degli Uccelli nidificanti e i migratori l'approccio è di tipo misto.

Complessivamente sono state identificate 10 comunità, quattro tipiche degli orizzonti montani e sub-montani e sei presenti in particolar modo nelle zone planiziali (Tabella 4.5.4.5a).

Tabella 4.5.4.5a *Comunità Individuate per l'Area di Studio*

| Comunità | Tipologia Ambientale |
|----------|---|
| A | Habitat acquatici |
| B1 | Cespuglieti e praterie montani |
| B2 | Cespuglieti e praterie planiziali |
| C1 | Boschi e foreste decidui submontani e montani |
| C2 | Boschi e foreste decidui planiziali |
| C3 | Boschi e foreste di conifere submontani e montani |
| C4 | Boschi e foreste di conifere planiziali |
| D | Agroecosistemi |
| E | Urbanizzato |
| F | Vegetazione di pareti e rupi |

Invertebrati

Nonostante sia stato possibile raccogliere informazioni circa la presenza di un numero molto elevato di specie a livello dei due Parchi (2.156 specie), molto meno sono le informazioni relative alle scelte ambientali effettuate dalle singole specie o dai diversi *taxa* nell'area di indagine. La suddivisione delle specie in gruppi si limita pertanto alle 568 specie per le quali è stato possibile raccogliere informazioni relative alla selezione ambientale attuata in quest'area della Pianura Padana. Si sottolinea che la maggior parte degli Invertebrati frequenta aree ecotonali tra bosco e aree aperte e che la loro inclusione nelle comunità identificate è puramente indicativa. Le comunità così identificate sono sei:

- comunità A: include 207 specie che frequentano tipicamente gli ambienti acquatici e le zone prossime a questi. Il maggior numero di specie appartenenti a questa comunità appartengono alla classe degli Esapodi, in particolare gli Odonati ed Efemerotteri;
- comunità B2: include 205 specie normalmente legate agli ambienti aperti e gli arbusteti di pianura. Il maggior numero di specie appartiene alla classe degli Aracnidi, tutte appartenenti all'ordine *Araneae*;
- comunità C2: sono invece presenti 109 specie legate alla presenza di boschi planiziali di pianura. Sono presenti unicamente specie appartenenti alla classe degli Aracnidi (44 specie) e degli Esapodi (65 specie);

- comunità C4: include tre specie normalmente osservate nei boschi di conifere;
- comunità D: include le specie tipiche degli agroecosistemi. Il gruppo comprende 30 specie suddivise nelle classi degli Aracnidi (11) e degli Esapodi (19), la maggior parte dei quali Lepidotteri;
- comunità E: include le specie normalmente rinvenibili in ambiente urbano. Nel gruppo sono presenti 14 specie tutte appartenenti alla classe degli Aracnidi.

La suddivisione degli Invertebrati segnalati nella Valle del Ticino nelle comunità identificate e presenza nelle diverse macrounità di habitat è riportato nella *Tabella 4.5B.2a* in *Allegato 4.5B*.

Pesci

I Pesci costituiscono, ai fini della presente analisi, un'unica comunità, tipica della Macrounità costituita dagli ambienti acquatici sia lentiche che lotiche (indicata nella *Tabella 4.5.4.5a* come "Comunità A"). Non si suddivide ulteriormente il gruppo, in quanto l'area di Sito non include aree umide o corsi d'acqua.

Anfibi

Per l'identificazione delle comunità di Anfibi si fa riferimento ai macrohabitat normalmente utilizzati al di fuori della stagione riproduttiva in Italia settentrionale, poichè tutte le specie appartenenti a questa classe necessitano di habitat acquatici durante la deposizione delle uova e lo sviluppo delle larve e pertanto risulta poco efficace una suddivisione basata sui siti utilizzati nella fase riproduttiva. Inoltre, tale scelta è dettata dall'assenza nell'area di Sito di corsi d'acqua naturali o artificiali. Per alcune specie, oltre all'ambiente normalmente frequentato, si è tenuto conto della distribuzione altitudinale e geografica. Le comunità che si possono individuare sono tre:

- comunità B1: specie tipiche delle zone montane aperte (il Tritone alpestre e la Rana temporaria);
- comunità C1: specie maggiormente legate ai boschi di latifoglie submontani e montani (Salamandra pezzata e la Rana appenninica).
- comunità D: specie legate in modo più o meno stretto agli ambienti agricoli ed ecotonali di pianura.

La suddivisione degli Anfibi nelle tre comunità identificate e le macrounità di habitat utilizzate da ciascuna specie in ambiente terrestre sono riportate nella *Tabella 4.5B.2b* in *Allegato 4.5B*.

Rettili

La suddivisione delle specie di Rettili in comunità è stata effettuata a partire dalle preferenze ambientali caratterizzanti ciascuna specie in Lombardia e Piemonte. Gli habitat utilizzati sono normalmente molteplici quindi, ai fini dell'identificazione della comunità di appartenenza, è stato valutato quello maggiormente frequentato. Per alcune specie si è tenuto inoltre conto di peculiarità nella distribuzione altitudinale e geografica. Tale criterio ha portato all'identificazione di cinque comunità:

- comunità A: include cinque specie fortemente legate agli ambienti acquatici quali la Testuggine palustre, l'alloctona Testuggine palustre dalle orecchie rosse, la Natrice viperina, la Natrice dal collare e la Natrice tassellata;
- comunità B1: include le specie presenti principalmente nelle aree aperte e negli arbusteti delle zone sub-montane e montane della parte più settentrionale del territorio incluso nelle quattro Province considerate, oltre che sui rilievi dell'Appennino pavese. Le specie incluse in questo gruppo sono: Orbettino, Lucertola vivipara, Luscengola, Colubro del Riccioli e Vipera comune;
- comunità B2: specie tipiche degli ambienti aperti e arbustivi delle zone più tipicamente pianiziali (Lucertola campestre, Colubro liscio e Cervone).
- comunità D: comprende 10 specie legate, in Lombardia e Piemonte, agli agroecosistemi;
- comunità E: include le due specie del set più legate agli ambienti urbanizzati, Geco comune e Lucertola muraiola. Si ricorda che la presenza del Geco comune nei centri abitati dell'Italia settentrionale è probabilmente da imputarsi a introduzioni accidentali attraverso il commercio di legname e di piante ornamentali. La specie è riuscita a naturalizzarsi grazie alla sua spiccata antropofilia e al clima mite che caratterizza gli ambienti urbani.

La suddivisione dei Rettili nelle comunità identificate e le macrounità di habitat utilizzate da ciascuna specie è riportata nella *Tabella 4.5B.2c* in *Allegato 4.5B*.

Uccelli

La suddivisione in comunità delle specie dell'Avifauna viene effettuata facendo riferimento alla fenologia in modo da poter distinguere le comunità nidificanti da quelle svernanti, nonché da quelle caratterizzanti le specie migratrici.

Uccelli Nidificanti

Le specie di uccelli nidificanti in modo regolare sul territorio in esame (anche in seguito a operazioni di "restocking") sono in totale 168. Per alcune specie risultano disponibili dati quantitativi puntiformi che permettono un

approccio più oggettivo nella identificazione delle comunità. I dati raccolti nell'ambito del progetto MITO2000, nonché quelli contenuti nella Banca Dati Ornitologica Regionale e quelli relativi al Progetto Galateo sono basati sulla medesima tecnica di censimento che risulta particolarmente indicata per rilevare e monitorare le popolazioni di Passeriformi, Piciformi, Columbiformi e poche altre specie appartenenti ad altri ordini (Fornasari *et al.*, 2004). Per identificare le specie di Passeriformi e specie affini che, nell'area di studio selezionano i medesimi ambienti, sono stati analizzati i dati ambientali raccolti in ciascuna stazione di rilevamento. L'analisi è stata condotta su 69 specie. Sono state escluse dalle analisi le specie presenti in meno di tre punti di rilevamento e le specie per le quali il metodo di censimento non risulta ottimale (Fornasari *et al.*, 2004).

Per valutare la distribuzione ambientale delle specie, si è innanzitutto proceduto, per ciascuna di esse, al calcolo del baricentro di distribuzione (Fornasari *et al.*, 2002) rispetto alle categorie ambientali CORINE di secondo livello (Tabella 4.5B.1b). Il valore del baricentro di distribuzione ambientale (B_s) è stato calcolato come segue:

$$B_s = \sum (v_i c_i) / C$$

dove:

- B_s è il baricentro della specie rispetto alla variabile CORINE in esame;
- v_i è il valore di copertura percentuale della variabile CORINE in esame rilevato in corrispondenza di ciascuna stazione i di rilevamento;
- c_i è la stima del numero di coppie rilevate nella stazione di rilevamento i ;
- C è il numero totale di coppie stimate della specie in considerazione.

Il valore così ottenuto rappresenta una media "pesata" in base al numero di coppie presenti in ciascuna condizione incontrata, ed esprime, per così dire, le preferenze ambientali della "coppia media" della specie in esame.

Per verificare l'esistenza di tendenze comuni all'uso dei diversi ambienti come indicato dalle variabili utilizzate, la matrice specie/baricentri è stata quindi sottoposta ad analisi di agglomerazione (*cluster analysis*), al fine di suddividere il campione multivariato (le specie) in gruppi di casi omogenei tra loro per distribuzione ambientale. La *cluster analysis* è stata condotta utilizzando, quale misura di similarità, il coefficiente di correlazione di Pearson e, quale tecnica di agglomerazione, quella del legame completo o del vicino più lontano (*complete linkage o farthest neighbour*). Questa tecnica di agglomerazione consente generalmente di evidenziare gruppi di specie compatti e ben separati (Gauch, 1982; Fowler & Cohen, 2002).

L'analisi individua ad un livello di correlazione pari a zero, corrispondente ad una completa indipendenza dei gruppi identificati, due *cluster* principali (Figura 4.5.4.5a).

Il primo gruppo include 26 specie legate principalmente agli ambienti tipici delle zone pedemontane, in particolare le zone boschive, mentre il secondo gruppo comprende 43 specie legate principalmente agli habitat presenti nelle zone planiziali (*Figura 4.5.4.5b*). Il baricentro altitudinale del primo gruppo si localizza infatti a circa 670 m di quota, quello del secondo gruppo a circa di 240 m.

Considerando un valore di correlazione pari a 0,021 il primo gruppo può venire suddiviso in due sottogruppi, il primo (1a) legato maggiormente alle aree antropizzate poste alle quote inferiori (baricentro altitudinale pari a 370 m), comprendente tre specie (Codirosso comune, Rondone maggiore e Codirosso spazzacamino) e il secondo (1b) legato alle zone più naturali poste alle quote superiori (baricentro altitudinale pari a 710 m). Nella *Figura 4.5.4.5c* sono indicati i valori medi dei baricentri ambientali calcolati per le specie appartenenti ai due sottogruppi.

Allo stesso modo anche il secondo gruppo può venire suddiviso in ulteriori due sottogruppi (valore di correlazione 0,018). Il primo (2a) include tre specie del genere *Acrocephalus*, legate alle zone umide di pianura (Cannaiola verdognola, Cannaiola e Cannareccione, baricentro altitudinale 220 m), il secondo (2b) include le specie presenti negli altri ambienti presenti in pianura (baricentro altitudinale 240 m). La composizione media dell'habitat frequentato dalle specie appartenenti ai due sottogruppi è mostrata in *Figura 4.5.4.5d*.

Per discriminare ulteriormente le comunità sono stati ulteriormente suddivisi i sottogruppi sinora identificati.

Il sottogruppo 1b si divide in due ulteriori insiemi. Il primo (1b-I) comprende due specie tipiche delle zone aperte poste alle quote superiori, Prispolone e Zigolo giallo (*Figura 5.4.4.5e*); il secondo (1b-II) include le specie tipicamente legate ai boschi, sia di latifoglie che di conifere.

Il sottogruppo 2b si suddivide in tre ulteriori insiemi, caratterizzati dalla presenza via via inferiore di elementi naturali e seminaturali. Il primo insieme (2b-I) risulta legato alle zone ecotonali presenti tipicamente negli ecosistemi agricoli, in prossimità di filari, siepi e boschetti; il secondo (2b-II) appare legato a zone più antropizzate sia di tipo urbano sia coltivate; il terzo insieme include le specie tipiche dei centri urbani e delle aree caratterizzate da agricoltura anche intensiva (*Figura 4.5.4.5f*).

Figura 4.5.4.5a Dendrogramma Risultante dall'Analisi dell'Agglomerazione

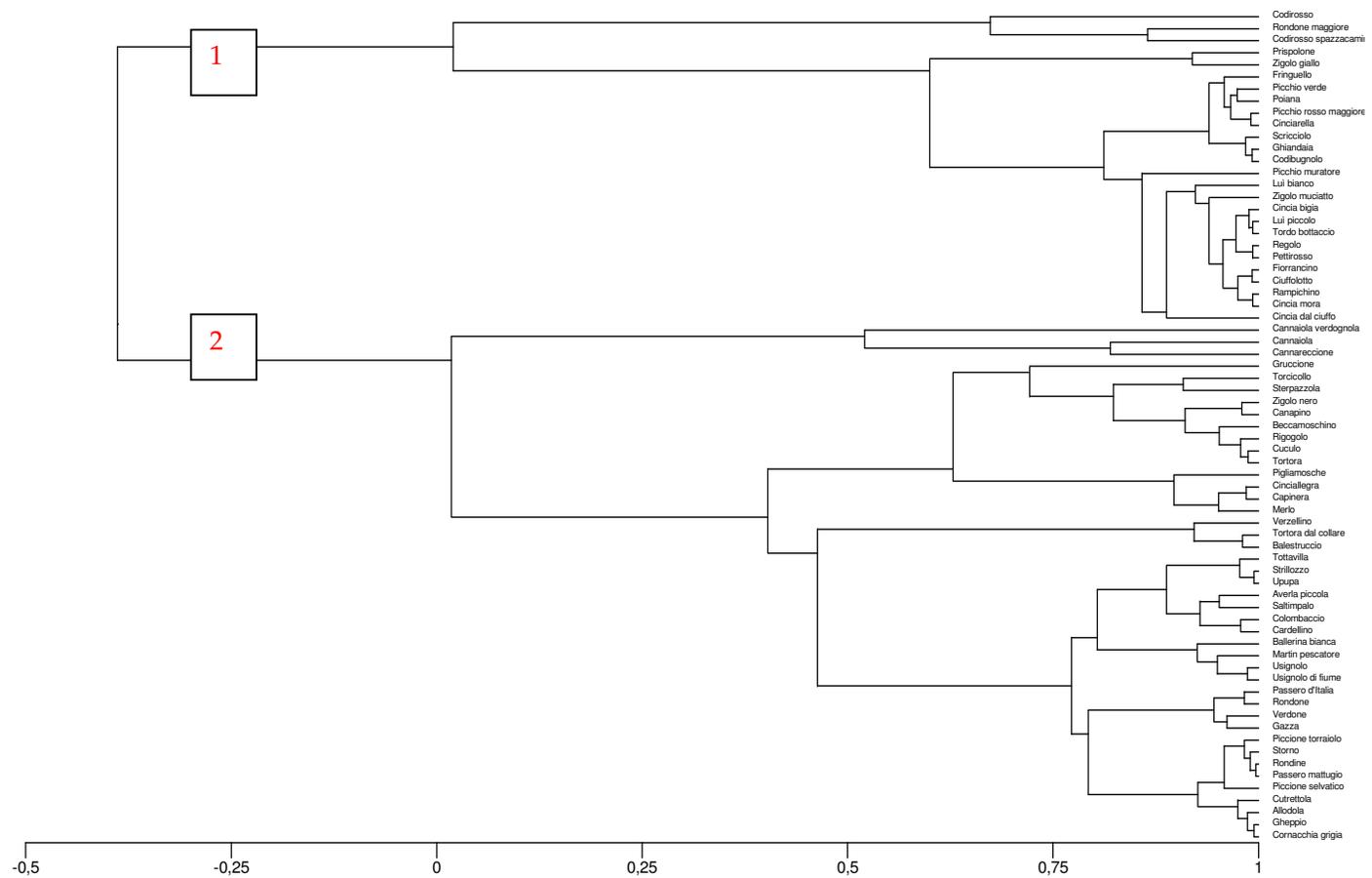


Figura 4.5.4.5b *Habitat Medio Frequentato dalle Specie Appartenenti ai Gruppi 1 e 2, Identificati Tramite Analisi dell'Agglomerazione*

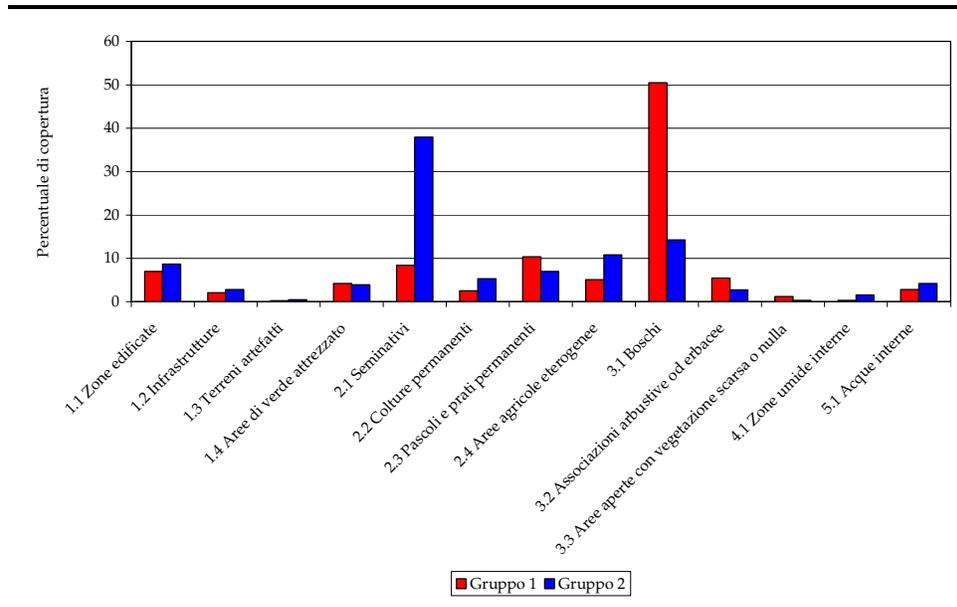


Figura 4.5.4.5c *Habitat Medio Frequentato dalle Specie Appartenenti ai Sottogruppi 1a e 1b, Identificati Tramite Analisi dell'Agglomerazione*

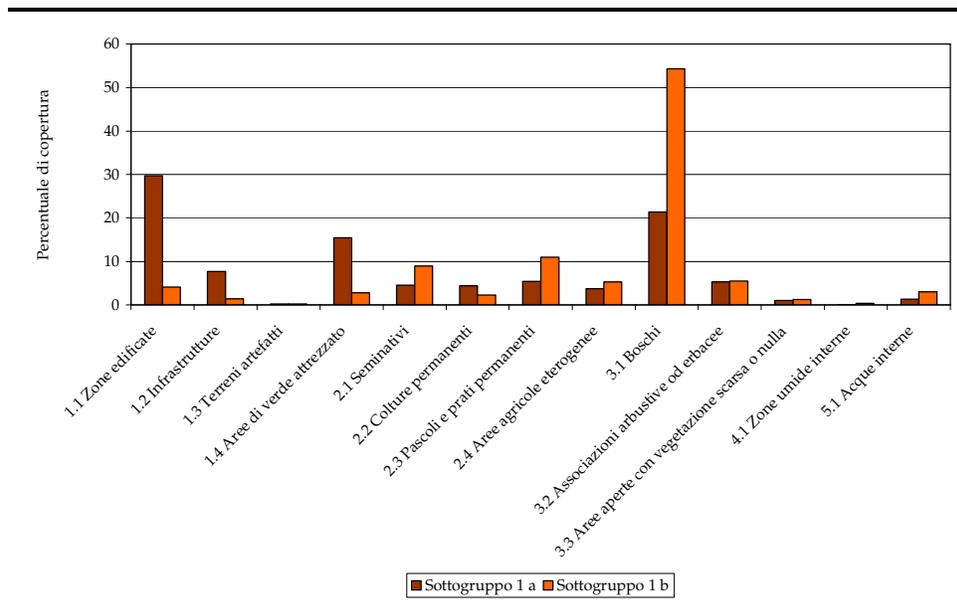


Figura 4.5.4.5d *Habitat Medio Frequentato dalle Specie Appartenenti ai Sottogruppi 2a e 2b, Identificati Tramite Analisi dell'Agglomerazione*

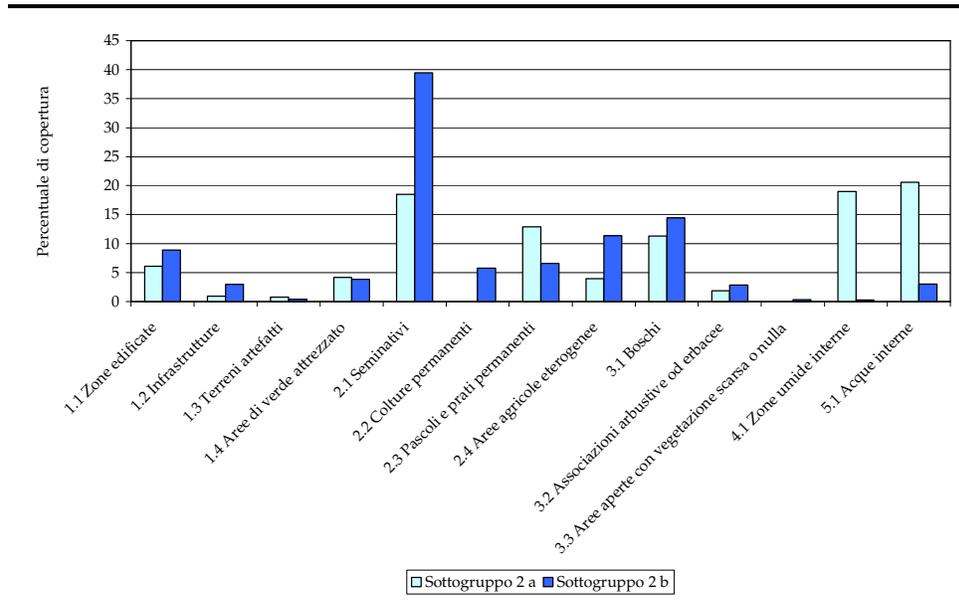


Figura 4.5.4.5e *Habitat Medio Frequentato dalle Specie Appartenenti ai Sottogruppi 1b-I e 1b-II, Identificati Tramite Analisi dell'Agglomerazione*

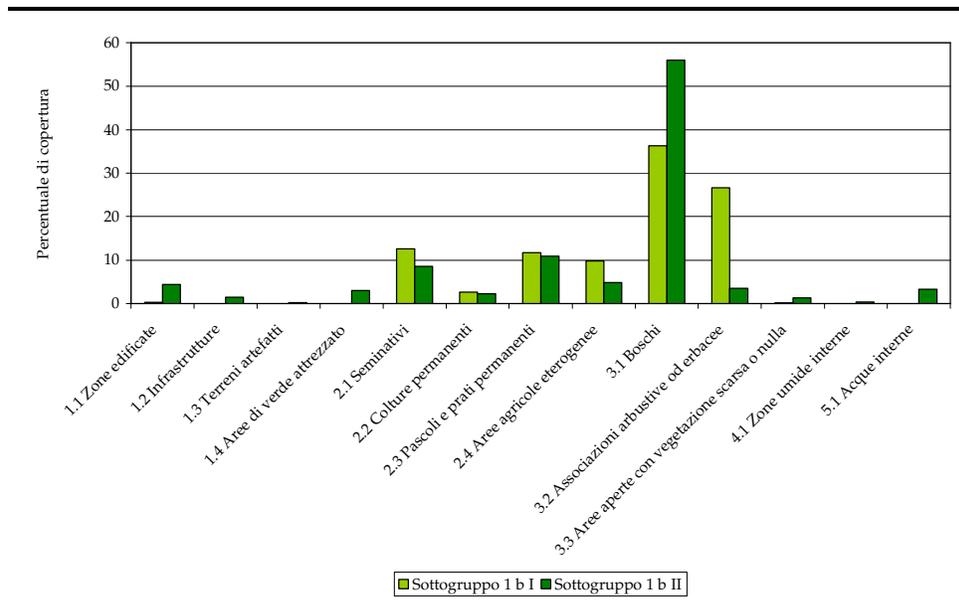
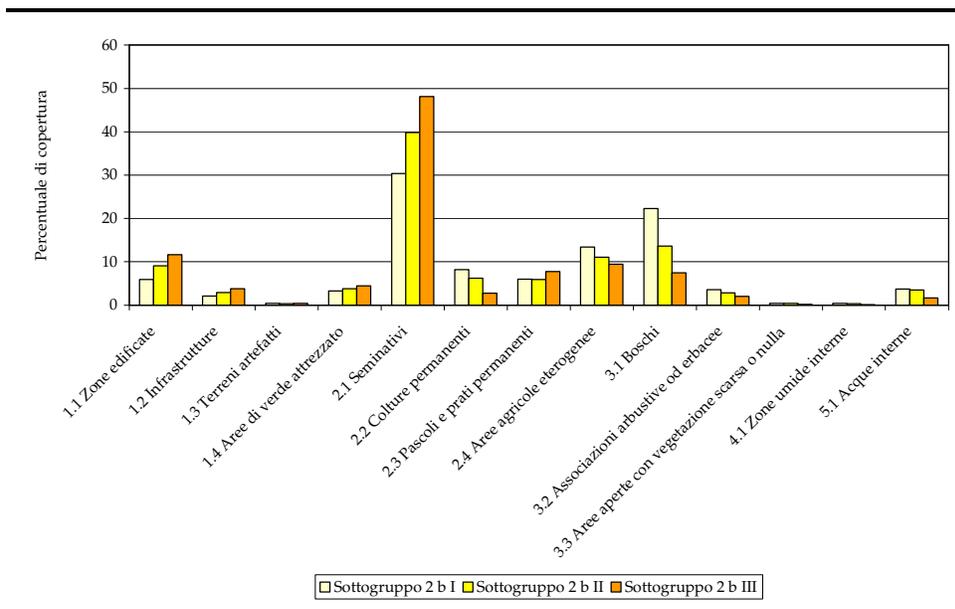


Figura 4.5.4.5f **Habitat Medio Frequentato dalle Specie Appartenenti ai Sottogruppi 2b-I e 2b-II e 2b-III, identificati Tramite Analisi dell'Agglomerazione**



Per le 99 specie non incluse nell'analisi appena illustrata la suddivisione in comunità viene effettuata in modo analogo a quanto illustrato fino ad ora per gli altri *taxa*. Le comunità identificate sono nove:

- comunità A: include 30 specie legate agli ambienti acquatici, quasi esclusivamente di pianura;
- comunità B1: appartengono 14 specie caratterizzata dalla presenza di zone aperte e arbustive pedemontane e montane, alcune delle quali mostrano una distribuzione localizzata sull'Appennino pavese (Pernice rossa, Starna e Sterpazzolina);
- comunità B2: tipica delle zone aperte ed arbustive di pianura include 9 specie, tutte abbastanza rare e localizzate nell'ambito della Pianura Padana;
- comunità C1, C2, e C3: includono 23 specie legate ai boschi, delle quali solo quattro sono tipicamente distribuite negli ambienti boschivi planiziali;
- comunità D: include numerose specie (15) legate agli agroecosistemi. Fanno parte di questa comunità le numerose specie di aironi (Nitticora, Airone guardabuoi, Garzetta, Airone cenerino, Airone rosso) che frequentano in particolar modo le zone risicole del pavese e i Galliformi tipici delle quote inferiori (Colino della Virginia, Quaglia e fagiano comune);
- comunità E: comprende una sola specie tipica degli ambienti urbanizzati (la Taccola).
- comunità F: appartengono sette specie legate agli ambienti rupestri tipici delle zone montuose.

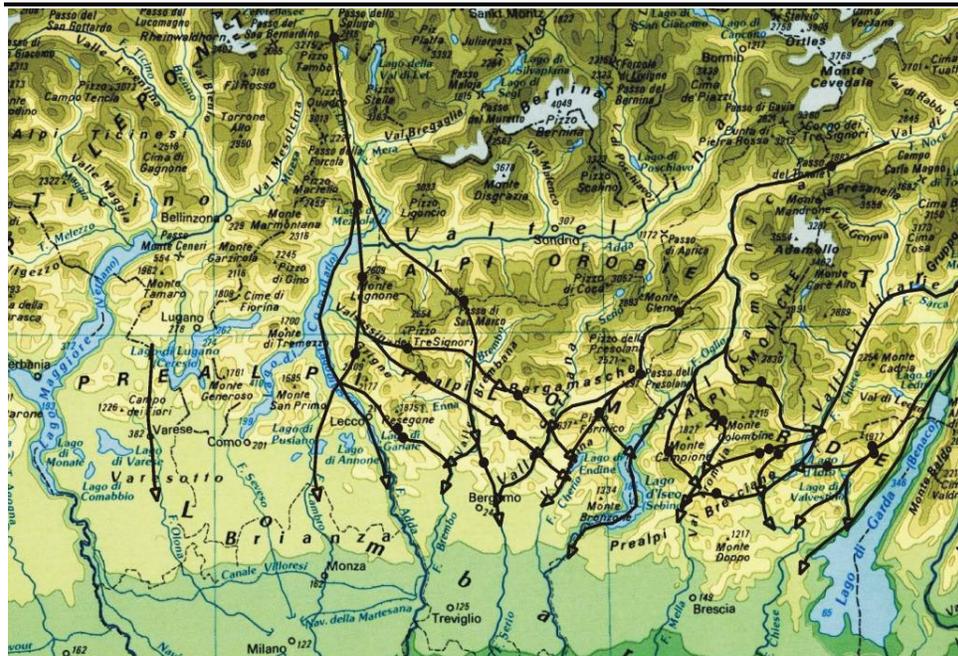
La suddivisione degli uccelli nelle comunità identificate e le macrounità di habitat utilizzate da ciascuna specie è riportata nella *Tabella 4.5B.2d* in *Allegato 4.5B*.

Uccelli Migratori

L'avifauna migratoria nell'area del fiume Ticino rappresenta uno degli aspetti più caratterizzanti dell'area in esame. Si ricorda che il 92% delle specie segnalate per le quattro province di riferimento effettua un qualche tipo di migrazione. Prima dell'identificazione delle comunità di uccelli migratori, si illustra brevemente il fenomeno migratorio che interessa la parte centro-occidentale delle Alpi e della Pianura Padana.

Il fenomeno della migrazione dell'avifauna in Lombardia e nell'area della Valle del Ticino è ampiamente descritto da Fornasari (2003). Le analisi delle ricatture di uccelli inanellati provenienti dall'estero, eseguite per il Piano Faunistico Regionale (riportate da *Fornasari et al.*, 2000) hanno evidenziato nel corso della stagione autunnale un intenso flusso migratorio lungo le direttrici vallive in area prealpina (*Figura 4.5.4.5g*). In linea generale si possono individuare principalmente due vie di accesso al territorio regionale lombardo: una orientale, attraverso alcuni valichi rivolti verso il Trentino, e una nord-occidentale, dalla Svizzera principalmente attraverso il Passo dello Spluga. La seconda appare più importante per i migratori diurni maggiormente condizionati dall'orografia del territorio. I dati relativi ai migratori notturni non consentono d'altro canto di individuare direttrici preferenziali, anche in ragione delle quote più elevate di volo di queste specie. Una volta superata la barriera costituita dalle Alpi, i dati a disposizione mostrano una convergenza dei flussi di migrazione sul versante meridionale delle Orobie. Nella parte pianiziale del territorio, dove i flussi migratori assumono un fronte più ampio, le ricatture effettuate sono distribuite principalmente lungo le vie fluviali. Dati di ricatture effettuate nel corso della medesima stagione di migrazione, nell'ambito del territorio regionale, mostrano per alcune specie generalizzati movimenti tangenziali al limite meridionale delle Prealpi.

Figura 4.5.4.5g Principali Vie di Migrazione in Lombardia



I Cerchi Neri rappresentano i valichi individuati per il Piano Faunistico Regionale (Fornasari et al., 2000)

In Piemonte (Bendini et al., 1994) l'esame di dati di ricatture ha consentito di stabilire due principali linee di spostamento dell'avifauna nel corso della migrazione autunnale: il flusso proveniente da ENE lungo l'asse della Pianura Padana ed il flusso più settentrionale seguito dai migratori che sorvolano le Alpi. Gli uccelli confluiscono quindi in direzione O-SO verso la Francia meridionale e la Spagna.

Gli uccelli che durante la migrazione autunnale entrano in Piemonte attraverso le Alpi, secondo una direttrice nord-sud, fanno il loro ingresso dalla testata della Val Formazza. Il principale ingresso nord-orientale coincide invece con l'apice svizzero del Lago Maggiore. I flussi migratori, una volta superata la barriera costituita dalle Alpi, si diramano lungo il limite dei rilievi o attraverso la pianura, proseguendo poi verso la Francia oppure dirigersi più a sud, proseguendo verso le Alpi liguri.

I dati svizzeri relativi alla pratica del *moonwatching*, consistente nell'osservazione degli individui in migrazione notturna che attraversano in volo il disco lunare, confermano l'orientamento degli spostamenti finora indicati (Liechti et al., 1996; Lardelli e Liechti, 1999). Le principali rotte degli uccelli migratori in Liguria sono state delineate da Spanò et al. (1996), sia in base alle ricatture di uccelli inanellati, sia in base alle conoscenze pregresse. Sono state così individuate una via costiera principale e otto vie secondarie che in essa confluiscono dopo aver attraversato lo spartiacque tirrenico-padano. Queste corrispondono con una serie di vallate distribuite in tutte le province da ponente verso levante (a coppia, vallata del versante padano e del

versante ligure), e raccolgono flussi provenienti da diversi settori della Pianura Padana.

Il quadro finora delineato rende ragione del fatto che il sistema di spostamenti migratori all'interno della Lombardia è inserito in un punto focale dell'intero contesto europeo. Nel documento INFS (Istituto Nazionale Fauna Selvatica) intitolato *"Distribuzione delle catture di uccelli inanellati all'estero ai fini della definizione delle rotte di migrazione"* (INFS, rapporto non pubblicato), in cui vengono elencate più di 10.000 ricatture estere in Italia, per quanto riguarda i *"Rapaci e Passeriformi"*, nell'area alpina e padana si legge: *"L'intera Val Padana risulta interessata da importanti rotte di migrazione lungo il suo asse principale, con numerose ricatture in particolare a nord e sud dell'area del Delta del Po. Spicca inoltre per la concentrazione di ricatture la costa ligure, seguita lungo l'asse est-ovest, come anche alcune delle valli tra Liguria e Piemonte"*. I dati disponibili sulle ricatture di uccelli inanellati all'estero o di uccelli inanellati all'interno della regione, esaminati a livello regionale (Fornasari et al., 2000) confermano che, una volta superate le Alpi, i flussi principali da un lato si orientano in direzione ovest, muovendosi lungo i versanti delle Prealpi che si affacciano direttamente sulla pianura, dall'altro si spostano in direzione sud, concentrandosi lungo le linee costituite dai principali corsi fluviali, quali Mincio, Oglio, Serio, Adda e Ticino. Ciò comporta che nell'area settentrionale del Parco del Ticino, si incrociano due delle principali vie di migrazione attraverso l'Italia settentrionale: il tragitto prealpino, che porta i migratori dagli ingressi orientali fino alle coste liguri e ai quartieri di svernamenti situati nella Francia meridionale, nella Penisola Iberica, nell'Africa nord-occidentale o ancora oltre ed il tragitto peninsulare, con uccelli che percorrono i laghi svizzeri, le vallate delle Alpi centrali, il Lago Maggiore, e seguendo il Ticino si dirigono poi a sud per svernare nella penisola italiana o per raggiungere quartieri di svernamento africani attraverso il Canale di Sicilia. Anche i migratori che entrano in Italia attraverso la Valganna sembrano raggiungere il corso del Ticino seguendo alcuni dei suoi affluenti di sinistra, come è indicato da diversi ritrovamenti di uccelli inanellati all'estero (Fornasari et al., 2000).

In conclusione è possibile affermare che la Lombardia ed il Piemonte sono attraversati durante il periodo autunnale da diverse decine di milioni di uccelli in migrazione post-riproduttiva, con fronti di movimento largamente sovrapposti alla Valle del Ticino. L'area settentrionale della Valle del Ticino, in corrispondenza anche dell'aeroporto di Malpensa, è la sede dell'intersezione di due delle principali rotte seguite dai migratori. La prima, tangenziale al versante meridionale della Prealpi e diretta in senso est-ovest, viene seguita dalle popolazioni che si dirigono verso i quartieri di svernamento sulle coste mediterranee della Francia, della Spagna e dell'Africa nord-occidentale. La seconda, orientata in senso nord-sud, attraversa la Pianura Padana ed è seguita dalle popolazioni che proseguono la propria migrazione verso i quartieri di svernamento situati lungo la penisola italiana o sulle coste nord-africane.

La suddivisione delle specie migratrici in comunità è di particolare difficoltà. Ad oggi sono infatti molto scarsi gli esempi di studi su larga scala che hanno indagato le relazioni esistenti tra abbondanza dei migratori e ambiente (Tankersley, 2000), e sappiamo ancora poco di quali siano gli habitat più importanti per gli *stopover* (si vedano i paragrafi seguenti) e di come la loro distribuzione e qualità ci possa far considerare ancora “intatte” delle direttrici migratorie (Moore & Simmons, 1992). Sappiamo che durante la migrazione gli uccelli esibiscono una distribuzione non casuale (Petit, 2000), poiché la disponibilità di habitat è limitata da fattori quali l'estensione di particolari tipologie vegetazionali, la distribuzione spaziale dei siti di *stopover* ottimali, le loro condizioni ed il numero di migratori che usano gli *stopover* disponibili (Moore & Simons, 1992).

Il progetto Interreg IIIA ha in parte contribuito a identificare alcuni degli habitat importanti per i migratori lungo il Fiume Ticino. Analisi condotte su campioni fecali, raccolti durante la migrazione pre- e post-riproduttiva, hanno permesso di iniziare una prima valutazione dell'uso trofico del territorio del Parco del Ticino da parte dei migratori in sosta. Queste informazioni, unitamente ad alcune osservazioni effettuate sul territorio, consentono di suddividere indicativamente le specie in comunità. Visti il numero di specie interessate dal fenomeno migratorio e la generale scarsità di informazioni disponibili, si limita la suddivisione in comunità alle specie analizzate negli studi effettuati nell'ambito dei progetti sulla migrazione che hanno interessato il Parco lombardo della Valle del Ticino.

Le comunità identificate sono in totale sei. La più numerosa è quella delle specie legate agli ambienti boschivi (comunità C2) seguita da quella delle specie che frequentano gli ambienti umidi (comunità A). Ben rappresentata è anche la comunità B2 che include le specie che utilizzano gli ambienti prativi ed arbustivi del Parco durante la sosta migratoria.

La suddivisione degli uccelli migratori nelle comunità identificate è riportata nella *Tabella 4.5B.2e* in *Allegato 4.5B*.

Uccelli Svernanti

La caratterizzazione delle comunità di uccelli svernanti si basa sulle preferenze ambientali di ciascuna specie, come note per la Lombardia e il Piemonte. Analogamente agli altri gruppi faunistici considerati, l'attribuzione della specie alla comunità è stata basata considerando l'habitat maggiormente frequentato dalla specie durante la stagione fredda nei territori considerati, tenendo conto anche della distribuzione altitudinale segnalata negli Atlanti. Sulla base della fenologia, sono state escluse alcune specie tra quelle segnalate come presenti nei 3 livelli di studio considerati, le tipologie escluse sono:

- specie non presenti in periodo di svernamento;
- specie accidentali;

- specie la cui presenza in stagione non riproduttiva è da sottoporre a verifica;
- specie considerate svernanti irregolari sul territorio (se non sedentarie).

Su queste basi sono state prese in considerazione 138 specie effettivamente presenti sul territorio durante la stagione invernale, le quali sono state suddivise in nove comunità:

- comunità A (specie che frequentano le aree umide e le loro vicinanze): comunità che include 46 specie ed ha una composizione estremamente varia: due Gaviformi, quattro Podicipediformi, un Pelecaniforme, cinque Ciconiformi (aironi), 13 Anseriformi, tre Gruiformi, otto Caradriformi, un Coraciforme e nove Passeriformi. Si tratta della comunità più numerosa tra quelle individuate e tra le specie appartenenti a questa comunità ben 13 frequentano il territorio considerato solo in periodo di migrazione e durante l'inverno. Complessivamente l'asta fluviale del Ticino e gli ambienti ad essa collegati risultano una delle aree importanti per le specie di Uccelli acquatici svernanti, non solo come numero di specie, ma soprattutto in quanto ospitano percentuali significative dei contingenti presenti sull'intero territorio nazionale;
- comunità B1 (specie legate ai cespuglieti e alle praterie sub-montane e montane): fanno parte della comunità sette specie, una sola delle quali è un non-Passeriforme (Coturnice, *Alectoris graeca*, Galliforme). Per quanto riguarda lo Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), sebbene in inverno la specie risulti presente a quote inferiori nel complesso del suo areale, è stata selezionata questa comunità in quanto nell'area esaminata gli habitat vocazionali si riscontrano solo ad altitudini maggiori;
- comunità B2 (caratteristica di cespuglieti e aree aperte planiziali): include solo tre specie (un Galliforme e due Passeriformi). Tra le specie che compongono questo gruppo, il Merlo dal collare (*Turdus torquatus*) è l'unica svernante parziale;
- comunità C1 (specie caratteristiche di boschi e foreste decidui sub-montani e montani): include 19 specie, quasi tutte Passeriformi, ad eccezione di due Accipitriformi e un Caradriforme. Due specie (Beccaccia, *Scolopax rusticola* e Frosone *Coccothraustes coccothraustes*) svernano solo parzialmente in Lombardia e Piemonte. La Peppola (*Fringilla montifringilla*) è invece l'unica specie di questa comunità ad essere presente sul territorio quasi esclusivamente durante la stagione invernale. In alcuni casi si tratta di specie fortemente selettive (come Picchio muratore *Sitta europaea* e Frosone), che, essendo maggiormente legate alla maturità e alla continuità delle foreste, in Pianura Padana risultano concentrate nei nuclei residui lungo le aste dei grandi fiumi. Per il Fringuello, incluso in questo gruppo, vale la considerazione fatta per lo Scricciolo nella Comunità B1;
- comunità C2 (specie caratteristiche di boschi e foreste decidui planiziali): comprende otto specie (un Columbiforme uno Strigiforme, tre Piciformi e tre Passeriformi). Due specie (Tordo sassello *Turdus iliacus* e Tordo

bottaccio *Turdus philomelos*) sono considerate parzialmente svernanti sul territorio;

- comunità C3 (specie caratteristiche di boschi e foreste di conifere sub-montani e montani): la comunità è composta da nove specie, di cui sette Passeriformi, un Galliforme e un Piciforme. Si tratta della comunità più “stabile”, in quanto le specie che la formano sono per la maggior parte sedentarie, ovvero sono presenti sul territorio per tutto il periodo dell’anno e non compiono movimenti migratori (o solo parzialmente);
- comunità legata agli agroecosistemi (D): questa comunità è il secondo gruppo più numeroso di Uccelli svernanti, contando ben 37 specie. La maggior parte di queste (21 specie) sono Passeriformi; vi sono poi un Ciconiforme, quattro Accipitriformi, due Falconiformi, tre Galliformi, due Caradriformi, un Columbiforme e tre Strigiformi. Si tratta di una comunità importante non tanto per il numero di specie presenti o la loro rarità o fragilità, quanto per le densità dei popolamenti; alcune specie infatti (ad esempio Pavoncella *Vanellus vanellus* o Allodola *Alauda arvensis*) sono gregarie durante la stagione invernale e formano gruppi di grandi dimensioni che utilizzano queste aree a scopo trofico;
- comunità E: costituita da specie legate agli ambienti antropizzati (un Columbiforme e tre Passeriformi). Si tratta di specie principalmente sedentarie, che al massimo compiono spostamenti a corto raggio;
- Comunità F: specie legate alla vegetazione di pareti e rupi, di cui fanno parte cinque specie (un Accipitriforme e quattro Passeriformi);

La suddivisione degli uccelli svernanti nelle comunità identificate e le macrounità di habitat utilizzate è riportata nella *Tabella 4.5B.2f* in *Allegato 4.5B*.

Mammiferi

La suddivisione delle specie di Mammiferi in comunità è stata effettuata a partire dalle preferenze ambientali caratterizzanti ciascuna specie in Lombardia e Piemonte. Poiché normalmente gli habitat utilizzati possono essere molteplici si è valutato, ai fini dell’identificazione della comunità di appartenenza, quale tra questi, risulti maggiormente frequentato. Per alcune specie si è tenuto inoltre conto di peculiarità nella distribuzione altitudinale e geografica. Per quanto concerne i Chirotteri si è tenuto conto in particolare degli habitat di foraggiamento e non della tipologia di rifugio utilizzata. L’applicazione dei criteri appena esplicitati ha portato all’identificazione di otto comunità:

- comunità A: include tutte le specie che utilizzano le zone umide e le loro immediate vicinanze. Il gruppo comprende nove specie che includono due Insettivori, due Chirotteri, un Lagomorfo, due Roditori e due Carnivori;
- comunità B1: comprende le specie normalmente legate agli ambienti aperti e arbustivi delle zone submontane e montane; include otto specie (un Insettivoro, due Chirotteri, un Lagomorfo e quattro Roditori);

- comunità B2: comprende le specie che si rinvencono di preferenza negli ambienti aperti e arbustivi planiziali. Le specie del gruppo includono un Insettivoro e tre Chiroteri;
- comunità C1: include le specie tipiche dei boschi di latifoglie submontani e montani. Le specie sono in totale sette (due Insettivori, tre Roditori, un Carnivoro e un Artiodattili);
- comunità C2: comprende le specie legate ai boschi di latifoglie di pianura. Si tratta della comunità più numerosa (24 specie), che include ben 14 specie di Chiroteri. Si sottolinea che, nella maggior parte dei casi, i Chiroteri utilizzano i margini del bosco e le zone ecotonali quali aree di caccia e solo raramente vengono rinvenuti nelle parti più interne dei corpi boschivi. Tuttavia i boschi rappresentano ambienti di estrema importanza per la presenza di *roost* idonei alle specie che tipicamente trovano rifugio negli alberi cavi o nelle fessure che si creano nei gli alberi più vetusti. Si è scelto di inserire nella comunità alcune specie che mostrano una più ampia diffusione nei boschi posti alle quote superiori, quali lo Scoiattolo e il Capriolo. Tale scelta è stata dettata dal fatto che i boschi lungo l'asta del Ticino rappresentano, a livello della Pianura Padana lombarda, una delle poche aree di distribuzione delle due specie a livello planiziale;
- comunità C3: gruppo che include la fauna tipica dei boschi di conifere delle zone submontane e montane, presenti nelle parti più settentrionali e meridionali delle quattro Province indagate. In questi gruppo è presente una sola specie, il Cervo.
- comunità D: include le specie tipiche degli ambienti caratteristici delle zone agricole. Ne fanno parte 12 specie (due Insettivori, un Chiroterro, due Lagomorfi, quattro Roditori e tre carnivori).
- comunità E: include quattro specie principalmente legate agli ambienti urbani. Si tratta di un Chiroterro e tre Roditori.

La suddivisione degli mammiferi nelle comunità identificate e le macrounità di habitat utilizzate è riportata nella *Tabella 4.5B.2g* in *Allegato 4.5B*.

4.5.4.6 *Identificazione delle Specie o dei Gruppi Focali*

Una *specie* è definita *focale* se è rappresentativa dell'ecoregione, se presenta particolari esigenze di conservazione e se costituisce un buon modello per la conservazione di interi insiemi di specie e dei loro habitat (*Bogliani et al., 2007*). Idealmente una specie focale risponde ad almeno uno dei seguenti requisiti (*Bogliani et al., 2007*):

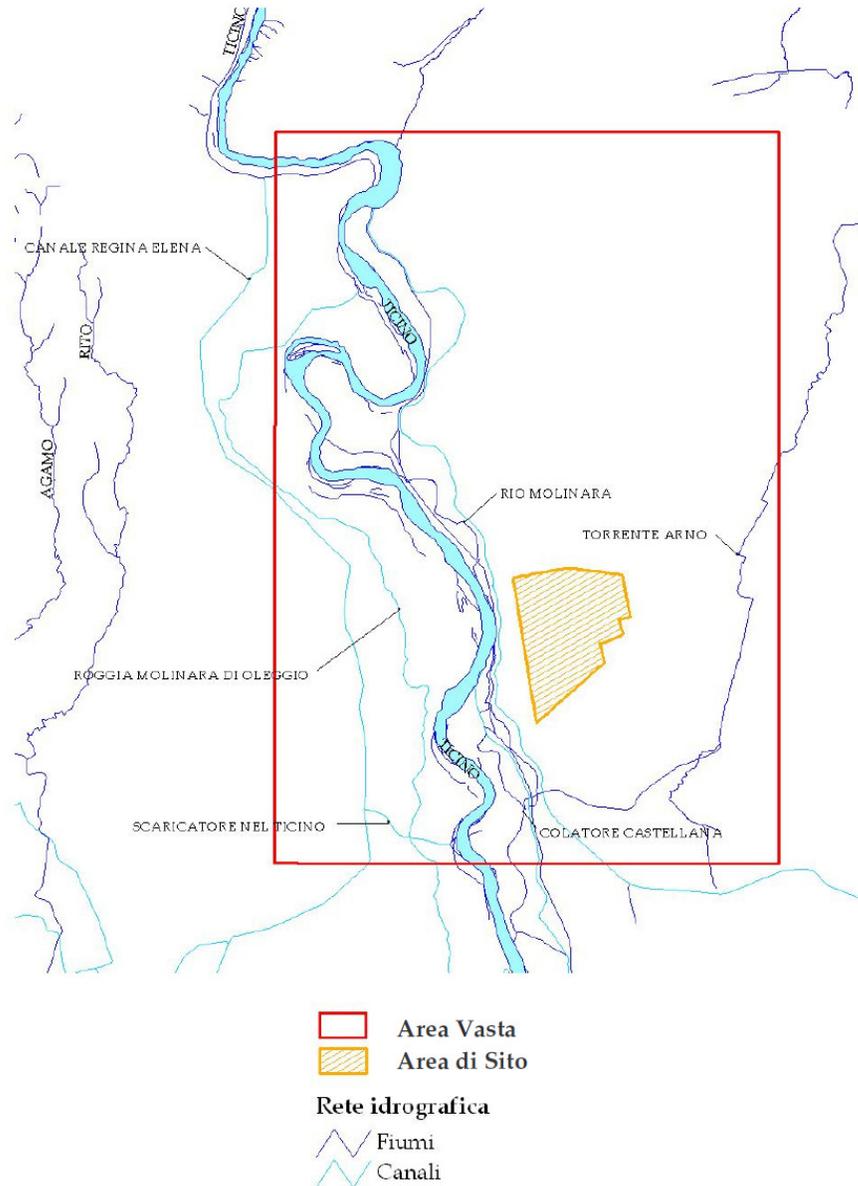
1. è rappresentativa dell'ecoregione;
2. è rara o minacciata;
3. è inserita in liste o convenzioni che ne definiscono lo stato di minaccia e protezione;
4. è una specie ombrello (ovvero che ha un ruolo chiave nel rappresentare le esigenze ecologiche di altre specie);

5. è endemica;
6. dipende da aree vaste per mantenere popolazioni vitali;
7. è altamente specializzata per determinati habitat;
8. dipende da habitat rari o localizzati;
9. possiede una scarsa motilità;
10. ha un'elevata specializzazione riproduttiva o un basso tasso riproduttivo;
11. ha particolari requisiti trofici;
12. è sensibile ai cambiamenti climatici;
13. vive in popolazioni isolate.

Una specie ad *ampia diffusione geografica* e ad *alta selettività ambientale* costituisce dunque un buon candidato per essere utilizzata come specie focale. L'approccio delle specie focali, proposto per la prima volta da Lambeck (1997), si basa in primo luogo sull'identificazione dei processi che contribuiscono al declino dell'abbondanza delle specie e successivamente al raggruppamento di specie o gruppi di specie sulla base della loro sensibilità a tali processi. Per tale valutazione è dunque preferibile l'uso di dati quantitativi, laddove siano disponibili (Bohác & Fuchs, 1994).

Nel presente caso i fenomeni relativi all'area considerata possono essere inclusi nelle seguenti tipologie: perdita di habitat, frammentazione degli habitat, isolamento e disturbo (diretto e indiretto). Su queste basi è avvenuta l'identificazione delle specie o dei gruppi focali più utili alle analisi. Da queste premesse discende chiaramente che per poter utilizzare correttamente queste specie (o gruppi) è necessaria la disponibilità di informazioni il più precise possibile sulla loro distribuzione ed ecologia nell'area. Poiché, nel caso degli Invertebrati, conoscenze riguardanti la distribuzione e l'ecologia sono limitate, si è scelto di trattare a parte questo gruppo, identificando gruppi di specie, legate ai diversi habitat, che, così come indicato in letteratura, potrebbero fornire indicazioni efficaci sui diversi tipi di disturbo, ma sulle quali non è possibile effettuare alcuna analisi senza un precedente approfondimento, quantomeno sulla loro presenza e diffusione. Poiché gli habitat acquatici risultano marginali all'area di intervento (*Figura 4.5.4.6a*), si ritiene che le specie di Pesci presenti possano risentire solo di un eventuale disturbo diretto, che è verosimilmente da escludersi o comunque sarà di dimensioni molto contenute. Di conseguenza si tratta di un gruppo poco utile ai fini della presente analisi.

Figura 4.5.4.6a **Reticolo Idrografico di Lombardia e Piemonte (fiumi e canali): Sezione Centrata sull'Area di Malpensa**



Per il gruppo degli Anfibi vale la stessa considerazione formulata per i Pesci, in quanto, pur frequentando habitat diversi, durante il periodo riproduttivo sono invariabilmente legati ad habitat acquatici. La presenza/assenza delle specie nell'area, nonché la loro abbondanza, è verosimilmente legata in maniera maggiore alle caratteristiche e qualità degli habitat riproduttivi. Di conseguenza non si ritiene che il gruppo degli Anfibi possa venire utilizzato come indicatore o gruppo focale.

Tra i Rettili, l'unica specie utilizzabile come focale è la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*), che però necessiterebbe di ulteriori indagini di verifica a scala

ristretta nell'area; la specie è inoltre ritenuta interessante non tanto per ragioni ecologiche quanto per motivi biogeografici (risulta infatti presente in Pianura Padana al limite distributivo settentrionale), per questo appare poco utile quale specie focale per la presente analisi ed è stata esclusa.

Si è scelto dunque di orientare l'analisi verso i seguenti gruppi di specie rappresentative, per i quali vi sono dati numerici disponibili:

- Uccelli (nidificanti, migratori e svernanti)
- Mammiferi

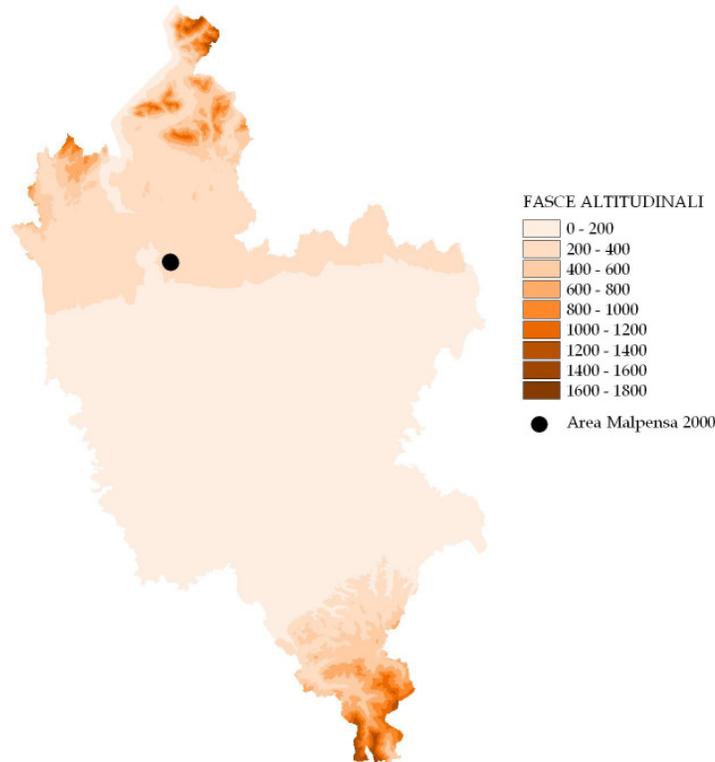
Questa scelta è giustificata anche dalle indicazioni metodologiche presenti in letteratura. Mentre vari gruppi di Invertebrati fungono da ottimi indicatori a livello di biotopi, habitat e aree geografiche di estensione relativamente ridotta, i Vertebrati e soprattutto i Vertebrati superiori (Uccelli e Mammiferi) risultano essere più idonei a monitorare habitat e paesaggi. In particolare, gli Uccelli sono stati più volte utilizzati per valutazioni su larga scala della qualità ambientale e per la pianificazione dell'uso del territorio, trattandosi del gruppo di Vertebrati terrestri più ricco di specie e più facilmente osservabile. Inoltre, poiché gli Uccelli e Mammiferi si trovano ai vertici delle piramidi, essi sono direttamente influenzati dalle popolazioni di specie animali da loro predate e presentano quindi una particolare valenza ecologica. Quindi, i vertebrati superiori finiscono per riassumere, a livello sia di individui sia di popolazioni, le alterazioni che avvengono lungo l'intera catena alimentare e quindi nel complesso dell'ecosistema. Inoltre Mammiferi e Uccelli, come peraltro molti Invertebrati, vivono in svariate tipologie ambientali (ubiquità), il che ne consente l'utilizzo come bioindicatori in diverse circostanze.

Per selezionare le comunità e, di conseguenza, le specie o i gruppi focali si è scelto di valutare a priori le categorie di impatto che l'opera potrebbe avere sulla componente faunistica.

Come illustrato nei paragrafi precedenti, l'area di Malpensa è inserita in una matrice agricola/urbana di pianura, con qualche elemento di naturalità dato dai boschi decidui residui, dal fiume e dagli habitat correlati e dalla brughiera. Poiché, come si evince dalla *Figura 4.5.4.6b*, l'area è compresa interamente nella fascia di pianura, sono state escluse dall'analisi le comunità caratteristiche delle quote maggiori (B1 - Cespuglieti e praterie montane, C1 - Boschi e foreste decidui sub-montani e montani, C3 - Boschi e foreste di conifere sub-montani e montani, F - Vegetazione di pareti e rupi).

Figura 4.5.4.6b

Carta Altitudinale del Territorio delle Quattro Province Interessate



Le comunità all'interno delle quali è stata effettuata la scelta delle specie rappresentative sulla base dei criteri sopra illustrati, sono dunque quelle legate a:

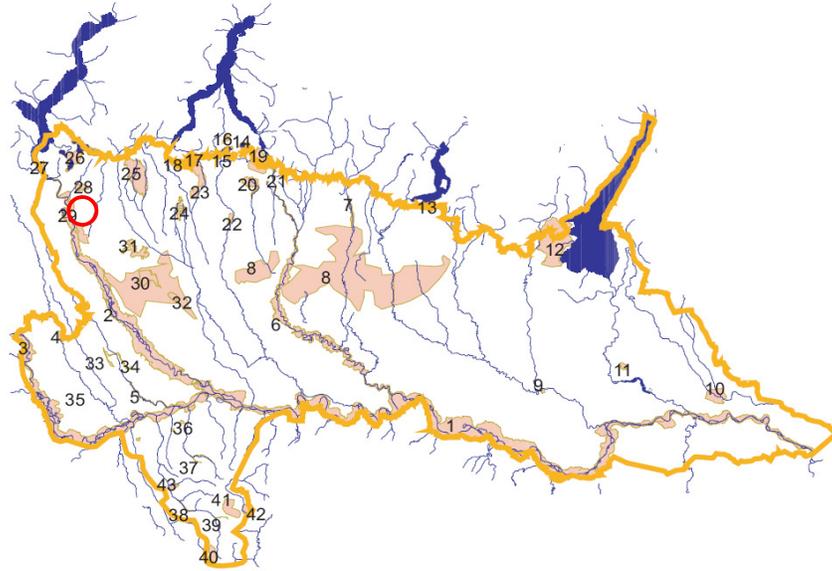
- habitat acquatici;
- cespuglieti e praterie planiziali;
- boschi e foreste decidui planiziali;
- agroecosistemi;
- ambienti urbanizzati.

L'approccio delle specie focali è già stato utilizzato da *Bogliani et al. (2007)* per l'individuazione delle aree prioritarie per la conservazione della biodiversità in Pianura Padana. Tra le zone selezionate nel corso della ricerca vi è anche l'area della brughiera interessata dall'intervento. Le indicazioni fornite nel lavoro citato sono state tenute presente nella presente analisi.

Invertebrati

Le Brughiere presenti nell'area di intervento risultano incluse nell'elenco delle aree più importanti della Lombardia per gli Invertebrati (n.29 in *Figura 4.5.4.6c; Bogliani et al., 2007*).

Figura 4.5.4.6c *Mappa delle Aree Importanti per gli Invertebrati in Pianura Padana (da Bogliani et al., 2007)*



Il cerchio rosso indica l'area interessata dall'intervento

Si tratta, secondo la descrizione contenuta nel volume della “più ampia area di brughiera relitta della Lombardia, con presenza di boschi planiziali relitti nelle aree marginali” e rappresenta il lembo meglio conservato dell'intera Lombardia per tale habitat. Risulta di grande interesse in particolare per le specie di brughiera e per gli Aranei. Vi sono infatti presenti ben 22 specie di Aranei (una delle aree a maggiore ricchezza di specie nel Parco lombardo della valle del Ticino), otto specie di Coleotteri Carabidi e tre specie di Coleotteri Stafilinidi. Si tratta infine di una delle poche stazioni di pianura in cui è presente il Lepidottero *Hipparchia semele* (Bogliani et al., 2007).

Nell'identificazione delle specie focali di Invertebrati si sono tenute presenti le poche informazioni disponibili sui singoli *taxa*, contenute nella ricerca sulle aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda (Bogliani et al., 2007) e nello studio sulla diversità ambientale degli ambienti terrestri del Parco del Ticino (Bogliani et al., 2003). Nel primo lavoro vengono identificate le aree e i gruppi focali di alcuni habitat considerati prioritari della Pianura Padana, nel secondo vengono identificate gli habitat per cui alcuni gruppi possono essere definiti focali.

Poiché esistono poche informazioni a livello specifico, si è preferita una trattazione a livello di ordini, che vengono trattati nel loro insieme come gruppi focali delle macrounità di habitat considerate. Laddove possibile è stata inserita l'indicazione di specie particolarmente interessanti, che potrebbero essere considerate specie focali per motivi biogeografici.

Si sottolinea nuovamente la mancanza di informazioni precise sulla distribuzione generale delle specie di Invertebrati, ragione per la quale non è possibile redigere carte distributive né per le singole specie né per i gruppi focali. Per un tale risultato sono necessarie indagini approfondite e nuove informazioni.

Araneidi

L'importanza dei ragni come bioindicatori è sottolineata da numerosi contributi (*Hänggi et al.*, 1995; *Neet*, 1996; *Groppali*, 1998), in quanto si tratta di specie diffuse in modo abbondante in ogni ecosistema terrestre e presentano un'ampia gamma di esigenze ecologiche differenti. In particolare possono essere utilizzati come specie focali in quanto (*Groppali*, 1998):

- sono esclusivamente predatori, obbligati per alimentarsi alla cattura di prede accettabili per le loro caratteristiche strutturali, eco-etologiche e dimensionali; la ricchezza di ragni in un ambiente è indice di una sufficiente ricchezza delle loro prede d'elezione, anche se in molti casi le specie sono polifaghe (*Wise*, 1993).
- sono quasi sempre poco vagili o completamente sedentari allo stadio adulto e sono dunque strettamente collegati all'habitat che li ospita; la relazione tra le specie di Araneidi e i loro habitat è sempre diretta e include la struttura fisica (soprattutto per le specie che costruiscono tele complesse o che necessitano di particolari tipi di ripari) e i caratteri costitutivi (ad esempio, popolamenti vegetali e loro caratteristiche, esposizione all'irraggiamento solare diretto e violenza del vento; *Groppali*, 1998).
- sono molto diffusi a livello quali-quantitativo in ogni ecosistema terrestre, mostrando una scelta di habitat molto raffinata. La scelta dell'ambiente idoneo operata dai ragni è precisa anche allo scopo di evitare la competizione intraspecifica (*Groppali*, 1998).

Bogliani et al. (2003) riportano nei risultati dello studio condotto *ad hoc* sulla biodiversità degli ambienti terrestri nel Parco del Ticino che il numero di specie di Araneidi decresce all'aumento della distanza dal fiume ed è minore nei boschi maturi. È possibile dunque utilizzare le specie di questo gruppo come focali per gli ambienti aperti sia naturali (praterie e brughiere) sia antropiche (agroecosistemi). Sebbene probabilmente sia più utile, ai fini della ricerca, considerare gli Araneidi come gruppo focale nella sua totalità, si segnalano in particolare le seguenti specie su cui eventualmente focalizzare l'attenzione (*Bogliani et al.*, 2003), in quanto sono strettamente legate agli ambienti di brughiera e caratterizzate da una distribuzione particolarmente limitata in Pianura Padana:

- *Crustulina guttata*
- *Drassodes lapidosus*
- *Heliophanus cupreus*
- *Pardosa bifasciata*
- *Pisaura mirabilis*

- *Tibellus oblungus*
- *Titanoeca tristis*
- *Xerolycosa nemoralis*

Coleotteri Carabidi

I coleotteri Carabidi risultano utili indicatori biologici per le seguenti caratteristiche (*den Boer, 1977*):

- sono organismi che possono essere campionati con continuità, in modo automatico (trappole a caduta), e permettono di ottenere dati di tipo quantitativo sulla presenza delle specie;
- sono facilmente manipolabili sia in fase di determinazione, che nelle esigenze di esperimenti di laboratorio;
- presentano attività vitali abbastanza uniformi per la maggioranza delle specie. Sono predatori polifagi nella maggior parte dei casi, vivono a livello della superficie ed entro i primi centimetri di spessore del suolo;
- sono un gruppo di artropodi ben conosciuto dal punto di vista tassonomico, biologico e autoecologico;
- rappresentano un elemento importante nella rete alimentare, essendo predatori di piccoli invertebrati, e facendo parte della dieta di anfibi, rettili, uccelli e piccoli mammiferi;
- si distribuiscono nell'ambiente secondo chiare preferenze di habitat, tali da permettere l'identificazione di carabidocenosi, intese come raggruppamenti di specie definibili su base statistica, tipici di biomi, ecosistemi, o unità ecologiche inferiori.

Nella presente indagine risultano perfetti come indicatori per i boschi (poiché nella Valle del Ticino si tratta di specie particolarmente legate ai relitti dei boschi planiziali; *Bogliani et al., 2003*). La loro utilità è a livello di gruppo focale, sebbene si possano segnalare alcune specie di particolare rilevanza biogeografica (*Bogliani et al., 2003*) quali: *Carabus cancellatus* e *Calathus rubripes* (specie tipiche delle quote maggiori, a partire dalle Prealpi, ma segnalate in poche stazioni isolate in Pianura Padana, in particolare nel Parco del Ticino) e *Abax continuus* (endemismo della Pianura Padana).

Lepidoptera

Le caratteristiche particolarmente utili di questo *taxon* sono identificate in (*De Paola & Zilli, 1992*):

- percezione fine dell'ambiente;
- elevato numero di specie (significatività statistica delle analisi);
- facilità di campionamento;
- facilità di identificazione;
- enorme quantità di informazioni già acquisite;
- nicchie ecologiche complesse spazialmente e temporalmente.

I Lepidotteri sono considerati senza dubbio sensibili indicatori biologici sostanzialmente perché sono organismi strettamente legati alla presenza di particolari habitat che ne garantiscono la sopravvivenza, non solo dello stadio adulto, ma anche delle altre fasi del ciclo biologico. In particolare le farfalle diurne vengono spesso usate come indicatori delle variazioni ecologiche o della qualità dell'ambiente e sono ottimi indicatori ambientali in quanto negli habitat più degradati e antropizzati vivono sempre poche o pochissime specie, per nulla selettive e molto adattabili (Materia, 2004). A questo scopo, inoltre, i Ropaloceri (farfalle diurne) vengono preferiti agli Eteroceri (farfalle notturne) poiché sono molto più appariscenti, facili da osservare e da classificare anche da non esperti. In particolare i seguenti *taxa* di Ropaloceri vengono considerati in Europa indicatori biologici (Materia, 2004): *Nymphalidae*, *Heliconiidae*, *Ithomiidae*, *Morphidae*, *Satyridae*, *Papilionidae*, *Pieride*, *Satyridae*.

Pur essendo considerevole il numero di Lepidotteri che si riproduce in ambiente boschivo è piuttosto scarso il numero di farfalle diurne che si nutre di parti di alberi e cespugli, al contrario delle specie notturne (Bogliani *et al.*, 2003). In particolare, i boschi di conifere non attraggono i bruchi dal punto di vista trofico e la carenza di sottobosco ne influenza negativamente la presenza. In ogni caso, le farfalle accordano la loro preferenza per boschi non troppo fitti, ricchi di sottobosco e rovi e copertura erbacea e ridotta estensione di legname in decomposizione. Di conseguenza, nell'area considerata i Lepidotteri possono essere utilizzati come gruppo focale indicatore degli ambienti aperti, sia naturali (praterie e brughiere) sia antropiche (agroecosistemi). In particolare si segnala *Hipparchia semele*, specie molto diffusa in Italia strettamente legata agli ambienti di brughiera e prato, ma caratterizzate da una distribuzione particolarmente limitata in Pianura Padana e, come riportato da Bogliani *et al.*, 2003, è stata osservata nel Parco solo nella stazione di brughiera di Malpensa.

Identificazione delle Specie Focali di Vertebrati

Partendo dall'approccio per comunità sono state identificate le specie focali di Vertebrati (Uccelli e Mammiferi). Per quanto riguarda in particolare i Mammiferi, solo poche specie sono state selezionate, in quanto non vi sono a disposizione dati sufficienti sulla loro presenza e distribuzione nell'area.

I Chiroterri sarebbero ottime specie focali (Bogliani *et al.*, 2007), ma le informazioni a disposizione per l'area oggetto di studio non sono molto numerose e le considerazioni potranno essere pertanto solo di carattere generale. Tra le specie di Uccelli considerate, si sottolinea che i migratori risultano meno selettivi per l'habitat, in quanto utilizzano una gamma di habitat più ampia rispetto alle specie presenti in periodo di nidificazione o svernamento (o sedentarie) e dunque la loro assegnazione ad una o all'altra comunità è indicativa. Di seguito sono presentate e analizzate le specie rappresentative per ciascuna comunità precedentemente selezionata,

unitamente alla motivazione della scelta. La distribuzione delle singole specie (o dei gruppi) è riportata e esaminata in dettaglio in *Allegato 4.5B* (§ 4.5B2.2).

Habitat Acquatici (Comunità A)

Le specie focali di Uccelli nidificanti selezionate per questa comunità sono:

- Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*);
- Sterna comune (*Sterna hirundo*);
- Martin pescatore (*Alcedo atthis*);
- Usignolo di fiume (*Cettia cetti*) e acrocefali (Cannaiola verdognola *Acrocephalus palustris*, Cannaiola comune *Acrocephalus scirpaceus* e Cannareccione *Acrocephalus arundinaceus*) considerati nell'insieme come gruppo focale.

Sebbene siano tutte tipiche di ambienti acquatici e utilizzino tutte l'asta del fiume a scopo trofico, ciascuna di queste specie mostra preferenze ecologiche leggermente differenti dalle altre. La Gallinella d'acqua è legata più genericamente alla vegetazione acquatica mentre l'Usignolo di fiume e gli acrocefali prediligono invece i canneti. La Sterna comune nidifica nelle isole fluviali povere di vegetazione, mentre il Martin pescatore necessita di pareti sabbiose o limose. Considerando dunque l'insieme di queste specie è possibile tenere conto di una gamma più ampia di esigenze e di includere specie più selettive e più fragili da un punto di vista conservazionistico. Tra queste Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), Occhione (*Burhinus oedicephalus*), Fraticello (*Sterna albifrons*), Mignattino (*Celidonia niger*), Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*), tutte incluse nell'*Allegato I* della *Direttiva Uccelli* (come anche Sterna comune e Martin pescatore).

La Lombardia ospita popolazioni di rilevanza nazionale di alcune specie di Uccelli svernanti, legati alla presenza di grandi laghi e dell'asta dei grandi fiumi, come in particolare il Ticino. Si è scelto dunque di identificare come focali per la comunità acquatica invernale specie per le quali risultano contingenti numerosi (o numerosi relativamente alle popolazioni nazionali) lungo l'asta fluviale del Ticino; queste specie, inoltre, durante la stagione non riproduttiva formano gruppi numerosi misti con altre specie acquatiche di rilevanza conservazionistica.

Le specie identificate sono:

- Tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*)
- Svasso maggiore (*Podiceps cristatus*)
- Cormorano (*Phalacrocorax carbo*)
- Alzavola (*Anas crecca*)
- Germano reale (*Anas platyrhynchos*)
- Moriglione (*Aythya ferina*)
- Moretta (*Aythya fuligula*)

- Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)
- Folaga (*Fulica atra*)
- Martin pescatore (*Alcedo atthis*)

In questo modo è possibile tenere comunque in considerazione le esigenze di numerose specie di interesse per la conservazione (Strolaga minore *Gavia stellata*, Strolaga mezzana *Gavia arctica*, Moretta tabaccata *Aythya nyroca*, tutte incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli), per le quali i dati di abbondanza non risulterebbero di per sé sufficienti per un'analisi degli impatti.

Non vi sono specie di Uccelli migratori e di Mammiferi per cui i dati disponibili siano sufficienti per identificarle come focali.

Cespuglieti e Praterie Planiziali (Comunità B2)

Per le aree aperte in periodo riproduttivo sono state scelte quali specie focali:

- Saltimpalo (*Saxicola rubetra*);
- Canapino (*Hippolais poliglotta*);
- Sterpazzola (*Sylvia communis*);
- Averla piccola (*Lanius collurio*).

Queste specie infatti risultano legate agli habitat aperti naturali (prati, brughiere, cespuglieti e arbusteti). L'inclusione in lista di queste quattro specie è dovuta al loro differente grado di tolleranza nei confronti degli elementi antropici del paesaggio, così come emerso dalle analisi delle preferenze ambientali illustrate nel *Paragrafo 4.5.4.5*. Il Saltimpalo è la specie maggiormente tollerante nei confronti della presenza di zone edificate e seminativi, la Sterpazzola risulta invece la specie che ne viene maggiormente disturbata, preferendo ambienti ecotonali (arbusteti e zone agricole, ma eterogenee). L'Averla piccola e il Canapino si posizionano a livello intermedio e, pur strettamente legate agli arbusti, sono in grado di tollerare elementi meno naturali. Le necessità dell'insieme di queste quattro specie coprono dunque una gamma più vasta e sono dunque in grado di includere le esigenze ecologiche di un numero più ampio di specie, tra cui in particolare quelle che richiedono maggiore tutela. Tra queste ultime vi sono l'Upupa *Upupa epops* (SPEC3) e lo Strillozzo *Emberiza calandra* (SPEC2); la stessa Averla piccola è inclusa nell'Allegato I della Direttiva Uccelli.

Per le specie migratrici sono state identificate:

- Passera scopaiola (*Prunella modularis*);
- Stiacchino (*Saxicola torquata*).

Per i migratori è necessario però tener presente la considerazione formulata all'inizio del paragrafo: si tratta infatti di specie non strettamente legate agli habitat aperti naturali in quanto tali, ma che necessitano di spazi aperti per il

foraggiamento durante la migrazione e che di conseguenza utilizzano a tale scopo anche habitat agricoli purché di buona qualità. Sono state incluse nell'elenco specie per le quali sono disponibili numerosi dati di cattura nell'area in periodo di migrazione, sulla base dei quali è stato possibile effettuare analisi approfondite sull'importanza della zona come area di sosta; le conclusioni saranno pertanto valide anche per altre specie di importanza conservazionistica che utilizzano le stesse aree per la sosta ma con contingenti più esigui, che non consentirebbero valutazioni (ad esempio Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Tottavilla (*Lullula arborea*), Pettazzurro (*Luscinia svecica*) e Ortolano (*Emberiza hortulana*), tutte incluse nell'*Allegato I* della *Direttiva Uccelli*).

Nella stagione invernale non vi sono specie prettamente legate alle aree aperte ma, analogamente al periodo di migrazione (e anche in misura maggiore), le specie utilizzano un più ampio spettro di habitat disponibili in grado di fornire cibo. Non vi sono informazioni sufficienti riguardo alla distribuzione e all'abbondanza nell'area dei Mammiferi di questa comunità, tuttavia in presenza di un numero maggiore di dati, alcune specie di Chiroteri quali il Vespertilio di Blith (*Myotis blythi*), il Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e il Serotino *Eptesicus serotinus* potrebbero fungere ottimamente da specie focali di questo ambiente (Bogliani et al., 2007).

Boschi e Foreste Decidui Planiziali (Comunità C2)

Sono state selezionate come specie di Uccelli focali di questa comunità in periodo riproduttivo le seguenti specie:

- Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*);
- Picchio verde (*Picus viridis*);
- Codibugnolo (*Aegithalos caedatus*);
- Cinciarella (*Parus caeruleus*).

In particolare, gli appartenenti alla famiglia dei picchi (*Picidae*) sono candidati ideali come indicatori per gli habitat forestali in Europa (Mikusiński et al., 2001), in quanto presentano maggiori affinità per i boschi rispetto ad altri *taxa* e sono considerati le più esigenti tra le specie forestali europee in termini di preferenze ecologiche; molte specie dipendono infatti dalla presenza di alberi sia per la nidificazione sia per l'alimentazione. La presenza di alcuni picchi è dunque indicatrice di certe proprietà di un paesaggio forestale naturalmente dinamico e la loro distribuzione appare riflettere il grado di cambiamento imposto dalle attività umane in tutta Europa (Mikusiński et al., 2001). Tra i vantaggi nell'utilizzo di queste specie: facile riconoscimento sul campo, biologia e sensibilità ai cambiamenti ben note e studiate, distribuzione non troppo rara né troppo comune, elevata specializzazione per l'habitat, buon grado di residenzialità di alcune popolazioni (Mikusiński et al., 2001). Le due specie di picchi selezionate per la presente analisi sono già state scelte come specie focali in uno studio sulle aree forestali residue planiziali (Bani et al., 2002).

La Cinciarella ed il Codibugnolo, pur risultando comunque fortemente legate alla presenza dei boschi (Fornasari *et al.*, 1997), sono da considerarsi specie maggiormente generaliste (Bani *et al.*, 2002). La loro distribuzione ed abbondanza rispecchia la distribuzione ed abbondanza della comunità di uccelli nidificanti legata alle zone boschive di pianura, considerata nel suo complesso.

Non vi sono specie di Uccelli presenti sul territorio in inverno per le quali si abbiano dati di presenza sufficienti a classificarle come focali per la comunità. Tra le specie migratrici legate agli ambienti boschivi sono state identificate le seguenti specie focali:

- Pettirosso (*Erithacus rubecula*);
- Capinera (*Sylvia atricapilla*).

Per queste specie vi sono infatti numerosi dati che permettono di valutare gli eventuali impatti sull'intera comunità in periodo di migrazione.

Tra i mammiferi di questa comunità vi sono le uniche due specie per le quali vi siano a disposizione dati spaziali di distribuzione che consentono di effettuare valutazioni, sebbene di carattere generale. Sono state quindi selezionate quali specie focali:

- Barbastello (*Barbastellus barbastellus*);
- Scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*).

Tra i Chiroterri legati alle formazioni forestali, il Barbastello è la specie che ad oggi mostra la più diffusa e generale tendenza alla diminuzione. Si tratta infatti di una specie con problemi di conservazione marcati, sia a livello europeo che a livello regionale. A determinare lo status di conservazione sfavorevole della specie non sono gli effetti del disturbo alle colonie negli rifugi (come accade invece per molte altre specie), bensì le alterazione degli ambienti forestali (de Carli & Fornasari, in stampa). Per questo si tratta di una delle specie di pipistrelli particolarmente protetta a scala europea (*Allegato II Direttiva Habitat*).

In Lombardia è considerato raro fin dal secolo scorso (Senna, 1892). I dati acquisiti in uno studio recente (de Carli & Fornasari, in stampa) rilevano come la specie sia presente in ambienti boschivi di pianura o di bassa montagna. La specie, data la sua sedentarietà risente probabilmente di più di altre specie forestali, quali le nottole, dei fenomeni di frammentazione ambientale. Data la maggiore selettività ambientale del Barbastello, l'identificazione di aree importanti per tale specie sottintende l'identificazione di aree importanti anche per le altre specie fitofile.

Lo Scoiattolo rosso è distribuito negli habitat idonei della regione paleartica e probabilmente ha il *range* più vasto tra tutte le specie di scoiattoli. È comune in buona parte dell'Europa, soprattutto nella parte centrale e settentrionale, in tutta la fascia mediterranea (Gurnell, 1987). A livello nazionale lo Scoiattolo rosso è comune soprattutto negli ambienti forestali del nord Italia, sia in ambito prealpino che alpino. In pianura le presenze si concentrano nei corpi boschivi residuali, soprattutto lungo i corridoi ecologici che corrono lungo le aste fluviali dei principali affluenti del Po, in particolar modo per quello che riguarda le foreste planiziali nella Valle del Ticino (Galbussera, 2002).

La specie si presta al compito di *taxon* focale in quanto presenta anche un grosso problema di conservazione, soprattutto nell'area di studio, legato all'introduzione di una specie alloctona particolarmente efficiente nella colonizzazione degli stessi habitat. L'arrivo dello Scoiattolo Grigio (*Sciurus carolinensis*), specie originaria del Nord America, è risultata particolarmente problematica, soprattutto per ciò che concerne la competizione di specie congeneri. Infatti il problema più grave che accompagna la sua introduzione in Europa è certamente il ruolo dominante che detiene in quella che appare come un'esclusione competitiva, condotta ai danni dello Scoiattolo Rosso (Galbussera, 2002).

L'utilizzo del Barbastello e dello Scoiattolo come specie focali consente di prendere in considerazione le esigenze dell'intera comunità di Mammiferi forestali, in particolar modo specie di importanza per la conservazione per le quali non si hanno sufficienti dati quantitativi di distribuzione nell'area (ad esempio le specie di Chiroterteri o le specie di carnivori, quali il Tasso, legate agli ambienti boschivi).

Agroecosistemi (Comunità D)

All'interno di questa comunità, in periodo riproduttivo, sono state identificate le seguenti specie focali:

- Allodola (*Alauda arvensis*);
- Rondine (*Hirundo rustica*);
- Cutrettola (*Motacilla flava*);
- Passera mattugia (*Passer montanus*);
- Cardellino (*Carduelis carduelis*).

Come sottolineato da Laiolo (2004) in Italia nord-occidentale i seminativi sono scelti da specie emblematiche degli habitat agricoli, che risultano in marcato declino come conseguenza dell'intensificazione delle attività agricole in tutta Europa e nell'area studiata in particolare.

L'Allodola, in particolare, è una delle specie di Uccelli più caratteristiche degli habitat agricoli planiziali in tutta Europa (de Carli et al., 1998; Laiolo, 2004). Fino a tempi recenti, era una specie molto diffusa ed abbondante, che però ha sofferto di un generale decremento in Europa centrale ed occidentale (Tucker & Heath, 1994; Fuller et al., 1995). Tale declino appare legato ai cambiamenti

nelle pratiche colturali (*de Carli et al.*, 1998), in particolare alti livelli di meccanizzazione, eliminazione dei margini, incremento delle monoculture e abbandono dell'agricoltura, dove non conveniente economicamente (*Laiolo*, 2004). In Lombardia, durante il periodo riproduttivo, la specie si trova per lo più a quote molto basse prediligendo aree semi-naturali e meno disturbate (*de Carli et al.*, 1998). L'utilizzo di questa specie focale, unitamente alle altre che, seppur legate agli agroecosistemi, presentano preferenze ecologiche leggermente differenti le une dalle altre, consente di prendere in considerazione le esigenze di tutte le altre specie della comunità, soprattutto di quelle meno abbondanti e di maggiore interesse per la conservazione (gli aironi che usano queste aree per alimentarsi o la rara Averla cenerina *Lanius minor*, tutte specie in *Allegato I* alla *Direttiva Uccelli*).

Le specie selezionate per il periodo invernale sono:

- Pavoncella (*Vanellus vanellus*);
- Allodola (*Alauda arvensis*).

In inverno, in Lombardia, l'Allodola risulta infatti fortemente legata ai seminativi (ed in particolare alla loro copertura), sebbene la relazione non sia lineare: la caratteristica che sembra assumere maggiore importanza durante la stagione non riproduttiva è infatti l'apertura dell'ambiente; tanto che gli individui occupano habitat meno aperti con il procedere della stagione, quando quelli ottimali, più aperti, sono già saturi (*de Carli et al.*, 1998). La Pavoncella in inverno forma gruppi anche molto numerosi, che trovano nella Pianura Padana ambienti per alimentarsi analoghi alle ampie zone coltivate dell'Europa centrale (*Fornasari & Vigorita*, 2004), mescolandosi spesso ad altre specie. La scelta di queste due specie focali per la comunità degli agroecosistemi in inverno consente dunque di prendere in esame le esigenze di altre specie importanti e meno comuni, come alcune specie di rapaci (che utilizzano gli spazi aperti coltivati quale territorio di caccia: Nibbio reale *Milvus milvus*, Falco di palude *Circus aeruginosus*, Albanella reale *Circus cyaneus*) o la Tottavilla *Lullula arborea*, tutte incluse nell'*Allegato I* alla *Direttiva Uccelli*.

Per quanto riguarda gli Uccelli migratori, come già sottolineato, spesso si tratta di specie legate agli ambienti aperti che però frequentano indifferentemente sia habitat naturali sia agroecosistemi di buona qualità; in periodo di migrazione, anche per questa comunità valgono dunque le considerazioni che si effettuano per gli ambienti aperti naturali.

Non vi sono invece dati sufficienti per includere nell'analisi specie di Mammiferi.

Urbanizzato (Comunità E)

Le specie legate agli ambienti urbani e antropizzati per ovvie ragioni non presentano peculiari necessità ecologiche né hanno particolari problemi di

conservazione. Si è dunque effettuata una scelta delle specie sulla base della loro rappresentatività negli habitat urbani dell'area.

In periodo riproduttivo sono state selezionate le seguenti specie:

- Rondone (*Apus apus*);
- Passera d'Italia (*Passer italiae*).

Poiché durante la stagione invernale la composizione della comunità urbana cambia molto e si arricchisce per brevi periodi di specie che non sono strettamente legate a questa tipologia di ambiente, ma che sono presenti unicamente a scopo trofico e per via del microclima favorevole, si è scelto di usare come specie focale nuovamente la Passera d'Italia.

In *Tabella 4.5.4.6a* si riporta l'elenco completo delle specie focali (vertebrati), suddivise per comunità e per gruppo.

Tabella 4.5.4.6a Specie Focali Identificate nel Corso della Presente Analisi, Suddivise per Comunità e per Taxon di Appartenenza

| Comunità | Cod. | Uccelli | | | Mammiferi |
|-------------------------------------|------|--------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| | | Nidificanti | Migratori | Svernanti | |
| Habitat acquatici | A | Gallinella d'acqua | | Tuffetto | |
| | | Sterna comune | | Cormorano | |
| | | Martin pescatore | | Alzavola | |
| | | Usignolo di fiume e acrocefali | | Germano reale | |
| | | | | Moriglione | |
| | | | | Moretta | |
| | | | | Gallinella d'acqua | |
| Cespuglieti e praterie planiziali | B2 | Saltimpalo | Passera scopaiola | | |
| | | Canapino | Stiaccino | | |
| | | Sterpazzola | | | |
| | | Averla piccola | | | |
| Boschi e foreste decidui planiziali | C2 | Picchio verde | Pettirosso | | Barbastello |
| | | Picchio r. maggiore | Capinera | | Scoiattolo rosso |
| | | Codibugnolo | | | |
| | | Cinciarella | | | |
| Agroecosistemi | D | Allodola | | Pavoncella | |
| | | Rondine | | Allodola | |
| | | Cutrettola | | | |
| | | Passera mattugia | | | |
| Urbanizzato | E | Cardellino | | | |
| | | Rondone | | Passera d'Italia | |
| | | Passera d'Italia | | | |

Nota: per i nomi scientifici delle specie si veda il testo

4.5.4.7 Aspetti Ecosistemici

La Valle del Ticino rappresenta, nel suo complesso, un'area ad elevata biodiversità inserita in un contesto territoriale a forte sviluppo economico e infrastrutturale. È caratterizzata da un corridoio di oltre 100 km immerso in una matrice antropica fortemente impoverita da un punto di vista ecologico. Per la sua posizione geografica la Valle del Ticino rappresenta un importantissimo corridoio ecologico tra Alpi e Appennini, andando a costituire un anello di connessione biologica tra l'Europa continentale, il bacino del Mediterraneo e l'Africa (Furlanetto, 2005). In questo contesto, una delle principali problematiche dell'area è legata alla progressiva frammentazione e riduzione degli ambienti naturali presenti, con il rischio annesso di isolamento delle popolazioni animali e vegetali e di degrado ambientale. Per contrastare questo fenomeno il Parco Lombardo della Valle del Ticino ha individuato all'interno dei suoi confini una rete ecologica, che fornisce indicazioni ecologico-ambientali utili per la pianificazione territoriale.

Il progetto di rete ecologica è stato completato per tutta l'estensione del territorio del Parco Lombardo della Valle del Ticino (e qualche territorio limitrofo giudicato importante) nel 2003. L'obiettivo generale della ricerca è stata la caratterizzazione della componente ecosistemica del territorio, al fine di definire il disegno della rete ecologica potenziale e fornire un'interpretazione dell'ecomosaico (matrice paesaggistica) presente. Si tratta dunque di una fonte di informazioni utili per la valutazione dell'area di studio da un punto di vista ecosistemico.

L'area presa in considerazione nella presente analisi corrisponde all'Area Vasta esaminata per la componente Flora e Vegetazione. Poiché l'intervento ricade interamente nei confini del Parco Lombardo della Valle del Ticino e poiché le informazioni sulla porzione piemontese di territorio incluso nell'Area Vasta non raggiungono lo stesso grado di dettaglio, si è scelto di utilizzare solo i dati disponibili per la Lombardia.

Sulla base delle informazioni e della metodologia contenute nel volume "La rete ecologica del Parco del Ticino" (Furlanetto, 2005) sono state dunque individuate le *Unità Ambientali* (UA) presenti nell'Area Vasta, che si basano sull'uso del suolo; queste, elencate in *Tabella 4.5.4.7a*, sono state accorpate in quattro *categorie principali* (codificate da 0 a 3), in funzione del diverso grado di pressione antropica a cui sono sottoposte.

Le categorie principali, come presentate da Furlanetto (2005), sono:

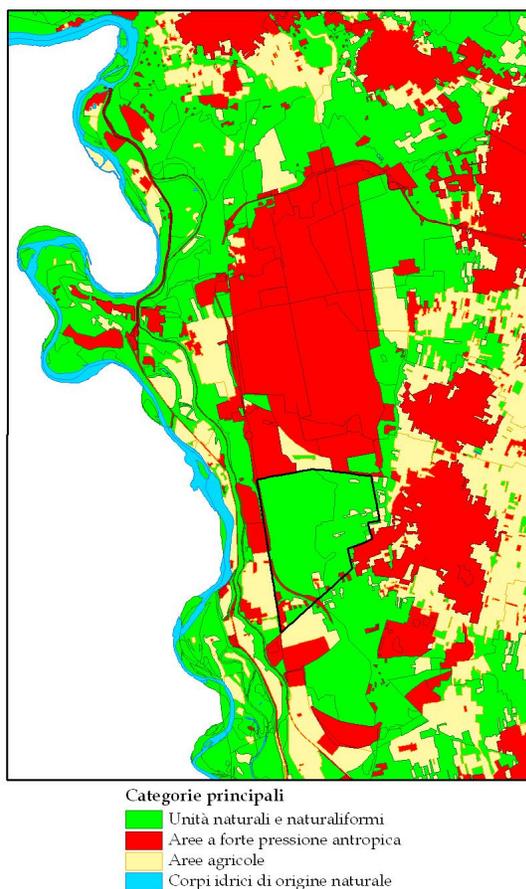
- *Unità naturali e naturaliformi (0)*: comprendono le formazioni vegetali che hanno preservato un elevato o discreto livello di naturalità e per le quali si assume che sia minore la pressione antropica; si tratta delle aree caratterizzate da un più alto livello di biodiversità e prioritarie per la salvaguardia;
- *Aree a forte pressione antropica (1)*: coincidono con le porzioni di territorio più densamente urbanizzate o interessate dalla pressione antropica; in alcuni casi (ad esempio ex-cave, discariche, zone di verde urbano) si tratta di aree che potrebbero recuperare la funzionalità persa, se gestite correttamente o recuperate;
- *Aree agricole (2)*: comprendono tutte le zone a vocazione agricola. Attraverso una gestione sostenibile di queste aree sarebbe possibile la mitigazione degli impatti delle attività agricole sull'ambiente naturale, se non la loro valorizzazione;
- *Corpi idrici (3)*: includono i grandi fiumi presenti sul territorio, i principali canali naturaliformi e le acque lentiche, attorno ai quali si sviluppano le principali formazioni vegetali.

In *Figura 4.5.4.7a* è mostrata la distribuzione delle categorie principali all'interno dell'Area Vasta.

Tabella 4.5.4.7a *Descrizione delle Unità Ambientali (UA) Presenti nell'Area Vasta sulla Base della Rete Ecologica del Parco Lombardo della Valle del Ticino*

| Categoria principale | Descrizione | Codice UA | Denominazione UA | | |
|----------------------|------------------------------------|-----------|---|------|--|
| 0 | Unità naturali o naturaliformi | 1001 | Boschi di nuovo impianto | | |
| | | 1010 | Boschi di castagno con presenza di farnia, pino silvestre, betulla, esotiche (robinia); ceduo | | |
| | | 1020 | Boschi cedui misti degradati | | |
| | | 1030 | Lande con brugo con presenza di esotiche (pino rigido e prugnolo tardivo) | | |
| | | 1040 | Boschi e foreste mesofile e mesoigrofile; alto fusto | | |
| | | 1050 | Boschi e boscaglie ed arbusteti mesofili e mesoigrofilo; xerofili; ceduo | | |
| | | 1070 | Boschi e boscaglie igrofilo a salice e ontano nero | | |
| | | 1080 | Boscaglie aperte ed arbusteti pionieri | | |
| | | 1120 | Altre praterie | | |
| | | 1130 | Praterie igrofile | | |
| | | 1140 | Praterie effimere di greto; spiagge, dune, ghiaioni | | |
| | | 2030 | Isole senza vegetazione | | |
| | | 2045 | Ex area di spagliamento del Torrente Arno | | |
| | | 2070 | Canali naturaliformi | | |
| | | 1 | Aree a forte pressione antropica | 2050 | Area di spagliamento controllato del Torrente Arno |
| | | | | 2060 | Impianto fitodepurativo |
| | | | | 2080 | Canali artificiali |
| 2100 | Cave asciutte (in coltivazione) | | | | |
| 2110 | Cave con acqua | | | | |
| 2900 | Parchi, aree verdi | | | | |
| 3000 | Impianti sportivi | | | | |
| 3010 | Urbano | | | | |
| 3020 | Aree infrastrutturali extra-urbane | | | | |
| 3030 | Case sparse e pertinenze | | | | |
| 3040 | Aree legate alle infrastrutture | | | | |
| 3050 | Aree autostradali | | | | |
| 2 | Aree agricole | 4000 | Piste aeroporto | | |
| | | 4010 | Strutture di servizio aeroporto | | |
| | | 4020 | Aree verdi marginali aeroporto | | |
| 3 | Corpi idrici di origine naturale | 1090 | Latifoglie e aghifoglie esotiche | | |
| | | 1100 | Altre colture | | |
| | | 1150 | Prati polifiti | | |
| | | 2000 | Fiume Ticino | | |
| | | 2040 | Acque lentiche | | |

Figura 4.5.4.7a *Distribuzione delle Categorie Principali nell'Area Vasta; in Nero è Evidenziata la Zona dell'Intervento*



L'assetto ecosistemico dell'area considerata, in termini di composizione percentuale delle categorie principali presenti, è mostrata in *Figura 4.5.4.7b*. Questo è determinato per buona parte dalle unità a carattere naturale o semi-naturale, che risultano essere presenti con la percentuale più alta (41,3%).

Andando ad esaminare nel dettaglio le Unità Ambientali che compongono questa categoria (*Figura 4.5.4.7c*), si osserva come l'unità ecosistemica naturale predominante sia *Boschi misti degradati* (codice 1020; 59,4%), seguita da *Lande con brugo con presenza di esotiche* (1030; 28,6%). Le altre unità sono presenti a percentuali estremamente basse (<5%).

Figura 4.5.4.7b *Composizione Ambientale nell'Area Vasta, Rispetto alle Categorie Principali Presenti*

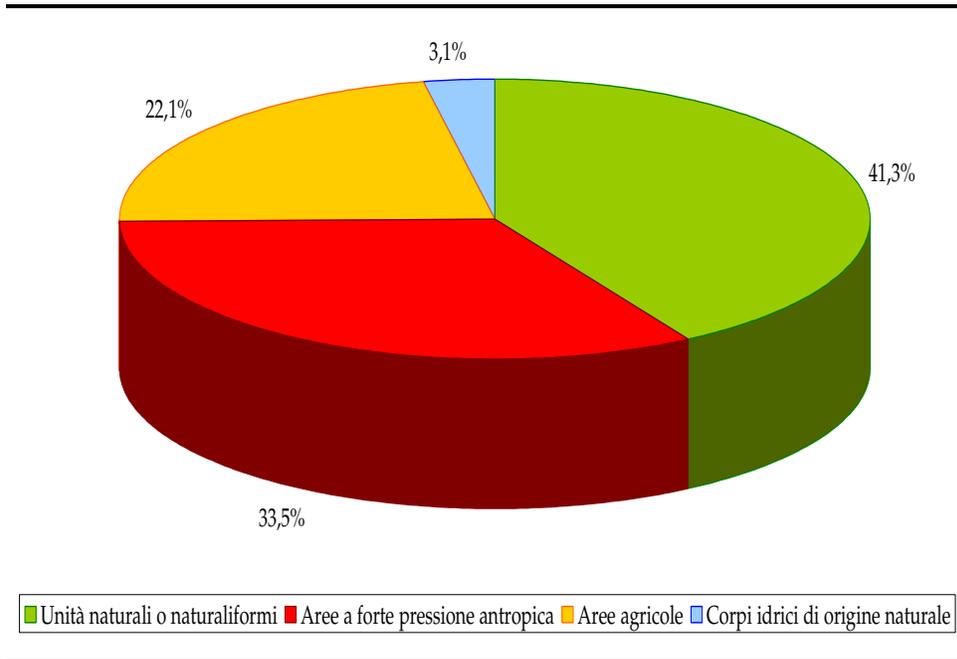
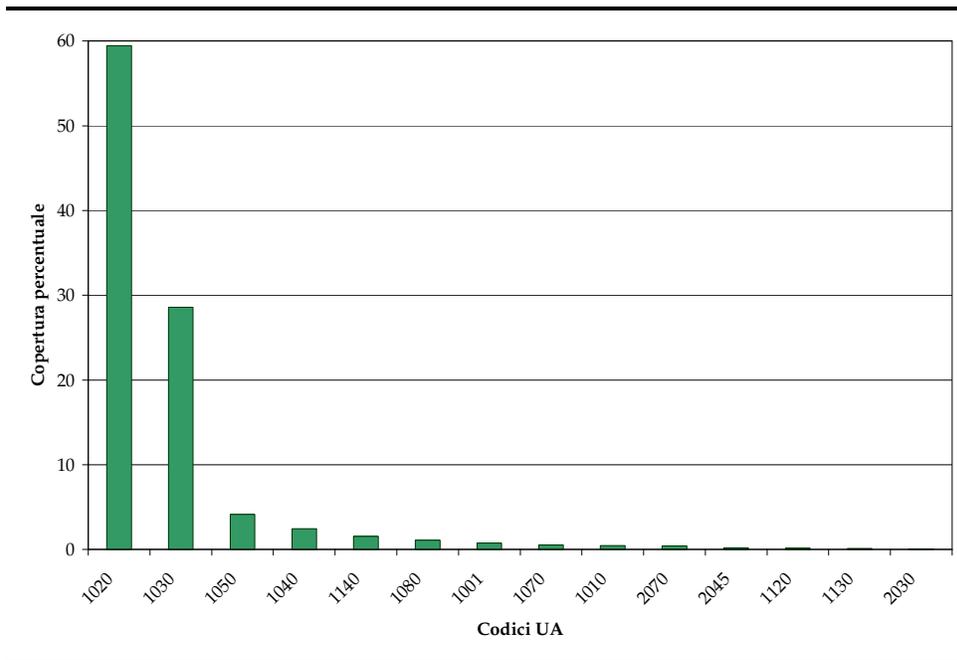


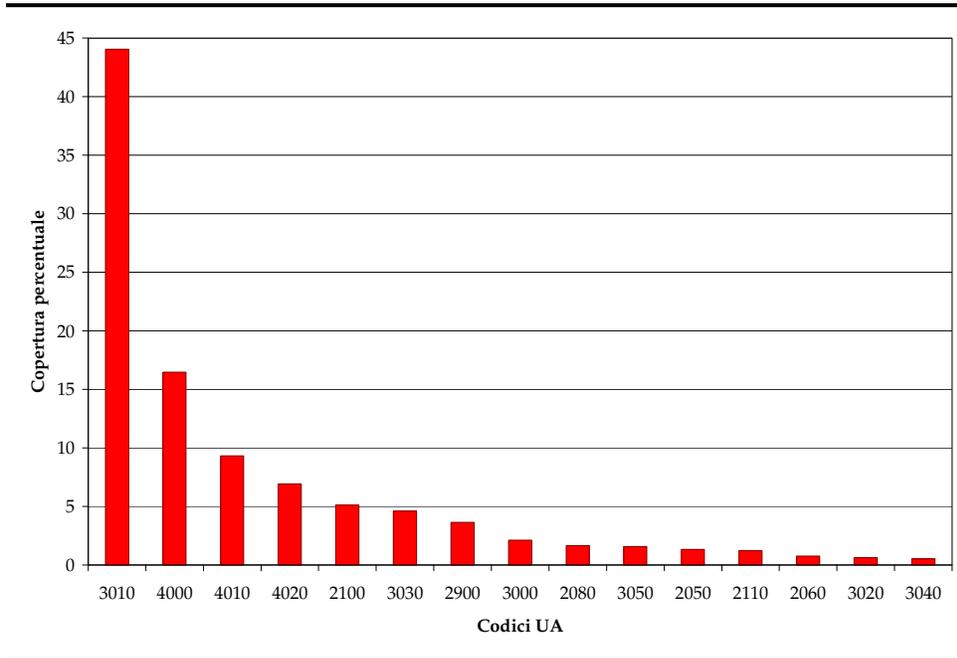
Figura 4.5.4.7c *Composizione Ambientale dell'Area Vasta in Termini di Unità Ambientali che Compongono la Categoria Principale "Unità Naturali e Naturaliformi"*



La matrice antropica in cui sono immersi questi nuclei di naturalità è ben rappresentata dalle aree a forte antropizzazione (33,5% della copertura dell'Area Vasta). Le unità ecosistemiche predominanti (Figura 4.5.4.7d) sono

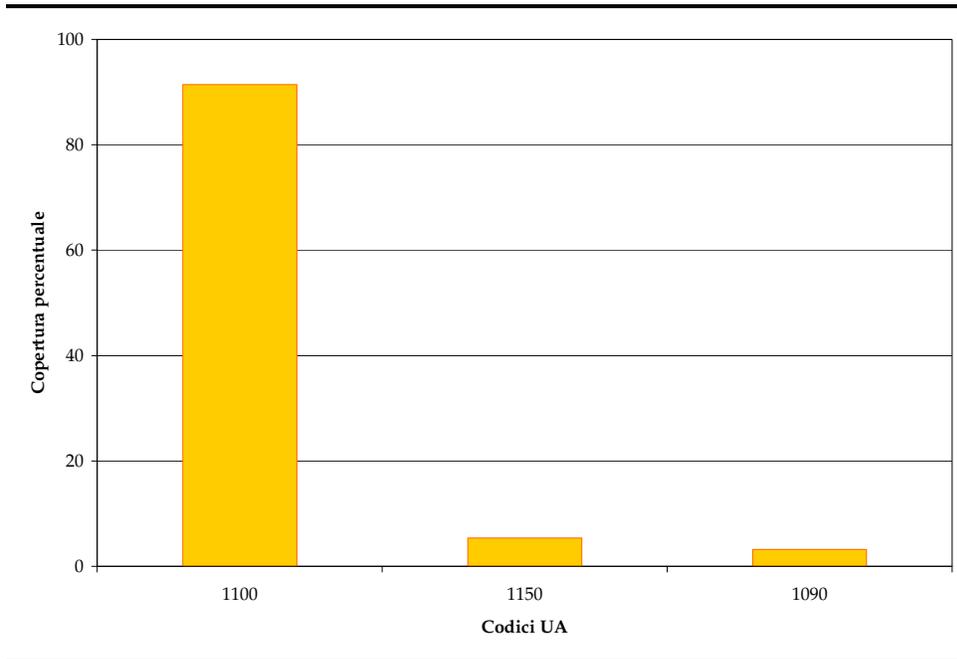
Urbano (3010; 44,1%) e l'insieme delle strutture aeroportuali (4000 *Piste aeroporto*, 4010 *Strutture di servizio aeroporto*, 4020 *Aree verdi marginali aeroporto*), che nel complesso occupano il 32,7% dell'area. Le altre unità dell'ecosistema sono presenti con percentuali pari o inferiori al 5%.

Figura 4.5.4.7d *Composizione Ambientale dell'Area Vasta in Termini di Unità Ambientali che Compongono la Categoria Principale "Aree a Forte Pressione Antropica"*



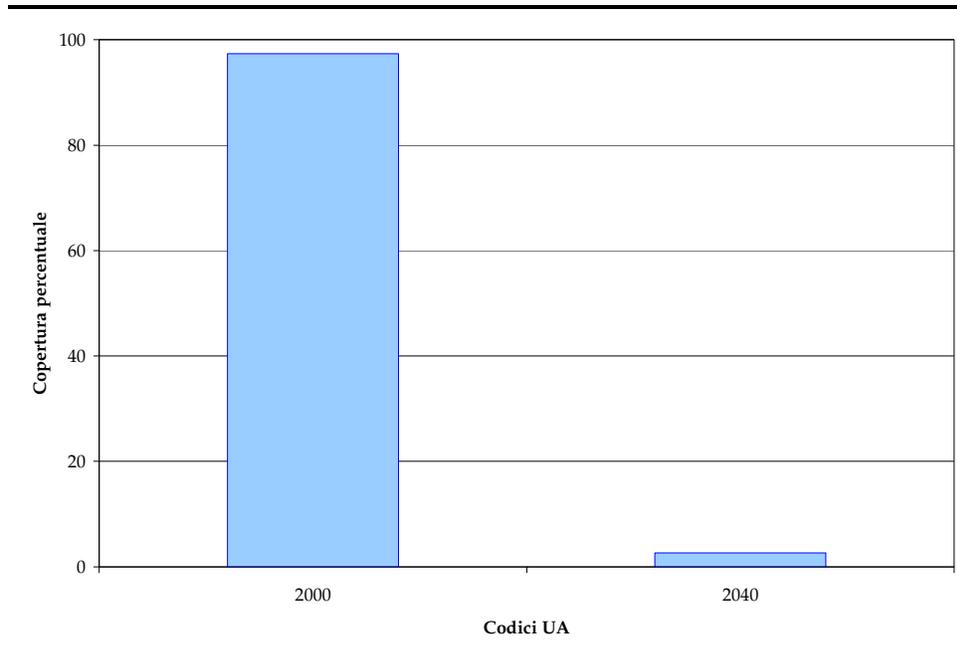
Anche le aree a vocazione agricola coprono una percentuale piuttosto elevata del territorio esaminato (22,1%). Vanno a comporre questa categoria solo tre unità ecosistemiche (Figura 4.5.4.7e): *Altre colture* (1100, 91,4%), *Prati polifiti* (1150, 5,3%) e *Latifoglie e aghifoglie esotiche* (1090, 3,2%).

Figura 4.5.4.7e *Composizione Ambientale dell'Area Vasta in Termini di Unità Ambientali che Compongono la Categoria Principale "Aree agricole"*



L'ultima categoria, Corpi idrici di origine naturale, occupa solo il 3,1% dell'Area Vasta. Si tratta per lo più del corso del Ticino (*Figura 4.5.4.7f*: 2000; 97,3%) ed in piccola parte di aree umide isolate e di piccola entità distribuite sul territorio (2040; 2,7%).

Figura 4.5.4.7f *Composizione Ambientale dell'Area Vasta in Termini di Unità Ambientali che Compongono la Categoria Principale "Corpi Idrici di Origine Naturale" (per i codici cfr. Tabella 4.5.4.7f)*

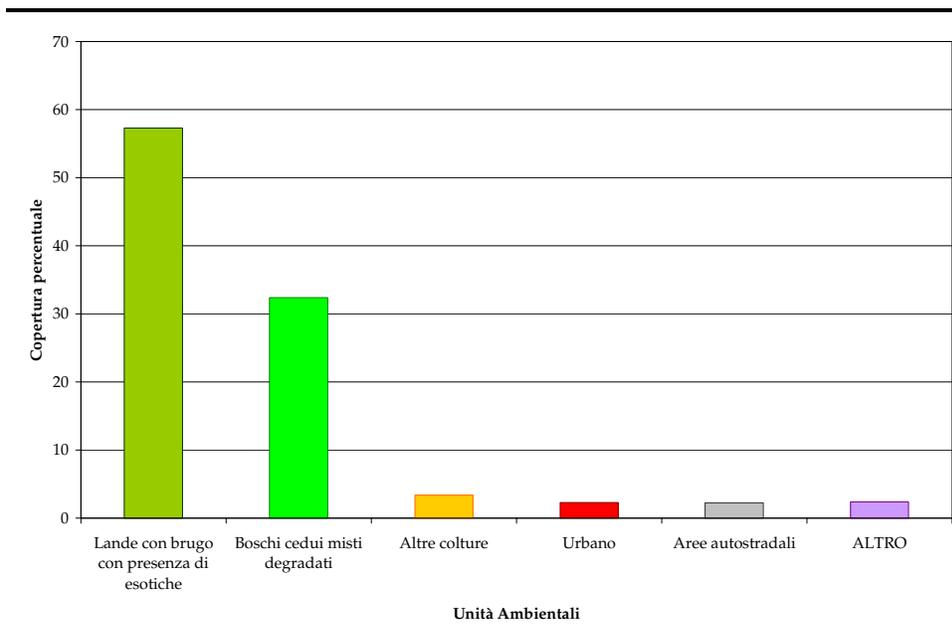


Nell'Area Vasta risultano inoltre presenti i seguenti elementi lineari da tener presenti nell'analisi dell'ecomosaico:

- Strade;
- Ferrovie;
- Elettrodotti;
- Rivi e corsi d'acqua minori;
- Siepi arbustive (lunghezza inferiore ai 10 m);
- Filari arborei (lunghezza inferiore ai 15 m);
- Fasce arboreo-arbustive (lunghezza superiore ai 15 m).

L'area dell'intervento (Figura 4.5.4.7g) è occupata per la maggior parte da elementi naturali o naturaliformi, quali *brughiere caratterizzate dalla presenza di esotiche* (UA 1030, 57,3%) e *boschi cedui degradati* (UA 1020, 32,4%). Nel resto del territorio sono presenti *Altre colture* (3,4%), *Urbano* (2,3%), *Aree autostradali* (2,3%). Le Unità ambientali con coperture inferiori al 2% sono state accorpate e sono indicate in Figura come "Altro".

Figura 4.5.4.7g *Composizione Ambientale dell'Area di Intervento in Termini di Unità Ambientali*



La Rete Ecologica del Parco del Ticino, di cui si riporta uno stralcio con l'area di intervento in *Figura 4.5.4.7h*, è disegnata sulla base delle informazioni sopra riportate e si fonda sulla presenza di elementi di alto valore naturalistico ed ecologico. Dal punto di vista strutturale generale, essa identifica una "Matrice principale del Fiume Ticino", sorgente di elementi per la biodiversità, in cui si inseriscono i gangli della rete, le "Aree a naturalità significativa" (Riserve, Siti di Importanza Comunitaria) e Zone cuscinetto in grado di mitigare e ridurre gli impatti antropici sulle aree più sensibili, attraverso un sistema di continuità fisico-territoriale ed ecologico-funzionale, ovvero i "Corridoi ecologici". Per contro, l'esistenza di "Barriere infrastrutturali significative" (autostrade, superstrade e canali artificiali) spezzano la continuità ecologica della rete, causando fenomeni di frammentazione.

Come si può osservare in *Figura*, l'area di intervento in particolare contiene diversi elementi strutturali della Rete ecologica del Parco (*Furlanetto, 2005*):

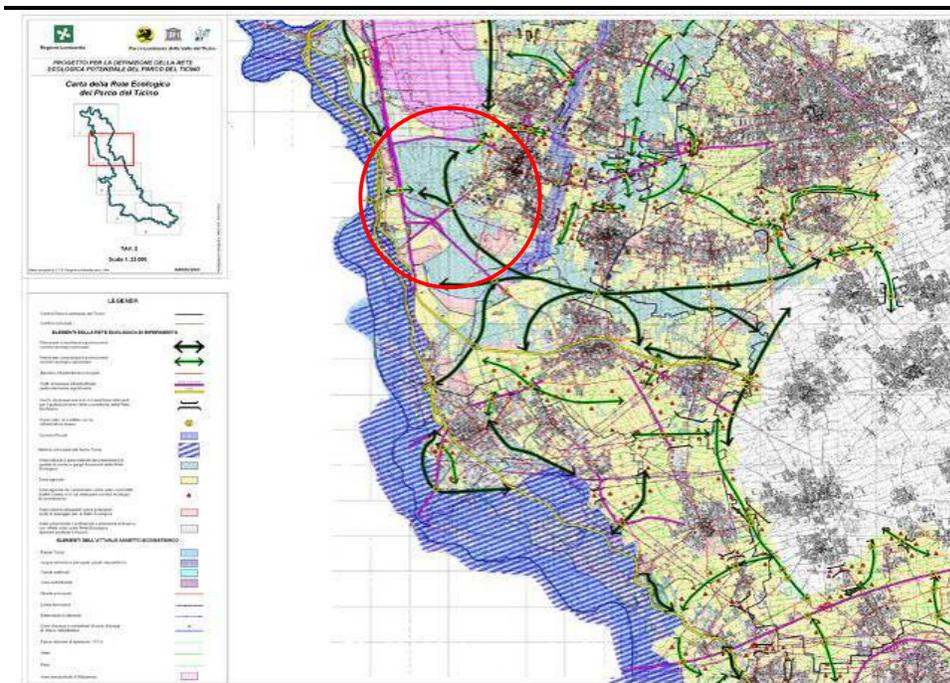
- aree naturali o para-naturali da considerare in qualità di nuclei o gangli funzionali della Rete Ecologica;
- zone agricole;
- fasce per consolidare e promuovere corridoi ecologici principali;
- fasce per consolidare e promuovere corridoi ecologici secondari.

Ai limiti dell'area sono inoltre presenti i seguenti elementi:

- barriere infrastrutturali principali;
- strade e autostrade;

- punti critici di conflitto con le infrastrutture lineari.

Figura 4.5.4.7h *Elementi della Rete Ecologica del Parco Lombardo della Valle del Ticino (da Furlanetto, 2005)*



Nota: il cerchio indica l'area di intervento

Prendendo in esame l'Area Vasta si aggiunge la presenza di altri elementi propri della Rete Ecologica del Parco:

- matrice principale del Fiume Ticino;
- corridoi fluviali;
- varchi per il potenziamento della connettività;
- zone agricole (cuscinetto);
- aree critiche (potenziali punti d'appoggio per la Rete Ecologica);
- aree urbanizzate con effetti critici sulla Rete ecologica.

L'ecomosaico analizzato è quindi caratterizzato da tutte le componenti sopra elencate, nonché da elementi legati alla presenza delle specie animali (ambiti faunistici e aree di interesse faunistico).

Nel complesso della Valle del Ticino, entro i confini dei due Parchi regionali ricadono infatti ben 15 aree della Rete Natura 2000 (*Tabella 4.5.4.7b*): si tratta di due Zone a Protezione Speciale e 14 Siti di Importanza Comunitaria (un'area è contemporaneamente ZPS e SIC); di queste aree due sono interamente incluse nell'Area Vasta oggetto della presente descrizione (IT2010012 Brughiera del Dosso e IT2010013 Ansa di Castelnovate) e tre la intersecano in vario grado (IT2010014 Turbigaccio., Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate, IT2010010

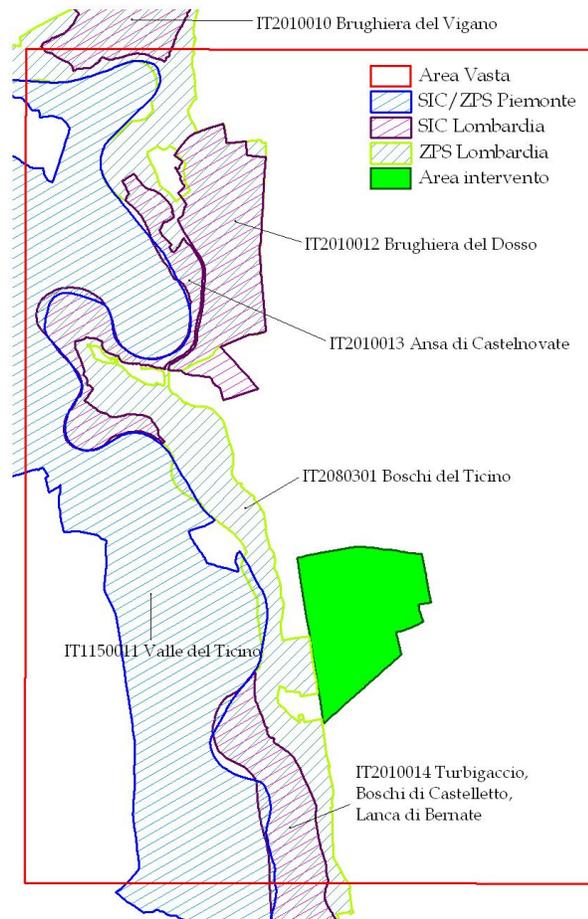
Brughiera del Vigano, IT2080301 Boschi del Ticino, IT1150001 Valle del Ticino). La localizzazione di queste ultime è mostrata in *Figura 4.5.4.7i*.

Tabella 4.5.4.7b *Zone a Protezione Speciale e Siti di Interesse Comunitario presenti nella valle del Ticino*

| Codice Natura 2000 | Tipologia area | Nome | Regione | Intersezioni con Area Vasta |
|--------------------|----------------|--|-----------|-----------------------------|
| IT2080301 | ZPS | Boschi del Ticino | Lombardia | * |
| IT2010009 | SIC | Sorgenti del Rio Capricciosa | Lombardia | |
| IT2010010 | SIC | Brughiera del Vigano | Lombardia | * |
| IT2010011 | SIC | Paludi di Arsago | Lombardia | |
| IT2010012 | SIC | Brughiera del Dosso | Lombardia | * |
| IT2010013 | SIC | Ansa di Castelnovate | Lombardia | * |
| IT2010014 | SIC | Turbigaccio., Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate | Lombardia | * |
| IT2050005 | SIC | Boschi della Fagiana | Lombardia | |
| IT2080002 | SIC | Basso corso e sponde del Ticino | Lombardia | |
| IT2080013 | SIC | Garzaia della Cascina Portalupa | Lombardia | |
| IT2080015 | SIC | San Massimo | Lombardia | |
| IT2080016 | SIC | Boschi del Vignolo | Lombardia | |
| IT2080019 | SIC | Boschi di Vaccarizza | Lombardia | |
| IT1150001 | SIC/ZPS | Valle del Ticino | Piemonte | * |

Figura 4.5.4.7i

Aree Natura 2000 che Ricadono nell'Area Vasta o la Intersecano



In Tabella 4.5.4.7c sono riportate schematicamente tutte le componenti esaminate, con l'indicazione della presenza o meno nell'Area Vasta considerata nell'analisi.

Tabella 4.5.4.7c

Componenti dell'Ecomosaico dell'Area Vasta

| Unità ricorrenti | Presenza nell'Area Vasta |
|--|--------------------------|
| Unità naturali o naturaliformi | |
| Boschi misti (conifere e latifoglie) | |
| Boschi di latifoglie (con presenza di esotiche) | * |
| Boschi cedui misti degradati | * |
| Boschi e arbusteti mesofili, mesoigrofilo o xerofili | * |
| Boschi e arbusteti igrofilo | * |
| Boschi di nuovo impianto | * |
| Boscaglie aperte e arbusteti pionieri | * |
| Brughiere | * |
| Praterie igrofile | * |
| Praterie effimere di greto, sabbie, dune e ghiaioni | * |
| Altre praterie | * |

| Unità ricorrenti | Presenza nell'Area Vasta |
|---|---------------------------------|
| Isole con vegetazione | |
| Isole senza vegetazione | * |
| Unità degli ambienti agricoli | |
| Colture agrarie intensive e vegetazione associata | * |
| Impianti arborei esotici | * |
| Marcite | |
| Prati polifiti | * |
| Unità degli ambienti urbani o antropizzati | |
| Cave asciutte | * |
| Parchi e giardini con presenza di nuclei arborei | * |
| Impianti sportivi | * |
| Urbano | * |
| Aree infrastrutturali extra-urbane | * |
| Case sparse e pertinenze | * |
| Aree di pertinenza stradale | * |
| Aree autostradali | * |
| Discariche | * |
| Aree legate all'aeroporto (incluse infrastrutture e aree verdi interne) | * |
| Unità dei corpi idrici | |
| Fiume Ticino | * |
| Fiume Po | |
| Rami fluviali secondari | |
| Acque lentiche | * |
| Laghi | |
| Impianti fitodepurativi | * |
| Bacini di ittiocoltura | |
| Cave con acqua | * |
| Canali naturaliformi | * |
| Canali artificiali | |
| Elementi lineari | |
| Strade | * |
| Ferrovie | * |
| Elettrodotti | * |
| Rivi e corsi d'acqua minori | * |
| Siepi arbustive <10m | * |
| Filari arborei <15m | * |
| Fasce arboreo-arbustive >15 m | * |
| Elementi attuali o potenziali della Rete Ecologica | |
| Matrice principale del Fiume Ticino | * |
| Corridoi fluviali | * |
| Corridoi terrestri principali | * |
| Corridoi terrestri secondari | * |
| Varchi per il potenziamento della connettività | * |
| Gangli funzionali attivi (aree naturali o para-naturali) | * |
| Zone agricole (cuscinetto) | * |
| Aree critiche (potenziali punti d'appoggio per la Rete Ecologica) | * |
| Punti critici di conflitto con le infrastrutture lineari | * |
| Principali barriere ecologiche | * |
| Infrastrutture lineari | * |
| Aree urbanizzate con effetti critici sulla Rete ecologica | * |

| Unità ricorrenti | Presenza nell'Area Vasta |
|--|--------------------------|
| Principali ambiti faunistici | |
| Fauna degli agroecosistemi | * |
| Fauna delle aree boscate | * |
| Fauna delle aree aperte e di ecotono | * |
| Fauna degli habitat acquatici | * |
| Fauna delle aree urbanizzate | * |
| Aree di interesse faunistico | |
| Aree con presenza stabile di specie animali di interesse (SIC, ZPS, Aree protette, ecc.) | * |
| Aree utilizzate temporaneamente (per alimentazione, rifugio) da specie animali protette | * |
| Aree con presenza possibile di fauna di interesse ai fini della biodiversità | * |

4.5.4.8

Conclusioni

Dalle analisi fin qui effettuate risulta evidente che l'area in cui è inserito l'aeroporto di Malpensa rappresenta una zona di elevata biodiversità non solo a livello locale, ma anche a scala più ampia. È infatti riconosciuta l'importanza del sistema ecologico della Valle del Ticino nell'ambito della conservazione degli ecosistemi dell'intera Pianura Padana, importanza provata anche dalla presenza di diverse comunità legate a tipologie ambientali differenti e dalla presenza di numerose specie di interesse per la conservazione.

L'area in esame si contesutalizza all'interno di un territorio frammentato dal punto di vista delle aree naturali (Alta Pianura Lombarda), dove, comunque, i frammenti mantengono un ruolo generalmente importante per la fauna che li utilizza come ponte tra aree disgiunte dalla frammentazione e, anche se di dimensioni minimali, come ambiente temporaneo, ad esempio per individui in migrazione (*Farina, 2001*).

Si rileva, in particolare, che il contesto ambientale, in cui è inserito l'aeroporto, è di particolare importanza per le specie di ambiente aperto e arbustivo. Infatti, nella porzione settentrionale del parco del Ticino, è stata rilevata la maggiore concentrazione, in termini di presenze e abbondanza, di specie di ambienti aperti e arbustivi nell'ambito planiziale.

4.6 SALUTE PUBBLICA

4.6.1 Stato Attuale della Componente

Il presente *Paragrafo* analizza i dati disponibili sullo stato attuale della salute pubblica in Lombardia ed in Piemonte, con particolare riferimento ai comuni limitrofi all'aeroporto di Malpensa.

La componente principale delle attività aeroportuali che genera effetti sulla salute pubblica è il rumore.

Il rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità "*Transport, Environment and Health*" (*WHO Regional Publications, European Series n. 89, 2000*) riporta tra le cause di inquinamento acustico il traffico stradale diffuso, gli aeroporti e le linee ferroviarie. Lo stesso studio indica che gli effetti del rumore sulla salute umana sono riconducibili principalmente a: disturbi del sonno, difficoltà cognitive e di attenzione, danni all'udito e maggiore incidenza di malattie cardiovascolari ed ischemiche.

Particolare interesse riveste il cosiddetto *annoyance*, o fastidio, che si avverte in maniera maggiore con soglie prossime a circa 55 dB(A) di Leq.

4.6.2 Metodologia

La componente salute pubblica è stata studiata sia analizzando gli strumenti di Piano attualmente disponibili presso le Regioni Lombardia e Piemonte (*Paragrafo 4.6.3*), sia valutando alcuni indicatori epidemiologici (*Paragrafo 4.6.4*) reperibili nei seguenti documenti:

- "*Atlante 2007: Mortalità Evitabile e Contesto Demografico per ASL*", del Progetto ERA, 2007;
- "*Health for All - Italia*", un sistema informativo territoriale di indicatori inerenti la salute e la sanità, aggiornato a giugno 2008.

Da ultimo è stato preso in esame lo Studio *HYENA* (*Paragrafo 4.6.5*), progetto europeo per lo studio degli effetti da rumore sulla popolazione residente in prossimità degli aeroporti.

4.6.3 Strumenti di Piano Disponibili in Tema di Sanità Pubblica

4.6.3.1 Regione Lombardia

Con *DCR n. VIII/0257 del 26 ottobre 2006* il Consiglio Regionale ha approvato il nuovo *Piano Socio Sanitario* per il triennio 2007-2009.

Il documento si compone di due parti, ciascuna delle quali suddivisa in sezioni che riguardano le priorità d'intervento e gli obiettivi di benessere sociale, la prevenzione e la sicurezza negli ambienti di vita, la salute mentale, il governo del sistema sanità in Lombardia, la formazione e la ricerca.

Il Piano Socio Sanitario è inserito nel *Documento di Programmazione Economica Finanziaria Regionale 2008-2010*, che stabilisce i seguenti obiettivi principali:

- sviluppare la funzione delle ASL quale articolazione programmatica territoriale della funzione centrale di governo regionale;
- sviluppare politiche di identificazione dei bisogni sanitari e di verifica del loro appropriato soddisfacimento, attraverso l'uso estensivo dei sistemi informativi, delle indagini campionarie, di percorsi clinici efficienti ed efficaci;
- mettere a regime il sistema di valutazione delle aziende, anche attraverso l'organizzazione di un adeguato sistema direzionale a livello regionale che preveda una comunicazione mirata all'accesso dei servizi;
- educare e promuovere corretti stili di vita individuali, con riguardo alle abitudini alimentari ed agli aspetti nutrizionali, alla lotta al tabagismo; diffondere l'abitudine all'attività motoria ed allo sport; informare sul corretto utilizzo dei farmaci.

Contesto Epidemiologico

Il quadro epidemiologico lombardo risulta caratterizzato da molti elementi in linea con la media nazionale e da alcune peculiarità che sono qui di seguito evidenziate.

Se le patologie cardiocerebrovascolari rappresentano le patologie numericamente più frequenti (tasso di mortalità nel 2002: 27,42 ogni 10.000 abitanti in Lombardia; 29,57 in Italia), la patologia oncologica (seppure in importante diminuzione nel tempo) presenta elevate frequenze che meritano particolare attenzione (tasso di mortalità: 28,16 in Lombardia *vs* 23,86 in Italia).

Grazie ad all'architettura informativa (identificata con il termine "*Banca Dati Assistiti*" - BDA), che registra tutte le attività sanitarie usufruite da uno specifico soggetto, ed alla metodologia di analisi che favorisce la valutazione della cronicità, è possibile leggere oggi lo stato di salute e la domanda sanitaria dei cittadini lombardi, con un'impostazione epidemiologica che supera largamente i tradizionali indicatori di mortalità (e di incidenza di alcune patologie). Si tratta, in sostanza, di un approccio epidemiologico molto

più adeguato, rispetto a quello tradizionale, per la programmazione sanitaria del territorio e la stesura di un piano sanitario regionale.

In particolare, lo strumento BDA consente di monitorare tutti i contatti di ciascun assistito con i servizi sanitari e di tracciare il caso clinico, nel rispetto della normativa sulla privacy.

L'inserimento degli assistiti in categorie suddivise per patologia prevalente rende possibile effettuare una mappatura epidemiologica delle principali malattie, correlandole con la popolazione assistita; ciò consente di valutare la distribuzione della patologia sul territorio e fare confronti spazio-temporali, al fine di evidenziare scostamenti significativi meritevoli di approfondimenti sulle possibili cause e favorire l'introduzione di eventuali correttivi. È un modo nuovo di "leggere" la realtà, emblematico del cambiamento che pone realmente il paziente al centro del sistema.

La BDA, che verrà affinata su basi scientifiche nel prossimo triennio, rappresenta pertanto una metodologia di analisi fondamentale per lo sviluppo del sistema sanitario, in quanto destinata ad originare un circuito virtuoso di miglioramento della qualità e dell'appropriatezza grazie al confronto fra modelli territoriali diversi nell'approccio economico-sanitario alle varie patologie, in una visione di integrazione fra ospedale e territorio. Le potenzialità di sviluppo dello strumento sono realmente vaste ed i prossimi anni saranno decisivi per il suo completo utilizzo e definitivo consolidamento.

Nell'ultimo triennio è stato anche introdotto uno strumento di connessione della BDA con i dati relativi agli ospiti delle RSA lombarde e coloro che usufruiscono di assistenza domiciliare.

4.6.3.2 *Regione Piemonte*

La Regione Piemonte ha predisposto una proposta del nuovo Piano Socio – Sanitario Regionale, per il triennio 2006-2010, che delinea le politiche ed i programmi relativi alla struttura sanitaria regionale. Tale documento non riporta alcuna indicazione in merito al quadro epidemiologico regionale, che sarà pertanto descritto sulla base delle indicazioni contenute nei database dell'Osservatorio Epidemiologico Regionale.

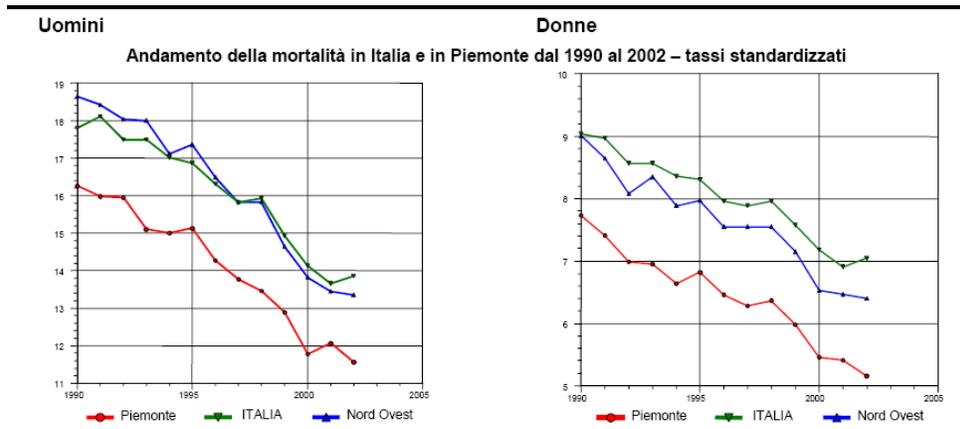
Quadro Epidemiologico

L'analisi del quadro epidemiologico regionale è stata effettuata utilizzando i dati riportati nel documento "Stato di Salute della Popolazione in Piemonte", aggiornati a maggio 2006.

La *Figura 4.6.3.2a* riporta i dati relativi alle malattie ischemiche del cuore, da cui si evince come la mortalità sia in continuo calo. Dal 1990 al 2002 la

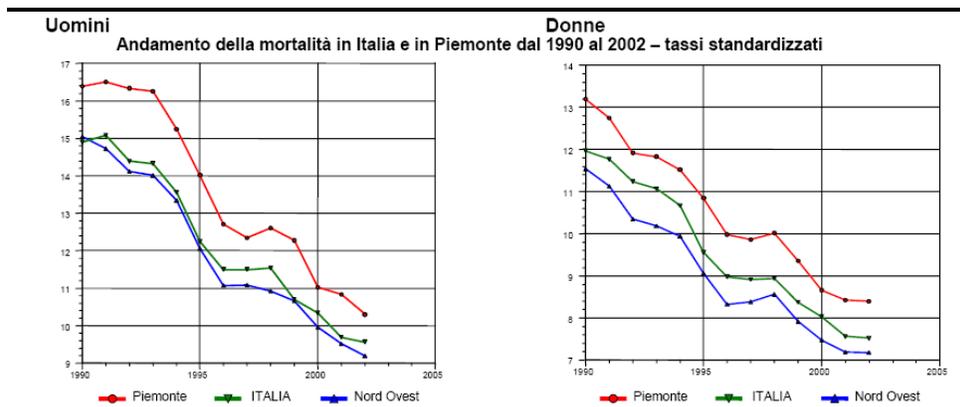
riduzione è stata del 29% tra gli uomini e del 33% tra le donne, superiore a quella registrata nel resto dell'Italia, in modo particolare tra le donne. Nel 2002, il Piemonte era la regione italiana con i più bassi tassi di mortalità tra le donne ed una delle regioni a più bassa mortalità tra gli uomini.

Figura 4.6.3.2a *Malattie Ischemiche del Cuore (Fonte: Osservatorio Epidemiologico – Regione Piemonte)*



La Figura 4.6.3.2b riporta, invece, i dati relativi alle malattie cerebrovascolari.

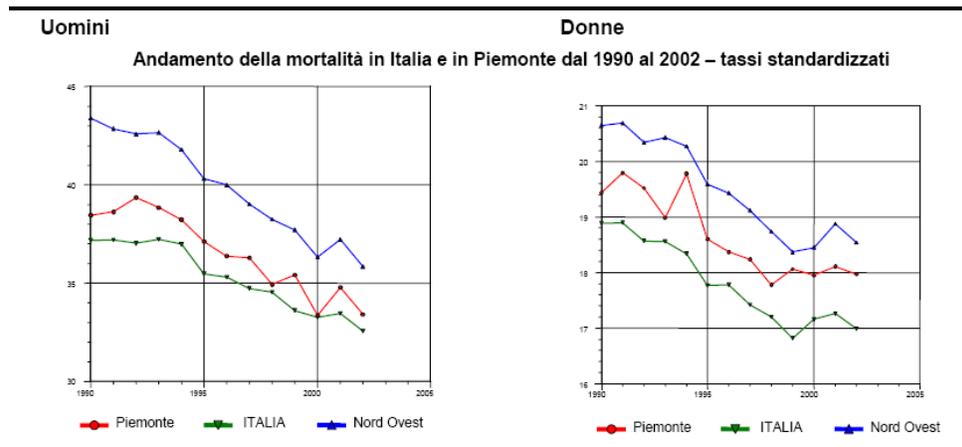
Figura 4.6.3.2b *Malattie Cerebrovascolari (Fonte: Osservatorio Epidemiologico – Regione Piemonte)*



Anche per le malattie cerebrovascolari la mortalità è in continuo calo: dal 1990 al 2002 la riduzione è stata del 37%, sia per gli uomini che per le donne. Nonostante ciò, la mortalità risulta superiore al valore medio italiano di circa il 10% e di circa il 15% rispetto a quello del Nord-Ovest. Questa differenza coinvolge tutte le classi di età, essendo evidente sia nella popolazione al di sotto dei 65 anni, sia nella popolazione anziana.

Da ultimo, la Figura 4.6.3.2c riporta i dati relativi ai tumori maligni, per i quali si registra un andamento analogo rispetto alle patologie sopra analizzate.

Figura 4.6.3.2c Neoplasie (Fonte: Osservatorio Epidemiologico – Regione Piemonte)



Dal 1990 al 2002 la riduzione è stata del 13% tra gli uomini e del 7,5% tra le donne, analoga a quella registrata nel resto dell'Italia per gli uomini e leggermente inferiore per le donne. Nel 2002 la mortalità era superiore a quella media italiana, in particolare tra le donne, ma inferiore al valore medio delle regioni settentrionali. I dati del Registro Tumori Piemonte (RTP) evidenziano un fenomeno comune ad altri registri italiani: la riduzione di mortalità di questi anni si affianca ad un aumento dell'incidenza; cioè aumentano i tumori riconosciuti, ma diminuiscono i decessi. Le ragioni di questo fenomeno sono molteplici e includono il miglioramento delle tecniche diagnostiche, l'attivazione dei programmi di screening, il miglioramento delle terapie e del trattamento oncologico, ma probabilmente anche, per alcuni tumori, l'aumentata esposizione a fattori di rischio.

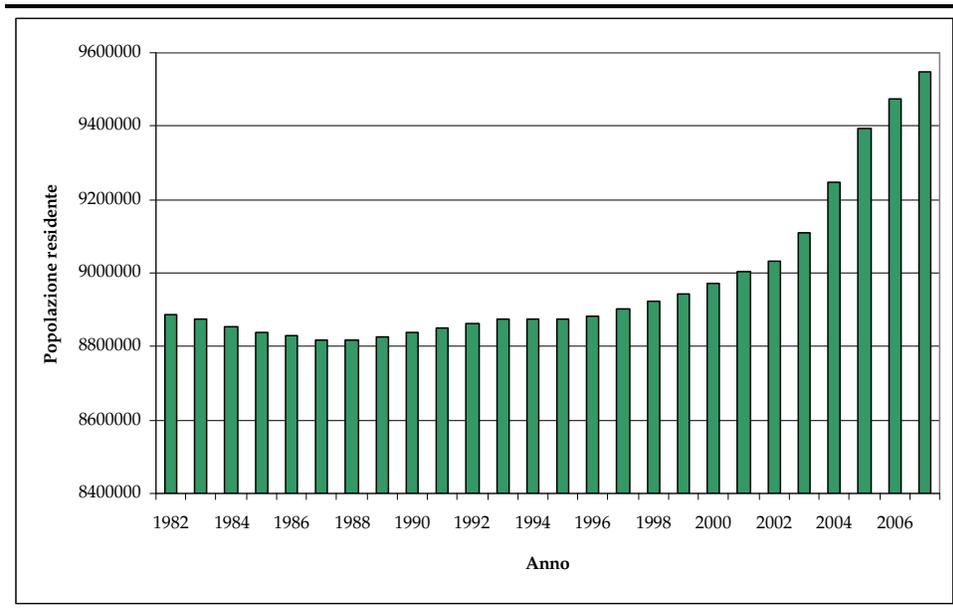
4.6.4 *Contesto Demografico e Indicatori Epidemiologici*

4.6.4.1 *Contesto Demografico*

Regione Lombardia

La Figura 4.6.4.1a riporta l'andamento della popolazione della Regione Lombardia, con riferimento al periodo 1982-2007. La popolazione residente in Regione Lombardia alla fine del 2007 era pari a circa 9.500.000 abitanti, distribuiti in quasi 1.500 comuni, pari al 16% dei residenti in Italia. Questa dimensione non solo la qualifica come la regione più grande del nostro paese, ma costituisce anche la spiegazione principale per cui i valori medi nazionali dei fenomeni sanitari sono influenzati in larga misura dai valori riscontrati in Regione Lombardia.

Figura 4.6.4.1a *Andamento della Popolazione Regionale per il Periodo 1982-2007 (Fonte ISTAT)*



Il bilancio demografico della regione è caratterizzato, macroscopicamente, dai seguenti fattori:

- dopo un lungo periodo di flessione (in accordo con gli andamenti riscontrati in altre regioni italiane, nonché nelle nazioni economicamente più sviluppate), nel 2007 si registra un saldo demografico, definito come differenza tra soggetti nati e soggetti deceduti, positivo, così come riportato in *Tabella 4.6.4.1a*;
- il flusso migratorio complessivo della popolazione è in notevole aumento, registrando, da una parte, un grande afflusso verso la regione di cittadini non italiani e, dall'altra, l'importante riavvio di un forte movimento migratorio nazionale dalle regioni del sud;
- l'indicatore residenti > 65 anni rispetto ai residenti < 15 anni indica che la popolazione lombarda è mediamente più "vecchia" rispetto alla media nazionale. La speranza di vita alla nascita è in linea con il valore nazionale.

Nel complesso, quindi, la popolazione residente in Lombardia è in notevole crescita ed è passata da 8.885.158 abitanti nel 1982 a 9.545.441 nel 2007 (+6,9%).

Tabella 4.6.4.1a *Dinamica Demografica (Fonte: ISTAT, 2007)*

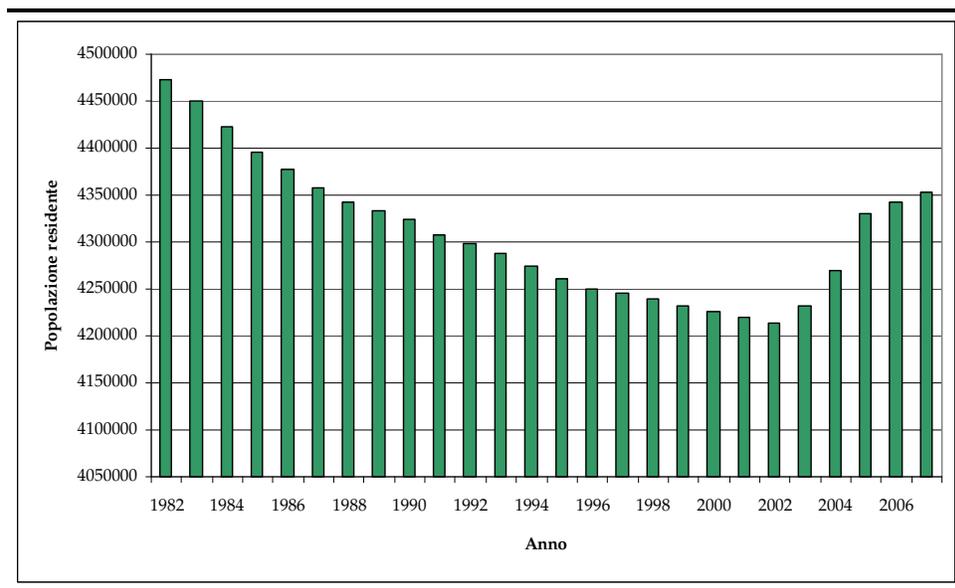
| Tipologia | Regione Lombardia | Italia |
|-----------|-------------------|---------|
| Nati vivi | 96.280 | 563.933 |
| Morti | 85.465 | 570.801 |

Regione Piemonte

La Figura 4.6.4.1b riporta l'andamento della popolazione nella Regione Piemonte, con riferimento al periodo 1982-2007.

La popolazione residente in Regione Piemonte alla fine del 2007 era pari a circa 4.300.000 abitanti, distribuiti in circa 1.200 comuni, pari al 7% dei residenti in Italia.

Figura 4.6.4.1b *Andamento della Popolazione Regionale per il Periodo 1982-2007 (Fonte ISTAT)*



Complessivamente, nei 25 anni analizzati, la popolazione residente in Piemonte presenta un saldo negativo pari al -2,8%, in quanto è passata da 4.472.796 abitanti nel 1982 a 4.352.828 nel 2007. Per gli ultimi anni, invece, il grafico mostra una netta inversione di tendenza, con un progressivo aumento della popolazione residente: si passa infatti dai 4.213.294 abitanti nel 2002 a 4.352.828 nel 2007 (+3,2%).

Considerando le dinamiche demografiche, nel 2007 si assiste ad un saldo negativo tra i nati ed i soggetti deceduti. In Tabella 4.6.4.1b si riporta il confronto tra la media regionale e quella nazionale.

Tabella 4.6.4.1b *Dinamica Demografica (Fonte: ISTAT, 2007)*

| Tipologia | Regione Piemonte | Italia |
|-----------|------------------|---------|
| Nati vivi | 38.565 | 563.933 |
| Morti | 47.474 | 570.801 |

La speranza di vita è in linea con la media nazionale.

4.6.4.2 Indicatori Epidemiologici (Mortalità per Causa)

Progetto ERA – Epidemiologia e Ricerca Applicata

“L’Atlante della Sanità Italiana”, nell’ambito del *Progetto ERA - Epidemiologia e Ricerca Applicata*, riporta un aggiornamento dell’indagine svolta sulle realtà territoriali delle aziende ASL, iniziata con il *Progetto Prometeo*. Tale studio ha interessato in particolare lo stato di salute della popolazione, i servizi socio-sanitari erogati ed il contesto demografico ed economico presente.

L’Atlante è stato realizzato dall’Università di Tor Vergata, in collaborazione con l’ISTAT (Servizio Sanità ed Assistenza), il Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute dell’ISS, la NEBO ricerche PA.

La classifica, stilata per diverse tipologie di indicatori, è realizzata per ASL di residenza e non per ASL di decesso, riflettendo i determinanti di salute presenti nelle diverse aree geografiche, tra i quali il livello di assistenza sanitaria.

Nel presente studio sono analizzati i dati relativi allo stato di salute nelle province di Varese e Novara. Il database di riferimento contiene gli indicatori elaborati per tutte le ASL nazionali; la provincia di Varese occupa la posizione numero 68, mentre quella di Novara la numero 154.

Lo studio impiega, come indicatore principale, la “*mortalità evitabile*”, fortemente correlata con le abitudini e lo stato dell’ambiente di vita e di lavoro e l’efficacia del servizio sanitario in termini di prevenzione, scelte diagnostiche e cure. Per ogni area di analisi sono stati calcolati quanti anni persi, in proporzione a quelli potenzialmente ancora vivibili dai residenti, siano attribuibili a carenza di prevenzione, diagnosi o terapia, ovvero recuperabili con una maggiore efficacia dell’intervento sanitario ai suoi vari livelli.

Per una corretta analisi dei dati si ricorre ad un processo di standardizzazione, espressa dal *Tasso Standardizzato di Mortalità* (TSM), che esprime il livello di mortalità (decessi), riferito ad un campione di 100.000 abitanti. Il processo di standardizzazione è utile per ridurre al minimo quei fattori che potrebbero essere causa di errore nella determinazione del rischio di mortalità. Ad esempio si ricorda l’età, per cui ad ogni aumento corrisponde un incremento del rischio di morte. In assenza di tale processo risulterebbe difficoltosa la comparazione oggettiva dei livelli di mortalità fra popolazioni aventi diversa struttura anagrafica.

L’evoluzione della mortalità è valutata con riferimento alle cause connesse con i principali fattori di impatto che, per il progetto in esame, sono principalmente da riferirsi alla presenza di rumore e a disturbi del sistema cardiocircolatorio.

Nel seguito sono analizzate, per le regioni Lombardia e Piemonte, le patologie legate al sistema circolatorio. Si precisa che le medie relative alle malattie ischemiche e cerebrovascolari non sono attualmente disponibili, sia a livello di ASL, sia a livello provinciale, regionale e nazionale.

Regione Lombardia

Nella *Tabella 4.6.4.2a* si riportano i valori dei tassi medi standardizzati di mortalità per causa per entrambi i sessi, con riferimento alla provincia di Varese, confrontati con le medie regionali e nazionali. Il progetto ERA, infatti, descrive nella sua integrità il distretto di Varese, senza però distinguere tra le diverse ASL che lo compongono. Per tale ragione la più piccola unità presentata in *Tabella* coincide con quella provinciale e non con quella locale.

Tabella 4.6.4.2a Tassi Medi di Mortalità per Causa dell'ASL di Varese: Morti per 100.000 Residenti Standardizzati (2000-2002)

| Cause di Mortalità (tra 0 e 74 anni) | Media Provincia Varese | | Media Regione Lombardia | | Media ITALIA | |
|--|---------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine |
| Tumori | 66,2 | 40,0 | 75,5 | 44,0 | 68,1 | 40,9 |
| Tumori maligni apparato digerente e peritoneo | 23,7 | 13,8 | 29,4 | 16,5 | 24,1 | 14,7 |
| Tumori mal. app. respiratorio e org. intratoracici | 6,2 | 1,1 | 6,2 | 1,4 | 5,7 | 1,0 |
| Tumori della donna (mammella e organi genitali) | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 6,1 | 0,0 | 5,5 |
| Altri tumori | 36,3 | 19,3 | 39,9 | 20 | 38,3 | 19,7 |
| Sistema circolatorio | 26,9 | 12,9 | 30,7 | 13,8 | 33,0 | 15,3 |
| Malattie dell'apparato digerente | 14,0 | 7,1 | 16,2 | 7,6 | 17,7 | 8,6 |
| Malattie infettive e parassitarie | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,3 |
| Malattie dell'apparato respiratorio | 8,9 | 4,5 | 9,6 | 3,5 | 12,4 | 4,3 |
| Malattie del sistema genito-urinario | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,9 | 0,6 |
| Totalità mortalità | 142,8 | 81,0 | 160,4 | 85,8 | 163,5 | 90,4 |

Fonte: Elaborazioni ERA 2007 (Epidemiologia e Ricerca Applicata) su dati ISTAT; triennio 2000-2002 – www.e-r-a.it

La *Tabella* evidenzia un buono stato di qualità della popolazione regionale. In particolare le medie provinciali sono in linea con le corrispondenti medie regionali e nazionali, con riferimento alle patologie legate al sistema circolatorio.

La *Tabella 4.6.4.2b* riporta i valori di *mortalità evitabili* a livello nazionale, regionale e provinciale. Per il sesso maschile si registra un valore provinciale pari a 221,1 morti evitabili per tutte le cause, che risulta inferiore rispetto ai corrispondenti valori regionale (-9,2%) e nazionale (-3,5%); per il sesso femminile la situazione è analoga, anche se le differenze risultano numericamente inferiori (-3,5% rispetto al valore sia regionale che nazionale).

Tabella 4.6.4.2b *Mortalità Evitabile Standardizzata per Grandi Gruppi di Cause (2000-2002)*

| Ambito | Prevenzione primaria | | Diagnosi precoce e terapia | | Igiene e assistenza sanitaria | | Tutte le cause | |
|---------|----------------------|---------|----------------------------|---------|-------------------------------|---------|----------------|---------|
| | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine |
| | Provincia | 151,2 | 36,7 | 18,0 | 37,7 | 51,9 | 25,7 | 221,1 |
| Regione | 163,2 | 38,2 | 19,5 | 36,8 | 60,7 | 28,6 | 243,4 | 103,7 |
| ITALIA | 152,6 | 37,0 | 17,6 | 34,9 | 58,9 | 31,9 | 229,1 | 103,7 |

Fonte: Elaborazioni ERA (Epidemiologia e Ricerca Applicata) su dati ISTAT; triennio 2000-2002 – www.e-r-a.it

Regione Piemonte

Nella *Tabella 4.6.4.2c* si riportano i valori dei TSM per causa, per entrambi i sessi, relativi all'ASL di Novara ed i relativi confronti con le medie provinciali, regionali e nazionali.

Tabella 4.6.4.2c *Tassi Medi di Mortalità per Causa Locale, Provinciali, Regionali e Nazionali: Morti per 100.000 Residenti Standardizzati (2000-2002)*

| Cause di Mortalità (tra 0 e 74 anni) | Media | | Media Provincia | | Media Regione | | Media | |
|--|-------------|-------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | ASL Novara | | Novara | | Piemonte | | ITALIA | |
| | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine |
| Tumori | 77,0 | 42,9 | 77,3 | 43,2 | 66,4 | 42,2 | 68,1 | 40,9 |
| Tumori maligni apparato digerente e peritoneo | 25,2 | 15,2 | 26,0 | 15,6 | 22,3 | 14,1 | 24,1 | 14,7 |
| Tumori mal. app. respiratorio e org. intratoracici | 6,7 | 1,5 | 6,9 | 1,6 | 6,0 | 1,9 | 5,7 | 1,0 |
| Tumori della donna (mammella e organi genitali) | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 5,7 | 0,0 | 6,4 | 0,0 | 5,5 |
| Altri tumori | 45,1 | 20,4 | 44,4 | 20,3 | 38,1 | 19,8 | 38,3 | 19,7 |
| Sistema circolatorio | 31,2 | 12,9 | 30,5 | 13,1 | 34,3 | 15,4 | 33,0 | 15,3 |
| Malattie dell'apparato digerente | 17,2 | 7,0 | 18,5 | 7,5 | 17,3 | 8,9 | 17,7 | 8,6 |
| Malattie infettive e parassitarie | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 |
| Malattie dell'apparato respiratorio | 9,1 | 2,2 | 9,3 | 2,1 | 11,9 | 4,6 | 12,4 | 4,3 |
| Malattie del sistema genito-urinario | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,6 |
| Totalità mortalità | 163,8 | 85,2 | 164,7 | 86,0 | 157,8 | 91,5 | 163,5 | 90,4 |

Fonte: Elaborazioni ERA (Epidemiologia e Ricerca Applicata) su dati ISTAT; triennio 2000-2002 – www.e-r-a.it

I dati evidenziano un buono stato di salute della popolazione regionale, con valori locali in linea con le relative medie provinciali, regionali e nazionali.

La *Tabella 4.6.4.2d* riporta i valori di *mortalità evitabili* a livello nazionale, regionale, provinciale e locale. Per il sesso maschile si registra un valore locale di 250,4 morti evitabili per tutte le cause, che risulta superiore ai corrispettivi valori regionale (+2,9%) e nazionale (+9,3%) e leggermente inferiore (-1,8%) a quello provinciale; per il sesso femminile la situazione è differente in quanto il valore per ASL è inferiore ai corrispettivi valori regionale (-1,0%) e provinciale (-2,4%), mentre risulta superiore alla media nazionale (+3,5%).

Tabella 4.6.4.2d *Mortalità Evitabile Standardizzata per Grandi Gruppi di Cause (2000-2002)*

| Ambito | Prevenzione primaria | | diagnosi precoce e terapia | | Igiene e assistenza sanitaria | | Tutte le cause | |
|------------|----------------------|---------|----------------------------|---------|-------------------------------|---------|----------------|---------|
| | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine | maschi | femmine |
| ASL Novara | 174,8 | 41,3 | 17,5 | 34,9 | 58,1 | 31,1 | 250,4 | 107,3 |
| Provincia | 178,1 | 42,8 | 16,7 | 35,1 | 60,1 | 32,2 | 254,9 | 110,0 |
| Regione | 164,5 | 39,5 | 18,6 | 37,5 | 60,2 | 31,4 | 243,3 | 108,4 |
| ITALIA | 152,6 | 37,0 | 17,6 | 34,9 | 58,9 | 31,9 | 229,1 | 103,7 |

Fonte: Elaborazioni ERA (Epidemiologia e Ricerca Applicata) su dati ISTAT; triennio 2000-2002 – www.e-r-a.it

Database HFA – Health for All – Italia

Il database europeo *Health for All*, sviluppato in collaborazione con l'OMS, consente un rapido accesso ad un'ampia gamma di indicatori statistici sul sistema sanitario e sulla salute. Tale strumento viene adattato alle esigenze di ogni singolo Paese, ivi compresa l'Italia.

Attualmente il sistema informativo, aggiornato a giugno 2008, contiene oltre 4.000 indicatori. Con gli aggiornamenti periodici vengono ampliate le serie storiche andando a ritroso nel tempo, viene potenziata l'informazione a livello provinciale e vengono aggiunti nuovi indicatori.

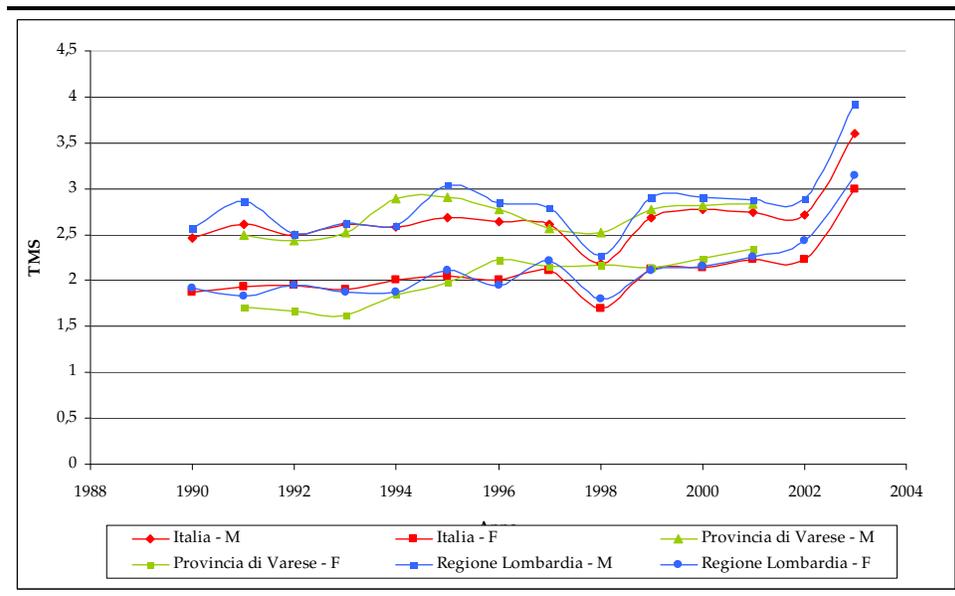
I tassi medi di mortalità per causa sono standardizzati su un campione di 10.000 abitanti.

I paragrafi seguenti mostrano alcuni indicatori relativi alle Regioni Lombardia e Piemonte.

Regione Lombardia

La *Figura 4.6.4.2a* riporta il tasso standardizzato di mortalità (TSM) per le patologie legate al sistema nervoso ed agli organi di senso, con riferimento alle medie provinciali, regionali e nazionali. Sono riportati i valori sia per la popolazione maschile che per quella femminile.

Figura.4.6.4.2a TSM per le Patologie Legate al Sistema Nervoso ed agli Organi di Senso (Morti per 10.000 Residenti)



La *Figura* mostra, per entrambi i sessi, un andamento pressoché costante dei TSM, sia a livello provinciale che regionale e nazionale: per entrambi i sessi si registra un flessio in prossimità dell'anno 1998. A partire dal 2002 il TSM ha subito un rialzo, in particolare:

- il TSM per la popolazione maschile è passato, a livello regionale, da 2,89 nel 2002 a 3,93 nel 2003 (+35,9%), mentre a livello nazionale l'incremento è stato del 32,8%, passando da 2,71 nel 2002 a 3,6 nel 2003;
- il TSM per la popolazione femminile, a livello regionale, è passato da 2,43 nel 2002 a 3,14 nel 2003 (+29,2%), mentre a livello nazionale l'incremento è stato del 34,1%, passando da 2,23 nel 2002 a 2,99 nel 2003.

A livello provinciale il TSM, per la popolazione maschile, evidenzia, per gli ultimi tre anni disponibili, un andamento che risulta superiore rispetto a quello della media nazionale, ma inferiore a quello regionale. Di contro la popolazione femminile, a livello provinciale, evidenzia, per gli ultimi tre anni disponibili, tassi medi standardizzati superiori rispetto sia alla media regionale che a quella nazionale.

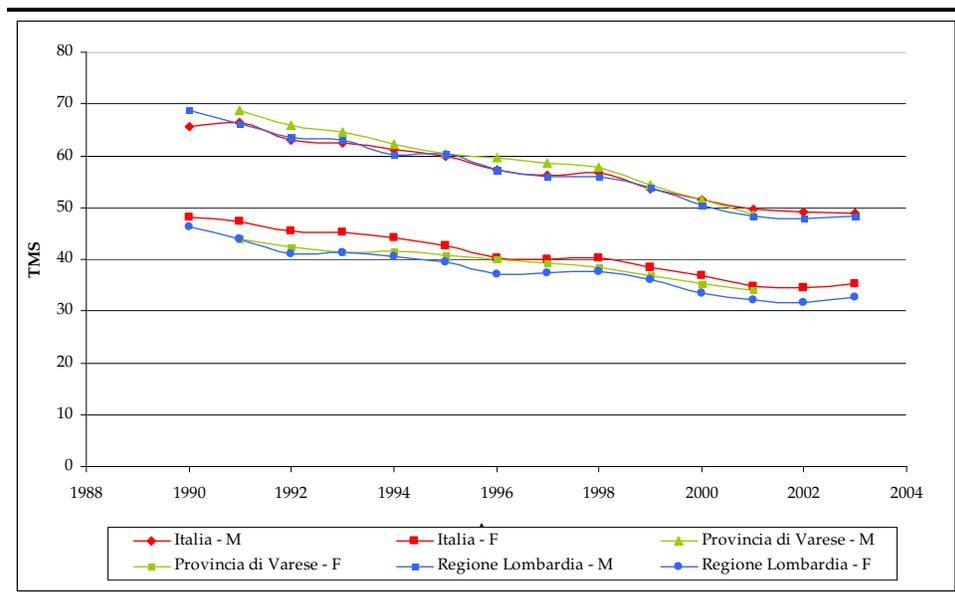
A supporto di quanto sopra esposto, la *Tabella 4.6.4.2e* riporta alcuni parametri statistici. La media più alta è stata registrata a livello regionale, per la popolazione maschile (TSM pari a 2,83); il massimo valore assoluto (TSM pari a 3,93) è stato registrato nel 2003, mentre il minimo assoluto (TSM pari a 1,62) è stato registrato nel 1998.

Tabella 4.6.4.2e Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate al Sistema Nervoso ed agli Organi di Senso

| Parametri | Provincia di Varese (M) | Provincia di Varese (F) | Regione Lombardia (M) | Regione Lombardia (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|
| Media | 2,69 | 2,01 | 2,83 | 2,12 | 2,67 | 2,09 |
| Dev. St. | 0,18 | 0,26 | 0,38 | 0,35 | 0,31 | 0,30 |
| Min | 2,43 | 1,62 | 2,27 | 1,80 | 2,19 | 1,69 |
| Max | 2,91 | 2,34 | 3,93 | 3,14 | 3,60 | 2,99 |

La Figura 4.6.4.2b mostra il TSM relativo alle malattie del sistema circolatorio.

Figura.4.6.4.2b TSM per le Patologie Legate al Sistema Circolatorio (Morti per 10.000 Residenti)



L'analisi della Figura evidenzia un trend in diminuzione per tutte le medie esaminate, sia per la popolazione maschile che per quella femminile.

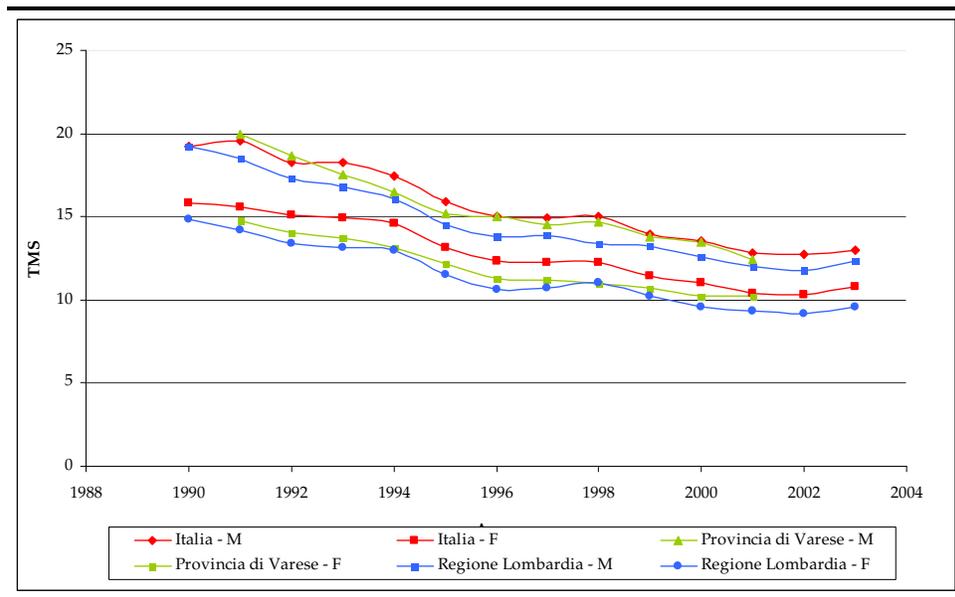
La Tabella 4.6.4.2f riporta alcuni parametri statistici relativi alla Figura. Il valore massimo (TSM pari a 68,9) è stato registrato nel 1990, mentre il minimo (TSM pari a 31,7) è stato registrato nel 2002.

Tabella 4.6.4.2f Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate al Sistema Circolatorio

| Parametri | Provincia di Varese (M) | Provincia di Varese (F) | Regione Lombardia (M) | Regione Lombardia (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|
| Media | 59,3 | 39,4 | 57,1 | 37,9 | 57,3 | 41,0 |
| Dev. St. | 6,1 | 3,0 | 6,8 | 4,5 | 6,1 | 4,6 |
| Min | 48,5 | 34,0 | 48,0 | 31,7 | 48,9 | 34,5 |
| Max | 68,9 | 43,8 | 68,8 | 46,3 | 66,5 | 48,1 |

La Figura 4.6.4.2c mostra il TSM relativo alle malattie del sistema circolatorio dell'encefalo.

Figura.4.6.4.2c *TSM per le Patologie Legate al Sistema Circolatorio dell'Encefalo (Morti per 10.000 Residenti)*



Anche in questo caso l'analisi della Figura evidenzia un trend in diminuzione per tutte le medie esaminate.

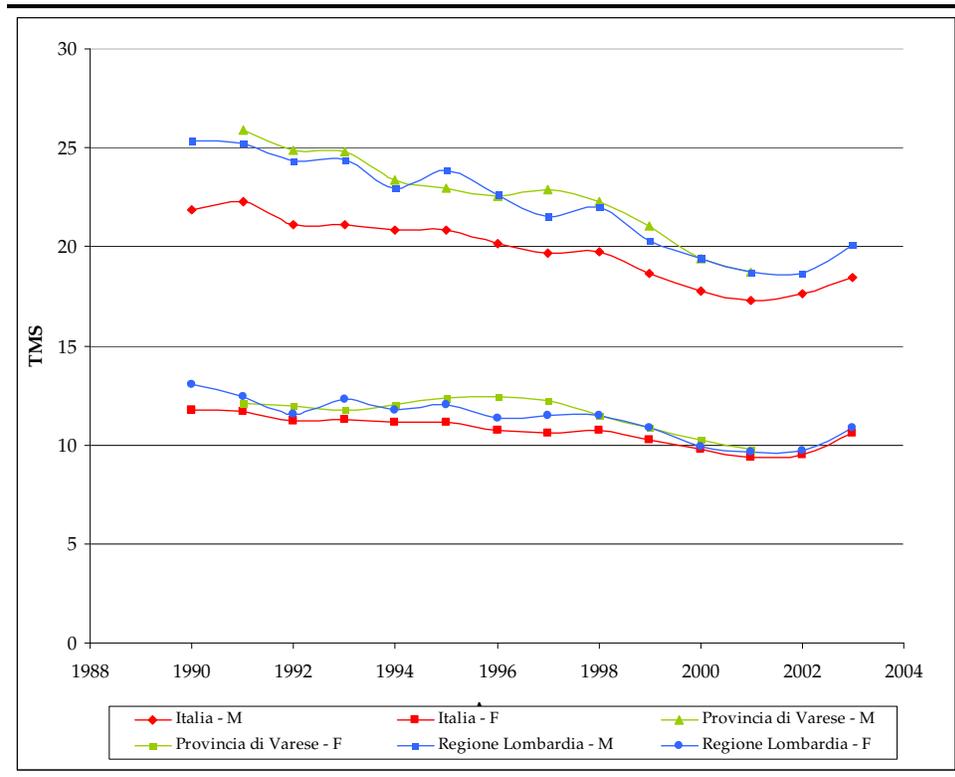
La Tabella 4.6.4.2g riporta alcuni parametri statistici relativi alla Figura. Il valore massimo (TSM pari a 20,0) è stato registrato nel 1991, mentre il minimo (TSM pari a 9,2) è stato registrato nel 2002.

Tabella 4.6.4.2g *Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate al Sistema Circolatorio dell'Encefalo*

| Parametri | Provincia di Varese (M) | Provincia di Varese (F) | Regione Lombardia (M) | Regione Lombardia (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|
| Media | 15,6 | 12,0 | 14,7 | 11,5 | 15,7 | 12,9 |
| Dev. St. | 2,3 | 1,6 | 2,5 | 1,9 | 2,4 | 2,0 |
| Min | 12,4 | 10,2 | 11,7 | 9,2 | 12,8 | 10,3 |
| Max | 20,0 | 14,8 | 19,3 | 14,9 | 19,6 | 15,8 |

La Figura 4.6.4.2d riporta i tassi medi standardizzati relativi alle malattie ischemiche e del cuore. I dati analizzati evidenziano, anche in questo caso, un trend in diminuzione.

Figura.4.6.4.2d TSM per le Patologie Legate alle Malattie Ischemiche e del Cuore (Morti per 10.000 Residenti)



Da ultimo la *Tabella 4.6.4.2h* riporta alcuni parametri statistici relativi alla Figura. Il valore massimo (TSM pari a 25,9) è stato registrato nel 1990, mentre il minimo (TSM pari a 9,3) è stato registrato nel 2002.

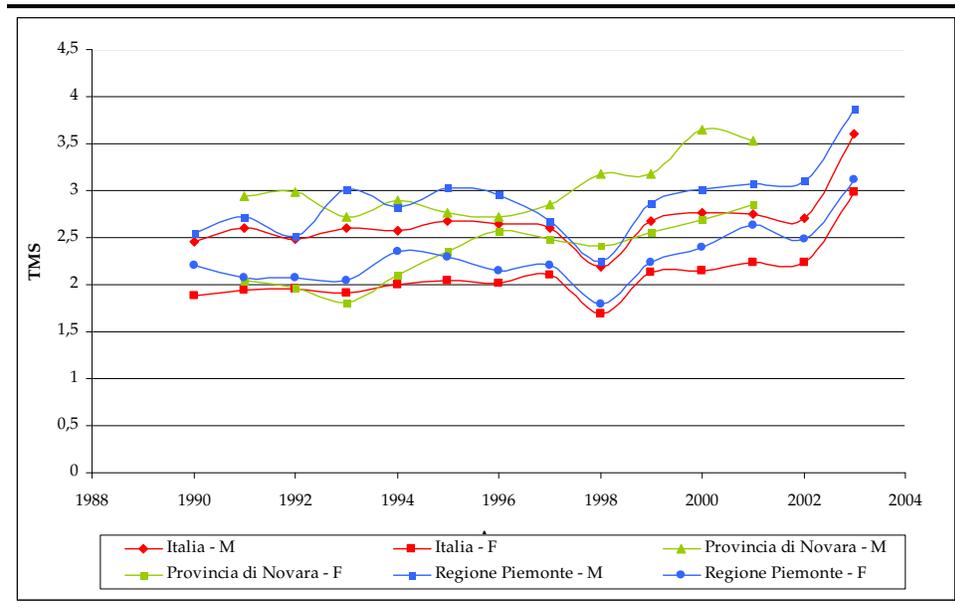
Tabella 4.6.4.2h Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate a Malattie Ischemiche del Cuore

| Parametri | Provincia di Varese (M) | Provincia di Varese (F) | Regione Lombardia (M) | Regione Lombardia (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|
| Media | 22,6 | 11,6 | 22,1 | 11,3 | 19,8 | 10,7 |
| Dev. St. | 2,2 | 0,9 | 2,4 | 1,0 | 1,6 | 0,8 |
| Min | 18,8 | 9,8 | 18,7 | 9,7 | 17,3 | 9,3 |
| Max | 25,9 | 12,4 | 25,3 | 13,1 | 22,3 | 11,8 |

Regione Piemonte

La *Figura 4.6.4.2e* riporta il tasso standardizzato di mortalità (TSM) per le patologie legate al sistema nervoso ed agli organi di senso, con riferimento alle medie provinciali, regionali e nazionali. Sono riportati i valori sia per la popolazione maschile che per quella femminile.

Figura.4.6.4.2e *TSM per le Patologie Legate al Sistema Nervoso ed agli Organi di Senso (Morti per 10.000 Residenti)*



La *Figura* mostra un andamento, sia per le medie regionali che per quelle nazionali, molto simile rispetto a quello descritto per la regione Lombardia. In particolare, anche in Piemonte si registra un incremento dei valori di TSM, a partire dal 2003; tali variazioni sono pari al 24,8%, per le medie regionali relative alla popolazione maschile, mentre risultano pari al 25,8%, per la popolazione femminile regionale.

A livello provinciale, invece, i tassi standardizzati medi per entrambe le popolazioni sono superiori sia alle medie nazionali che a quelle regionali.

A supporto di quanto sopra esposto, la *Tabella 4.6.4.2i* riporta alcuni parametri statistici. È possibile notare come il valore più alto, in accordo con il grafico precedente, appartenga al livello provinciale della popolazione maschile. Si precisa che il massimo valore registrato in assoluto (TSM pari a 3,87) è stato registrato nel 2003, mentre il minimo assoluto (TSM pari a 1,69) è stato registrato nel 1998.

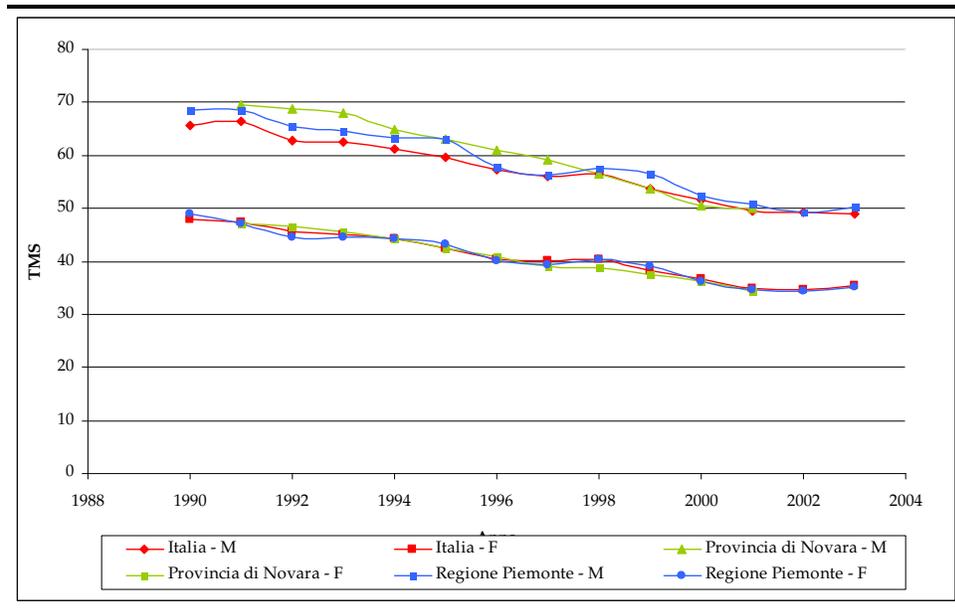
Tabella 4.6.4.2i *Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate al Sistema Nervoso ed agli Organi di Senso*

| Parametri | Provincia di Novara (M) | Provincia di Novara (F) | Regione Piemonte (M) | Regione Piemonte (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|
| Media | 3,04 | 2,35 | 2,89 | 2,29 | 2,67 | 2,09 |
| Dev. St. | 0,31 | 0,33 | 0,38 | 0,32 | 0,31 | 0,30 |
| Min | 2,72 | 1,81 | 2,25 | 1,79 | 2,19 | 1,69 |
| Max | 3,64 | 2,85 | 3,87 | 3,12 | 3,60 | 2,99 |

La Figura 4.6.4.2f mostra il TSM relativo alle malattie del sistema circolatorio dell'encefalo.

Figura.4.6.4.2f

TSM per le Patologie Legate al Sistema Circolatorio (Morti per 10.000 Residenti)



Dall'analisi della Figura si evidenzia un trend in diminuzione per tutte le medie esaminate.

La Tabella 4.6.4.2l riporta alcuni parametri statistici relativi alla Figura. Il valore massimo (TSM pari a 69,7) è stato registrato nel 1990, mentre il minimo (TSM pari a 34,5) è stato registrato nel 2002.

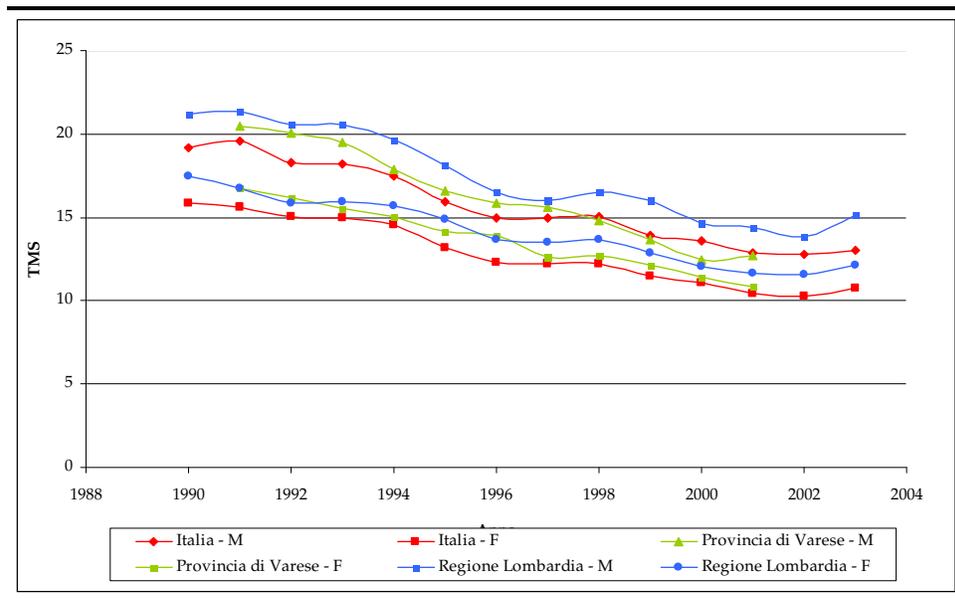
Tabella 4.6.4.2l

Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate al Sistema Circolatorio

| Parametri | Provincia di Novara (M) | Provincia di Novara (F) | Regione Piemonte (M) | Regione Piemonte (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|
| Media | 60,5 | 41,2 | 58,9 | 40,9 | 57,3 | 41,0 |
| Dev. St. | 7,1 | 4,4 | 6,8 | 4,8 | 6,1 | 4,6 |
| Min | 49,9 | 34,5 | 49,2 | 34,3 | 48,9 | 34,5 |
| Max | 69,7 | 47,3 | 68,6 | 49,1 | 66,5 | 48,1 |

La Figura 4.6.4.2g mostra il TSM relativo alle malattie del sistema circolatorio.

Figura.4.6.4.2g TSM per le Patologie Legate al Sistema Circolatorio dell'Encefalo (Morti per 10.000 Residenti)



L'analisi della *Figura* mostra il medesimo andamento visto per la regione Lombardia, ossia un trend in diminuzione per tutte le medie esaminate.

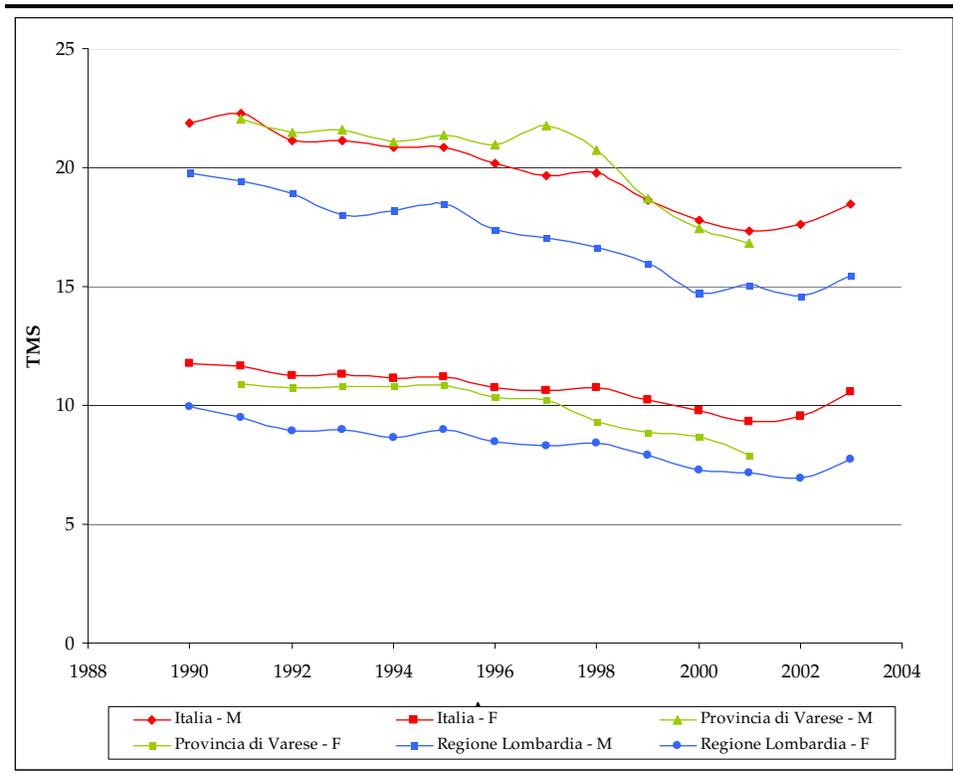
La *Tabella 4.6.4.2m* riporta alcuni parametri statistici relativi alla *Figura*. Il valore massimo (TSM pari a 21,3) è stato registrato nel 1991, mentre il minimo (TSM pari a 10,3) è stato registrato nel 2002.

Tabella 4.6.4.2m Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate al Sistema Circolatorio dell'Encefalo

| Parametri | Provincia di Novara (M) | Provincia di Novara (F) | Regione Piemonte (M) | Regione Piemonte (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|
| Media | 16,3 | 13,8 | 17,5 | 14,1 | 15,7 | 12,9 |
| Dev. St. | 2,9 | 2,0 | 2,7 | 2,0 | 2,4 | 2,0 |
| Min | 12,5 | 10,9 | 13,8 | 11,6 | 12,8 | 10,3 |
| Max | 20,5 | 16,8 | 21,3 | 17,5 | 19,6 | 15,8 |

La *Figura 4.6.4.2h* riporta i TSM relativi alle malattie ischemiche e del cuore. I dati analizzati evidenziano, anche per queste patologie, un trend in diminuzione.

Figura.4.6.4.2h TSM per le Patologie Legate alle Malattie Ischemiche e del Cuore (Morti per 10.000 Residenti)



Da ultimo la *Tabella 4.6.4.2n* riporta alcuni parametri statistici relativi alla Figura. Il valore massimo (TSM pari a 22,3) è stato registrato nel 1990, mentre il minimo (TSM pari a 6,9) è stato registrato nel 2002.

Tabella 4.6.4.2n Parametri Statistici Relativi alle Patologie Legate a Malattie Ischemiche del Cuore

| Parametri | Provincia di Novara (M) | Provincia di Novara (F) | Regione Piemonte (M) | Regione Piemonte (F) | Italia (M) | Italia (F) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|
| Media | 20,4 | 9,9 | 17,1 | 8,4 | 19,8 | 10,7 |
| Dev. St. | 1,8 | 1,1 | 1,8 | 0,9 | 1,6 | 0,8 |
| Min | 16,8 | 7,9 | 14,6 | 6,9 | 17,3 | 9,3 |
| Max | 22,1 | 10,9 | 19,8 | 10,0 | 22,3 | 11,8 |

4.6.5 Studio HYENA (HYpertension and Exposure to Noise near Airport)

Lo studio HYENA (HYpertension and Exposure to Noise near Airports) è uno studio epidemiologico multicentrico finanziato dalla Comunità Europea e coordinato dall'Imperial College of Science, Technology and Medicine di Londra. Lo studio coinvolge istituzioni scientifiche di alto livello in sei Paesi: Regno Unito, Germania, Olanda, Svezia, Grecia e Italia. Per l'Italia il

responsabile del progetto è l'ARPA Piemonte, affiancata dall'ASL 13 di Novara, dall'ASL 14 di Varese e dall'ARPA Lombardia.

Si tratta di uno studio osservazionale il cui obiettivo complessivo è la valutazione dell'impatto del rumore aeroportuale e del traffico stradale sulle patologie cardiovascolari, in particolare l'ipertensione arteriosa dei residenti nelle aree adiacenti gli aeroporti. Tale patologia viene definita, secondo le indicazioni del WHO (*WHO 1999, 2003*), da un aumento della pressione sistolica (≥ 140) o da un incremento di quella diastolica (≥ 90).

Lo studio ha interessato una popolazione di 4.861 persone, di età compresa tra i 45 e i 70 anni di età, residente da almeno cinque anni nelle vicinanze di uno dei maggiori aeroporti europei, tra cui Milano Malpensa. Per meglio evidenziare il diverso grado di esposizione, lo studio ha previsto un campionamento stratificato della popolazione, sulla base del differente livello di esposizione al rumore.

Gli obiettivi proposti per questo progetto sono qui di seguito esplicitati:

- analizzare la correlazione tra l'esposizione al rumore proveniente dalle aree aeroportuali e lo sviluppo di ipertensione arteriosa negli adulti, considerando il rumore prodotto dagli aeromobili, quello prodotto dal traffico stradale collegato all'aeroporto ed i due elementi combinati, tenendo conto delle diverse condizioni sociali, culturali e meteorologiche nelle sei nazioni europee;
- valutare l'effetto modificante dell'inquinamento da traffico, misurato tramite alcuni inquinanti quali NO_2 e PM_{10} , sui fattori di rischio cardiovascolari e su alcune malattie cardiovascolari (ipertensione arteriosa, ischemia cardiaca);
- analizzare le differenze di pressione sanguigna in diverse situazioni di esposizione al rumore (esposizione diurna e notturna, livelli massimi di esposizione verso livelli medi di esposizione) nelle persone che risiedono nelle vicinanze degli aeroporti in studio;
- valutare il possibile effetto di modificazione svolto dagli elementi di disturbo del sonno connessi al rumore da traffico sulla pressione arteriosa dei soggetti residenti nelle aree in studio;
- analizzare l'impatto del rumore da traffico aereo e stradale sui livelli degli ormoni dello stress dei residenti nei pressi degli aeroporti europei selezionati;
- analizzare gli effetti dell'esposizione al rumore sulla pressione sanguigna di sottogruppi di popolazione (a rischio per malattie cardiovascolari);

- fornire conoscenze scientifiche di supporto per l'elaborazione di linee guida per una politica europea di abbattimento del rumore.

Il progetto HYENA considera anche i possibili fattori che potrebbero alterare, in qualche modo, i risultati ottenuti sperimentalmente. In tale contesto, al fine di affrontare al meglio tale problematica, sono state predisposte due diverse tipologie di variabili: categoriche e continue. Tra le prime si annovera il sesso ed il paese di appartenenza. Tra le seconde, invece, si registra l'età dei singoli individui, il quantitativo di alcool consumato la settimana (1 unità = 10 ml di etanolo puro), il BMI (*Body Mass Index*, inteso come il rapporto tra il peso di un individuo e l'altezza dello stesso al quadrato). Il livello di attività fisica svolto è stato suddiviso in tre differenti categorie: < di 1 volta a settimana, 1 – 3 volte a settimana e > di 3 volte a settimana. Infine è stato anche valutato il grado di educazione scolastica ricevuto, opportunamente standardizzato in base a diversi fattori, tra i quali diversi metodi educativi presenti in ogni singolo paese.

La valutazione dell'esposizione alle diverse sorgenti di rumore (aereo e derivante dal traffico stradale) è stata, invece, affrontata utilizzando alcuni modelli standard:

- *Integrated Noise Model*, per valutare le sorgenti sonore derivanti dal traffico aereo, con avanzamento pari a 1dB e risoluzione spaziale pari a 250 x 250 m;
- *Road Traffic Model* (in UK) e *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen* (in Italia e altri Paesi europei), per la valutazione del traffico veicolare. Per il primo modello la precisione è pari a 5dB, mentre nel secondo è pari a 1dB; la risoluzione spaziale è stata posta pari a 10 x 10 m.

L'anno di riferimento per l'uso di tutti i modelli è il 2002, definito come l'anno più rappresentativo del periodo di cinque anni antecedente la valutazione dello stato di salute dell'area in esame (*Jarup et al., 2005*). Inoltre il modello di calcolo è stato implementato su un sistema informativo georeferenziato (GIS), in maniera da correlare l'esposizione al rumore con le singole abitazioni di ogni soggetto.

Per la valutazione dell'ipertensione è stata utilizzata la variabile $L_{Aeq,T}$, "Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderata «A»", definita come il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la stessa energia del rumore di livello variabile da analizzare. L'equazione matematica utilizzata è la seguente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata «A» del segnale acustico in Pascal (Pa).

Per l'analisi del traffico aereo diurno è stata utilizzata la variabile $L_{eq, 16hr}$, definita come il livello di pressione sonora esercitato in un tempo pari a 16 ore (07:00 – 23:00 o 06:00 – 22:00 a seconda delle condizioni locali), mentre per l'esposizione notturna è stata utilizzata la variabile L_{night} , definita come la pressione sonora registrata nel periodo 23:00 – 07:00 o 22:00 – 06:00.

Per la valutazione del traffico veicolare è stata invece impiegata la variabile L_{24hr} .

Il modello di analisi delle pressioni sonore risulta meno accurato con livelli bassi di rumore. Pertanto sono state inserite delle limitazioni volte a risolvere tale problematica. In particolare per il traffico aereo i punti di *cutoff* sono stati rispettivamente 35 dB per $L_{eq, 16hr}$ e 30 dB per L_{night} , mentre per il traffico la minima pressione sonora rilevabile è posta pari a 45 dB, riferita a L_{24hr} .

4.6.5.1 *Analisi dei Risultati Ottenuti*

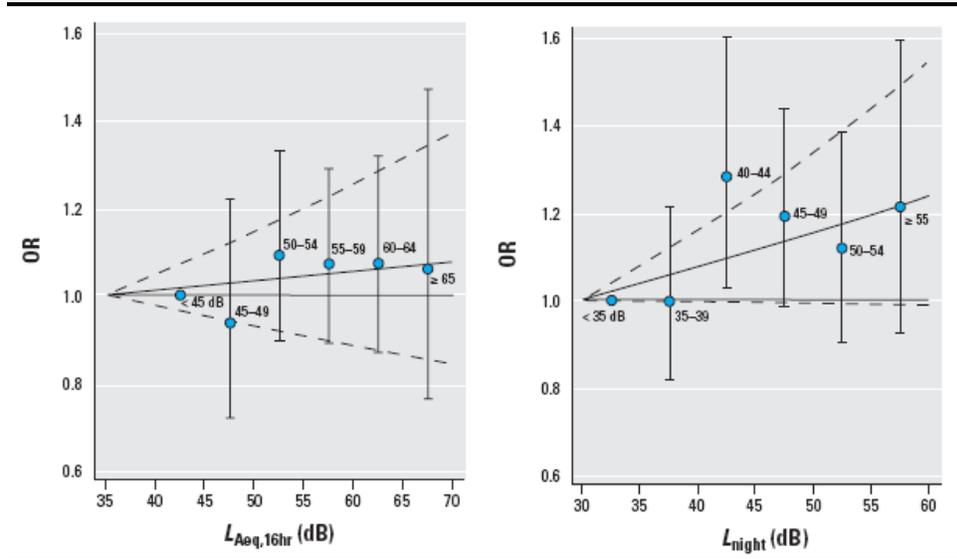
I risultati ottenuti dal progetto HYENA sono per lo più espressi attraverso la variabile "Odds Ratio" (ORs), definita come il rapporto tra la quota di un evento accaduto in un primo gruppo di individui (gruppo di analisi), rispetto a quanto verificato in un secondo gruppo di controllo. Tale indice è espresso dalla seguente relazione matematica:

$$\frac{p/(1-p)}{q/(1-q)} = \frac{p(1-q)}{q(1-p)}$$

dove p e q rappresentano la probabilità di accadimento di un evento nel gruppo di analisi e nel gruppo di controllo. Un valore di OR pari a 1 indica che la condizione o l'evento studiato è pressoché uguale in entrambi i gruppi di studio; valori superiori ad 1 indicano che l'evento risulta molto più probabile nel primo gruppo, rispetto al secondo. Viceversa, valori minori di 1 indicano che la condizione studiata è meno probabile nel gruppo di analisi.

La Figura 4.6.5.1a riporta i valori di OR di ipertensione riferiti al rumore prodotto dagli aerei durante il giorno ($L_{eq, 16hr}$) e la notte (L_{night}). Si precisa che le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95% riferito all'analisi in continuo condotta.

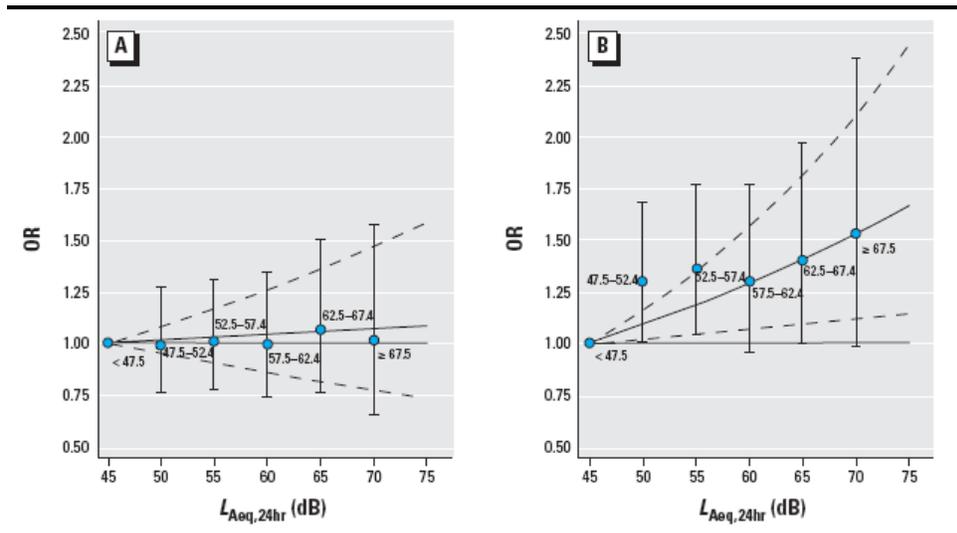
Figura 4.6.5.1a *ORs di Ipertensione Riferiti alle Pressioni Sonore Generate dal Traffico Aereo*



La Figura mostra un incremento dei valori di ORs di ipertensione all'aumentare delle pressioni sonore in particolare durante le ore notturne (L_{night}). Non si riscontrano differenze tra i sessi.

La Figura 4.6.5.1b evidenzia i valori di ORs di ipertensione riferiti all'esposizione media giornaliera alle emissioni sonore generate dal traffico stradale; all'aumentare dell'esposizione, si riscontra un rischio maggiore tra la popolazione maschile (B) rispetto a quella femminile (A).

Figura 4.6.5.1b *ORs di Ipertensione Riferiti alle Pressioni Sonore Generate dal Traffico Stradale (A Popolazione Femminile, B Popolazione Maschile)*



In *Tabella 4.6.5.1a* sono riportati i valori di ORs di ipertensione, correlati con il traffico aereo e stradale, che mostrano il rischio connesso ad un incremento di 10 dB di esposizione.

Tabella 4.6.5.1a Valori di ORs di Ipertensione Correlati con le Diverse Sorgenti Sonore

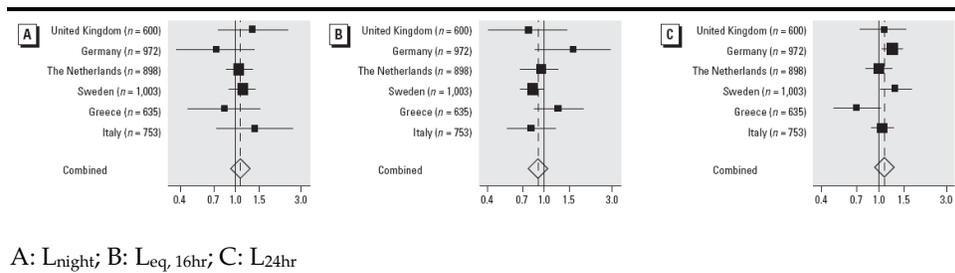
| Variabile | OR (95 % Intervallo di Confidenza) | P - Value |
|--|---------------------------------------|-----------|
| L _{eq, 16hr} (traffico aereo) | 0,928 (0,829 – 1,038) | 0,190 |
| L _{night} (traffico aereo) | 1,141 (1,012 – 1,286) | 0,031 |
| L _{24hr} (traffico stradale) | 1,097 (1,003 – 1,201) | 0,044 |

Note: sono state incluse tutte le variabili relative al rumore, aggiustate per paese di appartenenza, sesso, età del soggetto, BMI, consumo di alcol, educazione ricevuta ed attività fisica.

I dati mostrano come siano statisticamente significativi solo i valori relativi a L_{night} (traffico aereo) e L_{24hr} (traffico stradale).

Da ultimo la *Figura 4.6.5.1c* riporta la disaggregazione dei valori di ORs di ipertensione riferiti ai singoli paesi europei, relativi ad un incremento di 10 dB di esposizione.

Figura 4.6.5.1c Disaggregazione dei Valori di ORs, Suddivisi per Singoli Paesi



Dall’analisi della Figura risulta che i valori nei diversi paesi non si discostano sensibilmente per il traffico aereo, mentre alcune differenze significative si riscontrano per il traffico stradale.

4.6.5.2 Conclusioni

Lo studio HYENA mostra effetti significativi sul rischio per la salute umana, dovuto all’esposizione a pressioni sonore generate sia dal traffico veicolare, in particolare per gli uomini, che dal traffico aereo notturno, che potrebbero generare stati di ipertensione, a sua volta fattore di rischio per l’insorgenza di alcune patologie, quali l’infarto del miocardio e l’ictus.

Lo studio non ha riscontrato differenze significative tra il traffico veicolare ed il traffico aereo, anche se il valore di OR è risultato superiore per il traffico aereo notturno rispetto al traffico veicolare.

4.7 RUMORE

4.7.1 Premessa

Il presente *Paragrafo* contiene le informazioni disponibili relative alle emissioni sonore prodotte dalle attività aeroportuali di Malpensa e l'analisi dei livelli di inquinamento acustico misurati presso le centraline di monitoraggio.

Si riporta quindi l'analisi dell'impatto acustico generato dagli aeromobili per lo scenario relativo alle tre settimane di maggior traffico, così come definito dall'*Allegato A del DM 31 ottobre 1997*, eseguito con l'ausilio del modello di calcolo *INM*.

Il rapporto è articolato secondo i seguenti punti:

- quadro legislativo di riferimento;
- classificazione acustica del territorio indagato, al fine di evidenziare eventuali condizioni di sensibilità del territorio circostante l'aerostazione;
- presentazione delle caratteristiche della rete di monitoraggio acustico e dei risultati delle misurazioni effettuate nei quattro trimestri del 2007;
- valutazione dell'impatto acustico generato dagli aeromobili con il modello previsionale *INM* (versione 6.2).

4.7.2 Quadro di Riferimento Legislativo

4.7.2.1 Legislazione Nazionale

In Italia sono operanti da alcuni anni specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico aeroportuale. In questo *Paragrafo* viene riportata una descrizione della normativa vigente.

Nel 1995 è stata emanata la Legge Quadro sull'inquinamento acustico (*Legge 26/10/1995, n. 447*), che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. A tale riguardo, la Legge definisce in modo puntuale le competenze di Stato ed Enti locali (Regioni, Province, Comuni).

Certamente la Legge Quadro sull'inquinamento acustico (*447/95*) ed i relativi Decreti attuativi hanno garantito in Italia una regolamentazione del fenomeno "rumore".

Questa legge "stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione".

Si tratta di una legge di grande importanza, anche per il trasporto aereo poiché con essa vengono definiti gli ambiti di intervento e di responsabilità conseguenti al rumore emesso dalle infrastrutture aeroportuali, definite come “*sorgenti sonore fisse*” ed al rumore degli aeromobili definiti come “*sorgenti sonore mobili*”.

La legge prevede di agire non sulle infrastrutture aeroportuali ma sulle fonti, ovvero sull’emissione sonora prodotta dalle sorgenti mobili, cioè gli aeromobili. L’attuazione di tale legge avviene attraverso decreti interministeriali che determinano i criteri di misurazione del rumore emesso dagli aeromobili e la relativa disciplina per il contenimento dell’inquinamento acustico, inclusa la classificazione degli aeroporti, in relazione al livello di inquinamento acustico, ed i criteri di progettazione e gestione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di rumore in prossimità degli aeroporti.

Il *DM del 31 ottobre 1997 “Metodologia di misura del rumore aeroportuale”*, ai fini del contenimento dell’inquinamento acustico negli aeroporti civili e negli aeroporti militari aperti al traffico civile, disciplina:

- i criteri di misura del rumore emesso dagli aeromobili durante le attività aeroportuali così come definite all’*art.3, comma 1, lettera m, punto 3 della Legge 447/95*;
- le procedure per l’adozione di misure di riduzione del rumore aeroportuale, per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico e per la definizione delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio;
- i criteri per l’individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali, nonché i criteri che regolano le attività urbanistiche nelle zone di rispetto.

Come definito nell’*art.3 del DM del 31 ottobre 1997*, il rumore aeroportuale viene misurato mediante l’indice LAV (*Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale*), la cui procedura per la determinazione è riportata nell’*Allegato A* del citato *Decreto*. L’*Allegato B*, invece, riporta le procedure per l’esecuzione delle misure di rumore. La definizione del *Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale* è esposta al *Paragrafo 4.7.4.1*.

Inoltre, il suddetto *DM del 31 ottobre 1997* all’*art. 3* individua, nell’intorno aeroportuale, le seguenti aree di rispetto:

- *Zona A* – dove l’indice LVA non può superare il valore di 65 dB(A);
- *Zona B* – dove l’indice LVA non può superare il valore di 75 dB(A);
- *Zona C* – dove l’indice LVA può superare il valore di 75 dB(A);
- Al di fuori delle zone *A, B e C*, l’indice LVA non può superare il valore di 60 dB(A).

L'approfondimento normativo per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili è descritto nel *DPR n. 496 dell'11 dicembre 1997*, in seguito modificato dal *DPR n. 476 del 9 novembre 1999*.

In particolare l'*art. 3 del DPR n. 496 dell'11 dicembre 1997*, definisce le modalità di abbattimento e contenimento del rumore, che si concretizza nella predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori degli aeroporti, del *Piano di abbattimento e contenimento del rumore* prodotto dalle attività aeroportuali, i cui contenuti devono essere recepiti dai Comuni interessati ai sensi dell'*art. 7 della Legge 447/95*.

Il *Decreto 20 maggio 1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"*, definisce in particolare:

- all'*art. 2* le caratteristiche dei sistemi di monitoraggio per le singole operazioni di decollo ed atterraggio al fine di rispettare le procedure antirumore;
- all'*art. 3* la composizione dei sistemi di monitoraggio;
- all'*art. 4* le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio;
- all'*art. 5* l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio nelle aree dell'intorno aeroportuale, e nella posizione più vicina alle proiezioni al suolo delle rotte di avvicinamento e di allontanamento dei velivoli;
- all'*art. 7* la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico. Tale classificazione viene effettuata, specificamente, in funzione dell'estensione delle zone A, B e C individuate mediante le relative curve di isolivello acustico di indice LVA, dell'estensione delle aree residenziali, e della densità abitativa territoriale.

Il *Decreto 3 dicembre 1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti"*, per le aree e le attività aeroportuali, ribadisce all'*art. 4 comma 1* la definizione dei confini delle tre aree di rispetto (Zone A, B e C), ed al *comma 4* le modalità di calcolo dell'indice L_{VA} , la strumentazione e la metodologia del rumore aeroportuale, così come definito negli *Allegati A e B del DM del 31 ottobre 1997*.

Infine il *D.Lgs. n. 13 del 17 gennaio 2005 "Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari"* stabilisce le condizioni e le modalità per l'adozione negli aeroporti civili, e militari (limitatamente aperti al traffico dei velivoli civili), delle restrizioni operative individuate all'*art. 3, comma 1, lettera e)*, volte a ridurre o vietare l'accesso di velivoli in un determinato aeroporto, nonché delle altre misure ritenute utili a favorire il raggiungimento di obiettivi di riduzione dell'inquinamento acustico a livello dei singoli aeroporti, tenendo conto anche della popolazione esposta.

4.7.2.2 *Legislazione Regionale*

La normativa a carattere regionale prevede con la *LR n. 13 del 10 agosto 2001 "Norme in materia di inquinamento acustico"* la tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico, in attuazione della *Legge 447/95*.

All'*art.2, comma 1*, la legge impone ai Comuni la classificazione acustica del proprio territorio ai sensi dell'*art.6 della legge 447/1995*, provvedendo a suddividere il territorio in zone acustiche omogenee così come individuato nella *Tabella A* allegata al *DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*.

In particolare la *Legge 13/2001* individua:

- come Classe IV o superiore le aree che si trovano nelle Zone B di rispetto aeroportuali o a meno di 100 metri dalle infrastrutture ferroviarie o stradali di grande comunicazione;
- esclude la Classe I o II dove ci sono attività industriali o artigianali;
- riserva alle sole aree di Classe I la possibilità di individuare limiti inferiori a quelli fissati dallo Stato;
- individua le procedure di approvazione del Piano Acustico.

Inoltre come indicato nell'*art.6* il gestore di aviosuperfici o d'aree deputate ad atterraggi e decolli dei velivoli è tenuto a presentare all'Amministrazione Comunale la documentazione di previsione dell'impatto acustico. Nel caso di non rispetto dei limiti acustici previsti per le aree interessate, il gestore, sulla base del *comma 2 dell'art. 6*, ha tre anni di tempo per realizzare ed applicare i Piani di Risanamento Acustico.

Annualmente società o ente gestore è tenuta a fornire alla Regione e alla Provincia le informazioni relative all'impatto acustico delle attività aeroportuali, unite alle misure attuate o previste per la riduzione del medesimo impatto nelle aree esterne l'aeroporto.

Se il monitoraggio è a carico del gestore, di contro, è compito dell'ARPA aggiornare annualmente le curve di isolivello dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale (LVA) sulla base delle linee guida al monitoraggio fornite dalla Giunta Regionale.

Alla *L.R.13/2001* fa seguito la *D.G.R. n° 7/8313 del 8/03/2002* che approva il documento "*Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico*".

Attraverso questo documento vengono definiti i dati e le informazioni che devono essere presenti nella documentazione di previsione di impatto acustico; tali informazioni comprendono:

- l'indicazione della Circonscrizione e della Direzione aeroportuale;
- la classificazione ICAO dell'infrastruttura;

- la descrizione particolareggiata del progetto;
- l'indicazione delle infrastrutture per le quali si abbiano delle variazioni nei flussi di traffico (e di conseguenza di emissione rumorose), in seguito alla costruzione dell'opera.

È inoltre prevista la predisposizione di due scenari di previsione del traffico aereo relativi ad 1 e 5 anni dopo l'entrata in esercizio.

Vanno individuate, se calcolabili, le curve di isolivello di 60, 65, 75 LVA sulla base dello scenario di maggior impatto (busy day e condizioni peggiori di traffico), unite alle stime della popolazione esposta e dei livelli di rumore (rumore derivante dalle attività aeroportuali, rumore residuo, rumore ambientale).

Con il successivo *D.G.R n. 7/9776 del 12/07/2002* di approvazione del documento *"Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale"*, si specifica come all'interno delle zone di rispetto per gli impianti aeroportuali non si possano avere Classi acustiche inferiori alla IV. Tuttavia, all'interno delle zone di rispetto A,B e C i limiti stabiliti per l'insieme delle altre sorgenti non si applicano al rumore derivante dalle attività aeroportuale. Se, a causa di una modifica delle procedure d'utilizzo dell'aeroporto, si riscontra una variazione delle curve isofoniche è essenziale una verifica della zonizzazione acustica. A questa deve fare seguito un'approvazione delle correzioni necessarie a rendere coerenti le zone di rispetto A,B e C con la Classificazione acustica comunale.

Infine, nell'*art. 3 del D.G.R n. 7/9776 del 12/07/2002*, si specifica la metodologia d'acquisizione dei dati acustici. Per evitare una distribuzione casuale si dovrebbero opportunamente effettuare indagini vicino alle principali sorgenti sonore (ad esempio aeroporti). Questa modalità d'azione è conosciuta come *indagine sorgente-orientata e/o ricettore-orientata*.

Di interesse è anche un'ulteriore delibera, *la D.G.R. del 04/10/2002* tesa alla *"Approvazione dello schema di Convenzione tra la Regione Lombardia e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente per la realizzazione degli interventi denominati: Presidio tecnico regionale rumore aeroportuale e Predisposizione delle curve di isolivello per Linate, Malpensa, Orio al Serio, nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro in materia di Ambiente ed Energia sottoscritto il 2 febbraio 2001*.

Questi interventi danno seguito ad uno degli obiettivi specifici della Regione Lombardia, cioè la *"Minimizzazione dell'inquinamento acustico aeroportuale"*, oltre che agli interventi di risanamento e salvaguardia ambientale del territorio lombardo previsti dall'Accordo di Programma. Infatti, tra i cinque interventi previsti, due riguardano prestazioni tecnico-scientifiche e operative che ARPA deve fornire per:

- costituire un presidio tecnico regionale del rumore aeroportuale;

- predisporre delle curve di isolivello per Linate, Malpensa e Orio al Serio.

Nel contesto dei riferimenti normativi regionali analizzati s’inserisce la recente D.G.R n. 8/808 del 11/10/2005 “Linee guida per il conseguimento del massimo grado di efficacia dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia”. Questo documento, sviluppato integrando la normativa statale e comunitaria, ha per ARPA carattere vincolante. ARPA opera la sua funzione di controllo dei sistemi di monitoraggio per mezzo di una *check-list* strutturata in due sezioni riguardanti il sistema nel suo complesso e ciascuna postazione. Di contro, le linee guida costituiscono un atto di indirizzo e coordinamento per gli Enti Locali e un riferimento tecnico operativo per la società di gestione aeroportuali. In generale, si possono individuare tre obiettivi fondamentali nelle azioni di monitoraggio del rumore in prossimità degli aeroporti:

- determinazione dell’LVA allo scopo di verificare il corretto riconoscimento delle zone di rispetto A, B, C;
- l’individuazione di violazioni alle procedure antirumore;
- la misura di lungo periodo dei valori del rumore aeroportuale.

In funzione di questi scopi, per un corretto monitoraggio, la scelta delle postazioni di misura è successiva sia alla definizione delle procedure antirumore che alla definizione delle zone dell’intorno dell’aeroporto.

4.7.3 *Classificazione Acustica del Territorio*

L’*Area di Studio* comprende il territorio dei comuni di:

- Arsago Seprio, Besnate, Cardano al Campo, Casorate Sempione, Ferno, Gallarate, Golasecca, Lonate Pozzolo, Samarate, Somma Lombardo, Vergiate, e Vizzola Ticino, in provincia di Varese;
- Castano Primo, Nosate, Robecchetto con Induno, Turbigo e Vanzaghello, in provincia di Milano;
- Marano Ticino, Oleggio, Pombia e Varallo Pombia, in provincia di Novara.

Non tutti i comuni interessati dall’area di studio hanno effettuato una classificazione acustica del territorio secondo le indicazioni della *Legge 447/95*. La *Tabella 4.7.3a* elenca i comuni interessati con l’indicazione di quelli che hanno predisposto un piano di zonizzazione acustica. In *Figura 4.7.3a “Zonizzazione Acustica”*, è riportata la zonizzazione acustica dei comuni dell’intorno dell’aeroporto.

Tabella 4.7.3a Comuni Dotati di Zonizzazione Acustica (Aggiornamento Febbraio 2009)

| Comune | Zonizzazione Acustica | Note |
|------------------------|-----------------------|---|
| Arsago Seprio | Si | Approvato con Delibera CC n. 31 del 10 maggio 1994 |
| Besnate | Si | Approvato con Delibera CC n. 57 del 22 dicembre 1995 (in aggiunta: adottata revisione del 2004 per alcune zone) |
| Cardano al Campo | No | In fase di studio |
| Casorate Sempione | Si | Approvato con Delibera del CC n. 19 del 26 giugno 1995 |
| Castano Primo | No | In fase di adozione |
| Ferno | Si | Adottato con Delibera CC n. 26 del 26 marzo 2007 |
| Gallarate | Si | Approvato con delibera n. 44 del 16 giugno 2005 |
| Golasecca | Si | Approvato con Delibera CC n. 3 del 25 febbraio 2005 |
| Lonate Pozzolo | No | In fase di elaborazione |
| Marano Ticino | Si | Approvato con Delibera CC n. 16 del 31 luglio 2006 |
| Nosate | Si | Approvato con Delibera CC n. 43 del 6 aprile 1998 |
| Oleggio | Si | Approvato con Delibera CC n. 33 del 28 settembre 2007 |
| Pombia | Si | Approvato con Delibera CC n. 7 del 14 aprile 2005 |
| Robecchetto con Induno | No | In fase di elaborazione (sospesa) |
| Samarate | No | |
| Somma Lombardo | No | In fase di elaborazione |
| Turbigo | Si | Approvato con Delibera CC n. 21 del 13 aprile 2005 |
| Vanzaghello | No | |
| Varallo Pombia | Si | Approvato con delibera di CC n. 27 del 29 luglio 2004 |
| Vergiate | Si | Approvato con Delibera CC n. 23 del 20 aprile 1993 (aggiornamento in fase di elaborazione) |
| Vizzola Ticino | Si | Approvato con Delibera CC n. 2 del 20 marzo 2008 |

La *Tabella 4.7.3b* riporta i limiti di immissione applicabili a ciascuna classe acustica, così come definita dal *DPCM 14/11/1997* in attuazione della *Legge 447/95*.

Tabella 4.7.3b Valori Limite di Immissione (Leq in dB(A)) ai sensi del DPCM 14/11/1997

| Zonizzazione | Classi di Zonizzazione Acustica | Tempi di riferimento | |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------|
| | | Diurno | Notturmo |
| Aree particolarmente Protette | Classe I | 50 | 40 |
| Aree prevalentemente Residenziali | Classe II | 55 | 45 |
| Aree di tipo misto | Classe III | 60 | 50 |
| Aree di intensa attività umana | Classe IV | 65 | 55 |
| Aree prevalentemente industriali | Classe V | 70 | 60 |
| Aree esclusivamente industriale | Classe VI | 70 | 70 |

Come risulta evidente dall'esame della *Figura 4.7.3a*, soltanto parte dei comuni interessati (quindici su ventuno) ha eseguito una classificazione acustica del proprio territorio; di conseguenza, una parte consistente del territorio ricompreso all'interno dell'area di studio non risulta zonizzato.

Ove esistenti, i piani di zonizzazione acustica evidenziano in generale vaste aree appartenenti a classi non elevate, quali la II (aree prevalentemente residenziali) o addirittura la I (aree particolarmente protette). Tali situazioni vengono in particolare osservate per i comuni di Varallo Pombia, Pombia, Vizzola Ticino, Oleggio, Golasecca, Arsago Seprio e Casorate Sempione.

È tuttavia importante rilevare, che, in alcuni casi, i piani di classificazione comunali potrebbero mostrare talune incongruenze rispetto ai requisiti legislativi, in particolare della *Legge Regionale 13/2001* della Lombardia, che prevede la classe IV o superiore per tutte le aree che si trovano nelle Zone B di rispetto aeroportuali.

4.7.4 *Valutazione del Rumore Aeroportuale*

4.7.4.1 *L'Indice di Valutazione del Rumore Aeroportuale*

Il livello del rumore aeroportuale (*art.3 del DM del 31 ottobre 1997*) è definito dalla seguente espressione:

$$L_{VA} = 10 \log \left[1/N * \sum 10^{(LVAj/10)} \right] dB(A)$$

In cui:

- LVA rappresenta il livello di valutazione del rumore aeroportuale;
- N è il numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno e LVAj è il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale.

Il numero dei giorni N del periodo di osservazione del fenomeno, deve essere ventuno, pari a tre settimane, ciascuna delle quali scelta nell'ambito dei seguenti periodi:

- 1 ottobre – 31 gennaio;
- 1 febbraio – 31 maggio;
- 1 giugno – 30 settembre.

La settimana di osservazione all'interno di ogni periodo, deve essere quella a maggior numero di movimenti, secondo i dati forniti dal Ministero dei trasporti e della navigazione, oppure rilevati dai sistemi di monitoraggio installati. La misura del rumore, durante ciascuna settimana di osservazione, dovrà essere effettuata di continuo nel tempo.

Il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVAj) si determina mediante la relazione sotto indicata, considerando tutte le operazioni a terra e di sorvolo che si manifestano nell'arco della giornata compreso tra le ore 00.00 e le 24.00:

$$L_{VAj} = 10 \log \left[\left(17/24 * 10^{(LVA_{d}/10)} \right) + \left(7/24 * 10^{(LVA_{n}/10)} \right) \right] dB(A)$$

dove LVA_d e LVA_n rappresentano rispettivamente il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06.00 - 23.00) e notturno (23.00 - 06.00).

Il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (L_{VAd}) è determinato dalla seguente relazione:

$$L_{VAd} = 10 \log \left[1/T_d * \sum 10^{(SELi/10)} \right] dB(A)$$

in cui $T_d = 61.200$ s è la durata del periodo diurno, N_d è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo, $SELi$ è il livello dell' i -esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

Il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo notturno (L_{VAn}) è determinato mediante la seguente relazione:

$$L_{VAn} = \left[10 \log \left(1/T_n * \sum 10^{(SELi/10)} \right) + 10 \right] dB(A)$$

in cui $T_n = 25.200$ s è la durata del periodo notturno, N_n è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo, $SELi$ è il livello sonoro dell' i -esimo evento associato al singolo movimento.

4.7.4.2 *La Rete di Monitoraggio dell'Inquinamento Acustico*

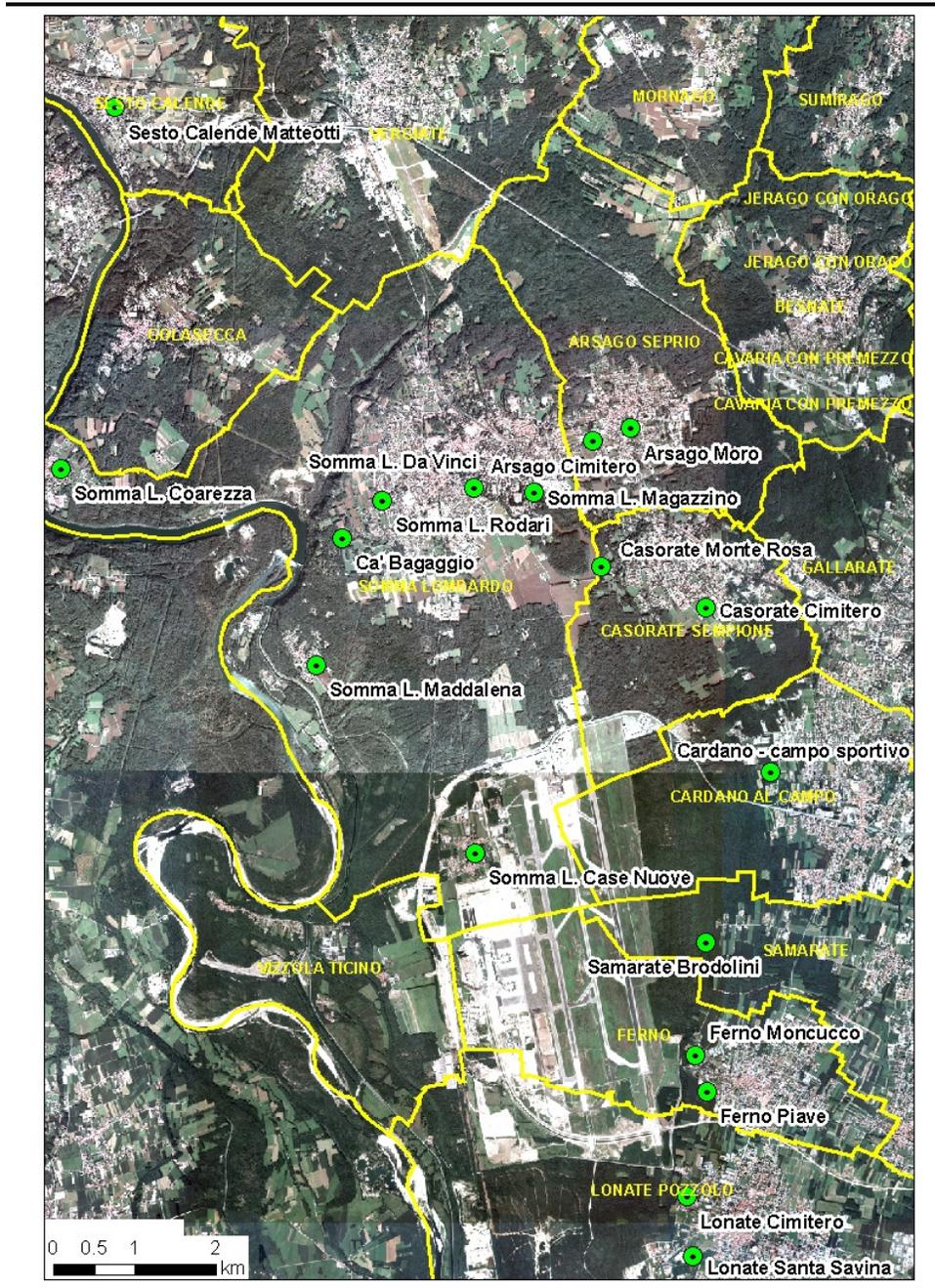
Nell'area intorno all'aeroporto di Malpensa sono installate 18 postazioni microfoniche per il monitoraggio del rumore aeroportuale, ubicate come riportato in *Tabella 4.7.4.2a*. La Tabella riporta anche la tipologia di stazione: Ambientali (A) o di Monitoraggio (M)

Tabella 4.7.4.2a Ubicazione delle Stazioni di Monitoraggio per l’Inquinamento Acustico

| Comune | Stazione | Tipo | Ubicazione | Coordinate |
|-------------------|--------------------|------|--|------------------------------------|
| Arsago Seprio | Arsago Cimitero | M | Via Roncaccio | 45° 41' 07,5'' N – 8° 43' 44,7'' E |
| | Scuola Moro | A | Via Vanoni | 45° 41' 12,8'' N – 8° 44' 06,1'' E |
| Cardano al Campo | Campo sportivo | A | Via Carreggia | 45° 38' 52,9'' N – 8° 45' 28,3'' E |
| Casorate Sempione | Casorate Cimitero | A | Via Roma | 45° 40' 1,2'' N – 8° 44' 49,8'' E |
| | Monte Rosa | M | Via Monte Rosa | 45° 40' 17,5'' N – 8° 43' 49'' E |
| Ferno | Moncucco | M | Via Montecucco | 45° 37' 1,4'' N – 8° 44' 44,6'' E |
| | Piave | A | Via Piave | 45° 36' 47'' N – 8° 44' 51,1'' E |
| Lonate Pozzolo | Lonate Cimitero | M | V.le Leonardo Da Vinci | 45° 36' 5,1'' N – 8° 44' 40'' E |
| | S. Savina | M | Via S. Savina | 45° 35' 41,2'' N – 8° 44' 43,7'' E |
| Samarate | Brodolini | A | Via Brodolini | 45° 37' 46,7'' N – 8° 44' 50,5'' E |
| Sesto Calende | Scuola Matteotti | A | V.le Ticino | 45° 43' 18'' N – 8° 39' 13,3'' E |
| Somma Lombardo | Ca' Bagaggio | M | Via Cà Bagaggio | 45° 40' 28,9'' N – 8° 41' 21,8'' E |
| | Case Nuove | M | Via Da Vinci c/o scuola Fermi | 45° 38' 22,2'' N – 8° 42' 37,7'' E |
| | Coarezza | A | Loc. Coarezza c/o scuola Luigi Tredici | 45° 40' 55,5'' N – 8° 38' 41,5'' E |
| | Scuola Da Vinci | A | Via Marconi | 45° 40' 49,1'' N – 8° 42' 36,7'' E |
| | Maddalena | M | Loc. Maddalena c/o scuola Ginelli | 45° 39' 37,5'' N – 8° 41' 6,3'' E |
| | Magazzino comunale | M | Via Valle | 45° 40' 46,8'' N – 8° 43' 11'' E |
| | Scuola Rodari | M | Via Villorosi | 45° 40' 42,4'' N – 8° 41' 44,7'' E |

L’ubicazione delle postazioni di rilevamento dell’inquinamento acustico è riportata *Figura 4.7.4.2a*.

Figura 4.7.4.2a *Mappa di Ubicazione delle Stazioni di Misura del Rumore*



Queste postazioni microfoniche sono fondamentalmente costituite da un microfono direzionale ad elevata sensibilità, da un fonometro *Larson&Davis mod. 870/824* (monitor per la misura dell'intensità del rumore) e da un monitor *Larson&Davis mod.875* per l'analisi delle componenti spettrali dell'evento rumore.

Al fine di ottimizzare il monitoraggio del rumore, per separare gli eventi di origine aeronautica da quelli di altra provenienza (traffico, etc.) è stato

necessario individuare, per ogni postazione di misura, la corretta impostazione della strumentazione di misura. Ciò avviene mediante la definizione di alcuni parametri quali la *soglia impostata* e la *durata minima dell'evento*.

Il livello di *soglia impostata*, espresso in dB(A), indica quel limite al di sotto del quale la centralina di monitoraggio non classifica come di "origine aeronautica" gli eventi rumore.

La *durata minima dell'evento*, espressa in secondi, indica il tempo minimo per il quale l'evento rumore, per poter essere classificato come "rumore di origine aeronautica", deve essere captabile.

Per le diverse centraline le impostazioni assegnate, dopo verifiche e tarature, sono riportate in *Allegato 4.7A*.

4.7.4.3 *Inquinamento Acustico Rilevato Presso le Stazioni di Misura*

Nella *Tabella* di seguito riportata viene analizzato l'inquinamento acustico rilevato presso le 18 stazioni di monitoraggio descritte in *Allegato 4.7A* per tutto l'arco del 2007.

Tabella 4.7.4.3a *Rilevazione del Rumore Aeroportuale – LVA* (2007)*

| Stazioni di Misura | G | F | M | A | M | G | L | A | S | O | N | D |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Arsago Seprio - Arsago Cimitero | 61,55 | 62,08 | 62,12 | 63,62 | 62,28 | 61,95 | 61,31 | 61,3 | 61,19 | 60,01 | 59,43 | 60,08 |
| Arsago Seprio - Moro | 59,6 | 59,84 | 59,49 | 60,61 | 59,17 | 59,24 | 58,42 | 58,75 | 58,95 | 58,56 | 57,25 | 58,22 |
| Cardano al Campo - Campo sportivo | 49,61 | 49,79 | 48,32 | 49,04 | 49,07 | 48,37 | 47,22 | 47,04 | 48,35 | 48,16 | 49,48 | 49,22 |
| Casorate Sempione - Cimitero | 57,8 | 57,87 | 57,42 | 57,76 | 57,85 | 57,56 | 56,65 | 56,2 | - | 57,13 | 57,24 | 57,92 |
| Casorate Sempione - Monte Rosa | 63,24 | 64,26 | 63,5 | 65,29 | 64,1 | 63,94 | 63,47 | 63,33 | 63,5 | 62,77 | 61,79 | 62,04 |
| Ferno - Moncucco | 65,14 | 64,71 | 63,14 | 63,46 | 64,76 | 63,74 | 63,13 | 62,77 | 62,89 | 63,62 | 62,62 | 63,94 |
| Ferno - Piave | 62,6 | 61,34 | 59,44 | 59,99 | 61,07 | - | 59,86 | 59,98 | 60,05 | 59,81 | 59,75 | 61,61 |
| Lonate Pozzolo - Cimitero | 59,59 | 60,17 | 60,81 | 61,05 | 61,22 | 62,48 | 61,63 | 60,79 | 60,2 | 60,13 | 59,14 | 59,50 |
| Lonate Pozzolo - S. Savina | 60,61 | 61,71 | 62,05 | 63,21 | - | - | 61,48 | 61,66 | 61,02 | 61,31 | 60,66 | 60,68 |
| Samarate - Brodolini | 56,69 | 57 | 54,86 | 54,59 | 55,06 | 54,66 | 53,68 | 53,35 | 53,89 | 57,37 | 56,73 | 55,21 |
| Sesto Calende - Matteotti | - | 50,53 | 50,61 | 52,16 | 51,23 | 52,08 | 52,14 | 51,27 | 51,01 | 51,63 | 50,39 | 51,47 |
| Somma Lombardo - Ca' Bagaggio | 60,92 | 61,23 | 61,44 | - | - | 62,03 | 61,73 | 61,01 | 60,78 | 60,41 | 60,37 | 60,01 |
| Somma Lombardo - Case Nuove | 62,74 | 62,93 | 63,04 | 62,74 | 63,49 | 63,25 | 63,01 | 64,43 | 63,45 | 63,41 | 63,6 | 63,60 |
| Somma Lombardo - Coarezza | 53,38 | 54,18 | - | - | - | 53,94 | 52,75 | 53,63 | 53,87 | 52,89 | 52,26 | 53,43 |
| Somma Lombardo - Da Vinci | - | 58,79 | - | - | - | - | - | 58,56 | 59,47 | 59,78 | 58,32 | - |
| Somma Lombardo - Maddalena | 58,48 | 59,47 | 58,88 | 58,96 | 59 | 59,71 | 58,79 | 59,41 | 59,11 | 58,97 | 58,24 | 58,78 |
| Somma Lombardo - Magazzino | 61,65 | 62,29 | 62,6 | 65 | 62,95 | 63,21 | 62,46 | 62,02 | 62,04 | 61,44 | 60,32 | 61,07 |
| Somma Lombardo - Rodari | 58,86 | 59,11 | 59,75 | 59,38 | 59,34 | 60,32 | 60,65 | 60,03 | 59,7 | 59,5 | 59,24 | 59,46 |

(*) *valore medio logaritmico del Livello di Valutazione Aeroportuale giornaliero*

4.7.4.4 *Previsione del Rumore in Condizione Busy Day*

La previsione del rumore generato dal traffico aereo di Malpensa è stata eseguita utilizzando il modello previsionale *INM (versione 6.2)* per lo scenario relativo alle tre settimane di maggior traffico (*Busy Day*) nell'anno 2007, nel seguito indicate:

- Periodo 1 ottobre – 31 gennaio: dal 17/12/2007 al 23/12/2007
- Periodo 1 febbraio – 31 maggio: dal 23/05/2007 al 29/05/2007
- Periodo 1 giugno – 30 settembre: dal 21/08/2007 al 27/08/2007

Il Modello INM

INM si può attualmente considerare come uno dei più perfezionati modelli di calcolo esistenti ed estesamente utilizzato in vari paesi.

Il modello INM valuta il rumore generato dall'aeromobile basandosi sul tipo di motore e sulle sue caratteristiche presenti nella banca dati di INM.

Inoltre una volta determinata la distanza del velivolo dai vari punti dal suolo in cui deve essere fatta la previsione, calcola la propagazione dei livelli di rumorosità verso il suolo, e quindi compone i risultati per fornire un valore mediato in grado di descrivere l'effetto complessivo dei singoli eventi.

Per queste funzioni, il modello necessita di informazioni quali:

- geometria e altitudine della pista;
- temperatura di riferimento e pressione atmosferica;
- tipologia aeromobili;
- movimenti e procedure dei velivoli (numero, periodo, piste e tracce utilizzate);
- stage degli aeromobili;
- parametri di assetto degli aeromobili;
- profili di decollo;
- profili di atterraggio.

Nella simulazione di impatto acustico il modello tiene in considerazione le condizioni meteorologiche ed in particolare la temperatura e la pressione atmosferica.

Traffico Giornaliero Verificato

Il numero totale di movimenti verificati nei 21 giorni individuati è pari a 16.108, corrispondente a una media giornaliera di 767,04 tra decolli ed atterraggi.

La *Tabella* seguente illustra sinteticamente le informazioni principali che caratterizzano le operazioni aeree avvenute durante queste settimane.

Tabella 4.7.4.4a *Decolli e Atterraggi in Periodo Diurno e Notturno (Busy Day 2007)*

| Operazione | Diurno | Notturno |
|---------------|---------------|--------------|
| Atterraggi | 362,10 | 21,76 |
| Decolli | 366,56 | 16,62 |
| Totale | 728,65 | 38,38 |

La valutazione, in particolare, ha considerato la composizione di aeromobili come definita in *Tabella 4.7.4.4b*; la tipologia di aeromobile più diffuso è rappresentata dall'A319.

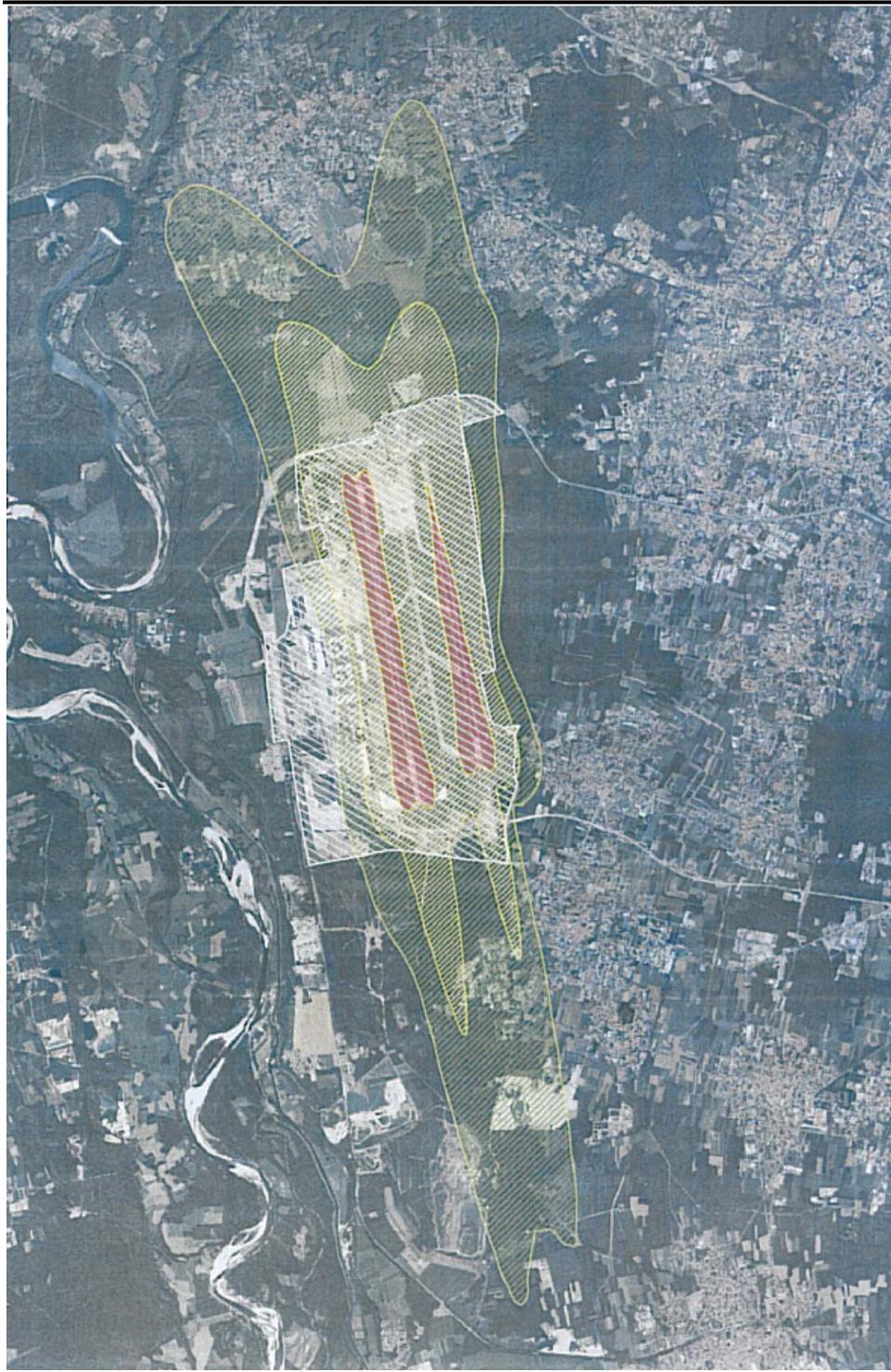
Tabella 4.7.4.4b *Composizione degli Aeromobili*

| | Tipologia Aeromobile | Operazioni Totali (%) |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | A319 | 13,2 |
| 2 | MD82 | 12,7 |
| 3 | A320 | 12,3 |
| 4 | E145 | 10,7 |
| 5 | A321 | 8,3 |
| 6 | AT72 | 4,7 |
| 7 | B763 | 4,1 |
| 8 | D328 | 3,0 |
| 9 | E170 | 2,4 |
| 10 | B733 | 2,4 |
| 11 | B738 | 2,3 |
| 12 | CRJ2 | 2,1 |
| 13 | B734 | 1,7 |
| 14 | B772 | 1,6 |
| 15 | B735 | 1,5 |
| 16 | A332 | 1,4 |
| 17 | B463 | 1,4 |
| 18 | RJ1H | 1,3 |
| 19 | MD11 | 1,2 |
| 20 | B752 | 1,1 |
| 2 | Altri | 10,6 |
| Totale | | 100,0 |

Risultati dello Scenario INM 2007

Lo scenario esaminato per le tre settimane di maggiore traffico, descrive l'impatto acustico delle traiettorie di uscita dei velivoli, attualmente in vigore nell'aeroporto di Malpensa. I risultati consentono la ricostruzione, mediante il modello previsionale *INM*, delle curve di isolivello del rumore intorno all'area aeroportuale (*Figura 4.7.4.4a*).

Figura 4.7.4.4a *Curve Isofoniche (Scenario LVA 2007)*



Come risulta evidente dall'esame della *Tabella 4.7.4.4c*, esiste un buon accordo tra i *Livelli di Valutazione del rumore Aeroportuale (LVA)* misurati presso le stazioni di monitoraggio nel 2007 (si rimanda, per i dettagli al *Paragrafo*

4.7.4.3) ed i risultati delle elaborazioni numeriche eseguite tramite il codice INM, anche se mediamente il modello sottostima leggermente i valori.

Tabella 4.7.4.4c *Misura di L_{VA} presso le Stazioni di Monitoraggio (Anno 2007)*

| Comune | Denominazione Stazione | INM dB(A) | Stazioni di Misura dB(A) | Variazione INM - Misura |
|-------------------|------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------|
| Arsago Seprio | Moro | 57,7 | 57,5 | 0,2 |
| Arsago Seprio | Cimitero | 59,9 | 61,5 | -1,6 |
| Casorate Sempione | Cimitero | 55,8 | 58 | -2,2 |
| Casorate Sempione | Monte Rosa | 62,4 | 63,3 | -0,9 |
| Ferno | Moncucco | 61,8 | 64,5 | -2,7 |
| Ferno | Piave | 58,6 | 61,6 | -3,0 |
| Lonate Pozzolo | Cimitero | 62,5 | 61,6 | 0,9 |
| Lonate Pozzolo | S. Savina | 61,5 | 61,3 | 0,2 |
| Samarate | Brodolini | 53,3 | 55,1 | -1,8 |
| Sesto Calende | Matteotti | 51,1 | 51,6 | -0,5 |
| Somma Lombardo | Rodari | 59,5 | 59,6 | -0,1 |
| Somma Lombardo | Da Vinci | 55,1 | 58,9 | -3,8 |
| Somma Lombardo | Magazzino | 59,3 | 61,9 | -2,6 |
| Somma Lombardo | Case Nuove | 64,1 | 64,3 | -0,2 |
| Somma Lombardo | Coarezza | 51,0 | 53,6 | -2,6 |
| Somma Lombardo | Maddalena | 56,3 | 59,2 | -2,9 |
| Somma Lombardo | Cà Bagaggio | 60,0 | 60,4 | -0,4 |

La *Tabella 4.7.4.4d* riporta un'analisi del territorio coinvolto dalle ricadute del rumore aeroportuale, differenziando tra le diverse zone in base a quanto previsto dalla normativa vigente.

Tabella 4.7.4.4d *Superfici Isofoniche per Zona*

| Zona | Area [km ²] |
|-------------|-------------------------|
| 60-65 dB(A) | 16,18 |
| 65-75 dB(A) | 10,14 |
| > 75 dB(A) | 2,25 |

La *Tabella 4.7.4.4e* riporta un'analisi del territorio e della popolazione coinvolta dalle ricadute del rumore aeroportuale, differenziando tra i diversi Comuni impattati.

Tabella 4.7.4.4e *Superfici Isofoniche e Popolazione Stimata per Comune*

| Comune | 60-65 dB(A) | | 65-75 dB(A) | |
|----------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | Area [km ²] | Popolazione | Area [km ²] | Popolazione |
| Arsago Seprio | 0,53 | 333 | - | |
| Cardano | 0,48 | 0 | 1,11 | 1 |
| Casorate Sempione | 1,65 | 748 | 1,03 | 6 |
| Castano Primo | 0,70 | 5 | - | |
| Ferno | 0,91 | 270 | 2,27 | 3 |
| Lonate Pozzolo | 6,10 | 2459 | 1,92 | 329 |
| Samarate | 0,20 | 0 | 0,33 | 0 |
| Somma | 5,60 | 2925 | 3,47 | 408 |
| Lombardo | | | | |
| Totale | 16,18 | 6740 | 10,14 | 747 |

4.8 *RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI*

4.8.1 *Radiazioni Ionizzanti*

All'interno dell'aeroporto di Malpensa sono presenti talune sorgenti di radiazioni ionizzanti che comprendono:

- le apparecchiature radiogene utilizzate (sia da personale *SEA* che non *SEA*, compresi i funzionari della *Pubblica Sicurezza*) per il controllo dei bagagli, delle merci e dei passeggeri (*SEA* controlla dal punto di vista della radioprotezione tutte le apparecchiature di proprietà indipendentemente da chi le utilizza mentre *SEA* non effettua verifiche sulle apparecchiature di altri e utilizzate da altri);
- i colli radioattivi, classificati dalle norme *ICAO/IATA* come RRR, che vengono trasportati dagli aeromobili e transitano dai Magazzini Merci (gestiti dagli *Handler Merci*) e attraverso le aree di carico/scarico aeromobili;
- gli strumenti per la rivelazione di esplosivi che contengono sorgenti di Nickel 63 e Trizio utilizzati dal personale *SEA*.

Non sono presenti, invece, altre apparecchiature radiogene nelle infermerie interne dell'aeroporto né rilevatori di fumo contenenti radioisotopi.

Tutte le macchine radiogene utilizzate da *SEA* sono monitorate attraverso l'impiego di appositi dosimetri per la verifica della corretta schermatura delle apparecchiature. La dosimetria viene effettuata per un periodo della durata di tre mesi ed è eseguita per un trimestre l'anno. Il servizio di dosimetria è affidato al CESNEF del Politecnico di Milano – Ingegneria Nucleare e le dosi sono valutate dall'Esperto Qualificato.

Nel deposito ubicato all'interno del Magazzino Merci è presente un rilevatore fisso posto sulla porta di accesso al deposito, in grado di misurare l'eventuale superamento dei limiti di emissione dei colli in transito (facendo scattare la procedura di emergenza prevista).

All'interno del deposito sono installati dosimetri ambientali, per la verifica delle quantità di emissioni riscontrate nell'ambiente. Anche in questo caso la dosimetria è trimestrale ma è eseguita per tutti i trimestri (quattro cicli/anno). Il servizio di dosimetria è affidato al CESNEF del Politecnico di Milano – Ingegneria Nucleare e le dosi sono valutate dall'Esperto Qualificato.

Le attività di monitoraggio e controllo delle apparecchiature radiogene, che prevedono verifiche annuali dello stato delle apparecchiature, dell'efficienza dei dispositivi di protezione e della presenza di adeguata segnaletica di sicurezza, vengono espletate dagli Esperti Qualificati in Radioprotezione.

Uno schema riepilogativo delle sorgenti di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti presenti nell'aeroporto di Malpensa è riportato in *Tabella 4.8.2a*.

4.8.2 *Radiazioni Non Ionizzanti*

Le sorgenti di radiazioni non ionizzanti presenti in aeroporto sono costituite da:

- radar per il controllo del traffico aereo;
- ripetitori telefonici;
- ripetitori radio;
- cavi interrati a media/alta tensione;
- trasformatori.

Alcune sorgenti di radiazioni non-ionizzanti presenti all'interno del sedime aeroportuale non sono di diretta competenza di SEA, in particolare:

- un cavo di distribuzione di energia elettrica ad anello di proprietà ENEL da 15.000 V (media tensione) interrato;
- un sistema RADAR di proprietà di ENAV per il controllo del traffico aereo;
- gli impianti di telefonia mobile di tutti i gestori nazionali;
- gli impianti di radiocomunicazione (radio, dect, wireless, etc.) a servizio delle attività aeroportuali.

Tabella 4.8.2a *Sorgenti di Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti nell'Aeroporto di Malpensa*

| Attività / Prodotti / Servizi | Apparecchiatura | Tipologia Radiazione | Area Coinvolta | Valori limite di riferimento |
|----------------------------------|--|------------------------------------|--|---|
| SEA | | | | |
| <i>Radiazioni Ionizzanti</i> | | | | |
| Controllo bagagli e passeggeri | Apparecchiature "Gilarioni", "Perkin Elmer" e "InVision Technologies" | Raggi X | Aree deposito/ filtri/ smistamento bagagli | Inferiore a 1 microSv/h a 5 cm dall'apparecchiatura |
| Movimentazione merci radioattive | Varie (class. RRR/IATA) | Raggi: Alfa, Beta, Gamma, Neutroni | <ul style="list-style-type: none"> • Magazzino Merci • Aree carico a/m • Aeromobile | In condizioni normali nessuna Esiste una dose data dall'indice di trasporto |
| <i>Radiazioni Non Ionizzanti</i> | | | | |
| Trasformazione energia elettrica | <ul style="list-style-type: none"> • Trasformatori • Quadri di media | Elettro-magnetica | Cabine elettriche e di trasformazione | - |
| Comunicazioni interne ed esterne | <ul style="list-style-type: none"> • Ripetitori telefonici • Ripetitori radio • Apparati radar • Apparecchi portatili di comunicazione | Elettro-magnetica | Tutte le zone operative | 6 V/m per ambienti di lavoro |
| Distribuzione energia elettrica | Sette cavi interrati di media tensione ad anello (da 15.000 V) | Elettro-magnetica | Superfici in presenza di cavidotti | - |

4.8.3 *Monitoraggio dei Campi Elettromagnetici nell'Aeroporto di Malpensa*

Nel Settembre 2002 SEA ha commissionato una determinazione del livello abituale di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico presente presso l'area dell'aeroporto di Malpensa a fini protezionistici per la popolazione.

Per la misura del campo elettrico e magnetico a bassa frequenza sono state individuate due aree critiche presso le quali sono state eseguite misure di campo elettrico e magnetico: la centrale di distribuzione elettrica e la linea di alimentazione della linea ferroviaria.

Per la misura del campo elettromagnetico i punti misura sono stati scelti secondo i seguenti criteri:

- *all'interno del terminal 1 e Terminal 2: in prossimità di tutte le stazioni fisse di emissione, antenne per telefonia mobile e radiocomunicazione in genere;*

- *all'esterno degli edifici, nel sedime aeroportuale*: in prossimità delle fonti fisse di emissione, compresi i radar, e nei luoghi potenzialmente frequentati da addetti
- *sul perimetro del sedime aeroportuale*: in punti circa equidistanti lungo il perimetro, onde valutare le possibili emissioni dirette verso l'esterno dell'area aeroportuale.

In totale sono stati individuati 395 punti nel Terminal 1, 152 per il Terminal 2 e 246 per il sedime.

I valori rilevati con il programma di monitoraggio hanno mostrato una piena rispondenza alla normativa in vigore, posizionandosi nella maggior parte dei casi ampiamente al di sotto dei livelli stabiliti come limite sia all'interno del sedime e delle infrastrutture aeroportuali, sia lungo il perimetro dell'aeroporto.

In *Allegato 4.8A* si riporta la relazione conclusiva del monitoraggio svolto sui campi elettromagnetici presso l'aeroporto di Malpensa.

4.9 PAESAGGIO

4.9.1 Premessa

Nel presente *Paragrafo* è esaminato lo stato attuale del paesaggio naturale ed urbano in cui è inserito l'aeroporto di Malpensa.

Per meglio comprendere l'analisi, è necessario assumere, come premessa, la definizione del concetto di paesaggio che si è assunta. A tal fine si cita la *Convenzione Europea del Paesaggio*, sottoscritta dai paesi europei nel luglio 2000 e ratificata nel Gennaio 2006.

La Convenzione, applicata sull'intero territorio europeo, promuove l'adozione di politiche di salvaguardia, gestione e pianificazione dei paesaggi europei, (intendendo per paesaggio, il complesso degli ambiti naturali, rurali, urbani e periurbani, terrestri, acque interne e marine, eccezionali, ordinari e degradati (*art. 2*)).

Il paesaggio è riconosciuto giuridicamente come “...*componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità...*”.

Risulta quindi che la nozione di paesaggio, apparentemente chiara nel linguaggio comune, è in realtà carica di molteplici significati in ragione dei diversi ambiti disciplinari nei quali viene impiegato. Tale concetto risulta fondamentale per il caso in esame sia per la complessità delle relazioni territoriali presenti nell'*Area di Studio* sia in ragione dei molteplici aspetti tecnici e delle relazioni con l'ambiente circostante che questo tipo di infrastruttura assume nei confronti dell'ambito in cui si inserisce.

Un'ulteriore variabile da considerare ai fini della conservazione e della tutela del Paesaggio è in concetto di “cambiamento”: il territorio per sua natura vive e si trasforma, ha, in sostanza, una sua capacità dinamica interna, da cui qualsiasi tipologia di analisi non può prescindere.

Ai fini di una descrizione dello stato attuale della componente paesaggistica dovranno, pertanto, essere considerati i seguenti aspetti:

- identificazione delle componenti naturali e paesaggistiche d'interesse e loro fragilità rispetto ai presumibili gradi di minaccia reale e potenziale;
- analisi dello stato di conservazione del paesaggio aperto sia in aree periurbane sia in aree naturali;
- evoluzione delle interazioni tra uomo – risorse economiche – territorio – tessuto sociale.

4.9.2 *Metodologia*

La metodologia utilizzata per la trattazione della componente paesaggio considera i contenuti minimi definiti, per le relazioni paesaggistiche, dal *DPCR 12.12.2005* e dalla *DGR Lombardia 8/2121 del Marzo 2006 (Accordo di programma del 04.08.06)*.

Essa prevede lo svolgimento di due temi fondamentali:

- lo studio dei caratteri di tipo fenomenico - percettivo, dove il paesaggio si definisce in funzione e tramite l'uomo, in una accezione estetico - conoscitiva, legata alla conoscenza visiva, alla considerazione delle forme visibili in relazione a nozioni e giudizi di carattere estetico;
- la considerazione degli aspetti di natura propriamente scientifica, in cui il paesaggio si definisce come realtà soggettiva ed autonoma, che fonda le proprie radici nelle scienze naturali e si basa sullo studio scientifico degli elementi della natura.

Lo stato attuale della componente descrive lo stato ante - operam del sito; l'analisi è effettuata mediante la scomposizione del paesaggio in elementi relativi all'assetto fisico e geomorfologico, all'ambiente antropico, al paesaggio naturale, all'organizzazione ecologica, alla semiologia e alle emergenze architettoniche.

Particolari approfondimenti saranno dedicati a far emergere i caratteri di pregio paesaggistico ed i segni di degrado diffuso e di rischio, mediante il supporto di una cartografia tematica e illustrativa.

Saranno pertanto analizzati:

- i macroambiti di paesaggio dedotti dalle classificazioni prodotte da *Ingegnoli in Ecologia Applicata, a cura di Roberto Marchetti (SITE 1993)* e dalla pianificazione nazionale, regionale e provinciale;
- i cenni storici riferiti ai principali centri dell'*Area di Studio*;
- i vincoli paesaggistici e territoriali presenti nell'*Area di Studio*;
- le caratteristiche paesaggistiche attuali dell'*Area di Studio*.

4.9.3 *Individuazione dei Macro Ambiti di Paesaggio*

Secondo Ingegnoli, l'*Area di Studio* si inserisce nel "*Sistema Paesistico Planiziale Padano*", sottoinsieme "*Padano Terrazzato*" o dell'"*Alta Pianura*".

4.9.3.1 *Sistema Paesaggistico “Planiziare Padano”, Sottosistema “Padano Terrazzato” o dell’ “Alta Pianura”.*

Questo sistema paesaggistico è molto legato alle Alpi ed all’Appennino settentrionale, sia per la sua struttura che per la sua dinamica. La pianura alluvionale ha un clima di tipo subcontinentale, nettamente più marcato a nord del Po, dove le precipitazioni sono di tipo subalpino, con minimo invernale e massimi in autunno e primavera. A sud del Po si ha invece un minimo estivo.

La pianura alluvionale non è in realtà così omogenea come può sembrare, anche se gli ecotessuti sono spesso regolari e geometrizzati. Si possono infatti distinguere tre sottosistemi paesaggistici:

- padano terrazzato o dell’alta pianura;
- padano alluvionale o della “bassa”;
- padano lagunare.

L’*Area di Studio* si trova nel sottoinsieme dell’Alta Pianura di seguito descritto.

Alta Pianura

Questo settore parte dalle prealpi piemontesi ed arriva fino al Garda (una fascia meno ampia si trova anche ai piedi delle prealpi venete).

Esso è caratterizzato da un vasto terrazzamento alluvionale e diluviale a disposizione ghiaioso - sabbiosa e limosa man mano che ci si allontana dal margine prealpino. Tale margine è inoltre legato alla pianura da una serie di anfiteatri morenici dovuti alle glaciazioni recenti e da una serie di lingue diluviali più antiche, spesso ferrettizzate (paleosuoli).

La vegetazione tipica è quella del *querco - carpinetto*, ormai tuttavia rarissima, in relitti con *Ulmus minor* e *Acer campestre*, ma non del tutto priva di potenzialità. Lungo i fiumi dominano le formazioni di farnia (*Quercus robur*), con ontaneti ad Ontano nero e frassineti, e, negli alvei, i pioppeti (*Populus alba*) ed i saliceti. Interessanti lembi di brughiera pedemontana (*Calluna vulgaris*, con *Sarothamus scoparius*, *Betula pendula* e *Pinus silvestris*) si incontrano ancora nelle aree terrazzate piemontesi e lombarde. La vegetazione presenta bassa diversità floristica ed è spesso invasa da specie aliene, come robinia (*Robinia pseudoacacia*), pruno americano (*Prunus serotina*) e ailanto (*Ailanthus altissima*). L’agricoltura è intensa e la colonizzazione antropica ha raggiunto uno dei massimi in Europa: i paesaggi dell’*habitat* umano raggiungono fino il 90-95% del territorio.

4.9.3.2 *Pianificazione Regionale*

Come già descritto nel *Quadro di Riferimento Programmatico*, la pianificazione regionale, attraverso il *Piano Territoriale Paesaggistico Regionale*, riconosce per la Lombardia 23 diverse tipologie di “*Ambito Geografico*” e 6 “*Unità Tipologiche*” di paesaggio, sulla base dei caratteri fisici del territorio, mentre per la Regione Piemonte il PTR rimanda al Piano Territoriale Ovest Ticino (di seguito *PTO*).

L’*Area di Studio* appartiene, per quanto riguarda la Regione Lombardia, agli ambiti del *Milanese* e del *Varesotto* e si pone tra le seguenti Unità Tipologiche di paesaggio: *Paesaggi dei laghi insubrici, Paesaggio delle colline e degli anfiteatri morenici, Paesaggio dei ripiani diluvionali e dell’alta pianura asciutta, Paesaggi delle Valli Fluviali*; il *PTO* inserisce i comuni di *Marano Ticino e Oleggio, nell’Unità Territoriale Ambientale (UTA) A1*, da intendersi come “*perimetrazioni definite sulle quali esercitare un’azione di governo coordinata a scala sovra (ed inter) comunale, nonché per consentire la necessaria conoscenza delle trasformazioni territoriali ed ambientali in atto*”.

Ambito Milanese

I limiti dell’*Ambito Milanese*, indipendentemente dal concetto di “*area metropolitana*”, comprendono una larga fascia fra Ticino e Adda, con tratti più incerti a nord nei pressi dei territori del Varesotto, del Comasco e della Brianza.

Si tratta di un territorio influenzato della grande città lombarda, di cui ne ha seguito i destini e da essa ha tratto il necessario rapporto economico. Basti pensare alla potente rete infrastrutturale (stradale e ferroviaria) sulla quale si è ancorato il sistema produttivo industriale milanese di fine ottocento, specie nella direzione dell’alta pianura asciutta; caratterizzata da forme di insediamento accentrate e lineari

Tali segni distintivi, di fronte alla macroscopica espansione metropolitana, non sono più avvertibili, in quanto sopraffatti da un paesaggio edilizio di scarsa identità, caratterizzato dai segni incontrollabili del tessuto commerciale.

Ambito Varesotto

Il *Varesotto* detiene a livello regionale il primato della maggior superficie boschiva, intervallata lungo il margine meridionale, da nuovi spazi industriali e commerciali.

Morfologicamente articolato, il sistema delle valli e delle convalli isola le maggiori emergenze montuose e movimentata i quadri percettivi, mutevoli e diversificati nel volgere di brevi spazi.

Nell'*Area di Studio*, le componenti del paesaggio naturale sono riconducibili ai boschi e alle brughiere dei ripiani terrazzati (Somma Lombardo, Casorate Sempione) e alle aree naturalistiche e faunistiche della valle del Ticino.

Le componenti del paesaggio *storico-culturale* sono rappresentate dal sistema delle fortificazioni nel territorio di Somma Lombardo, dai siti archeologici di Golasecca, Arsago Seprio, dall'archeologia industriale e paleoindustriale delle valli del Ticino e dell'Arno e, in generale, dalle rilevanze presenti nei centri storici teorizzanti il paesaggio urbano.

Le Unità di Paesaggio

In riferimento al territorio compreso nell'*Area di Studio*, le unità di paesaggio interessate dal progetto sono qui di seguito elencate. Per ognuna di esse vengono segnalati gli obiettivi generali di tutela paesaggistica, gli elementi e gli aspetti caratterizzanti l'ambito:

- *Paesaggio dei Laghi Insubrici*. Quest'unità riguarda l'ansa di Castelnovate e le relative zone ad esso adiacenti. La tutela va esercitata prioritariamente tramite la difesa ambientale, con verifiche di compatibilità di ogni intervento che possa turbare equilibri locali o sistematici, della naturalità delle sponde, dei corsi d'acqua affluenti, delle condizioni ideologiche. Vanno inoltre tutelate e valorizzate le testimonianze del paesaggio antropico quali borghi, porti, percorsi, chiese, ville. In particolare, una tutela specifica deve essere prevista per il sistema delle ville e dei parchi storici;
- *Paesaggio delle Colline e degli Anfiteatri Morenici*. Quest'unità, che interessa il comune di Arsago Seprio e le aree limitrofe, si caratterizza per la deposizione di materiali morenici che cingono i bacini inferiori dei principali laghi. In tale contesto vanno tutelati la struttura geomorfologica e gli elementi connotativi del paesaggio agrario. Sulle balze e sui pendii è da consentire esclusivamente l'ampliamento degli insediamenti esistenti, con esclusione di nuove concentrazioni edilizie che interromperebbero la continuità del territorio agricolo. Va inoltre salvaguardata la trama storica degli insediamenti, incentrata, talora, su castelli, chiese romaniche e conventi aggregati agli antichi borghi. In questa unità il paesaggio si articola in colline, che si elevano sopra l'alta pianura e costituiscono i primi scenari che appaiono lungo le importanti direttrici pedemontane. In tale contesto ogni intervento di tipo infrastrutturale che possa modificare la forma delle colline (crinali dei cordoni morenici, ripiani, trincee, ecc.) va escluso o sottoposto a rigorose verifiche di ammissibilità. Per quanto

riguarda la vegetazione, il PTPR stabilisce che deve essere garantita la salvaguardia dei lembi boschivi. I piccoli bacini lacustri che stanno ai piedi dei cordoni pedemontani sono da salvaguardare integralmente, anche tramite la previsione, laddove la naturalità si manifesta ancora in forme dominanti, di ampie fasce di rispetto dalle quali siano escluse l'edificazione e/o le attrezzature ricettive turistiche, anche stagionali (campeggi, posti di ristoro, ecc.);

- *Paesaggi dei Ripiani Diluviali e dell'Alta Pianura Asciutta.* Tale tipologia è la più frequente nell'*Area di Studio*. In tale contesto, a livello generale, è prevista la tutela delle residue aree di natura e la continuità degli spazi aperti. Vanno riabilitati i complessi monumentali (ville, chiese, antiche strutture difensive), che spesso si configurano come fulcri ordinatori di un intero agglomerato. Nello specifico, per il suolo e per le acque, devono essere previste adeguate operazioni di salvaguardia dell'intero sistema idrografico superficiale e sotterraneo. Per quanto concerne le brughiere esistenti occorre, secondo quanto previsto dal PTPR, salvaguardarle nella loro residua integrità e impedirne l'aggressione e erosione dei margini, favorendone per esempio, la loro riforestazione;
- *Paesaggi delle Fasce Fluviali.* Nelle fasce fluviali vanno tutelati i caratteri di naturalità dei corsi d'acqua, i meandri dei piani golenali, gli argini e i terrazzi di scorrimento. Le aree golenali devono mantenere i loro caratteri propri di configurazione morfologica e scarsa edificazione. I confini rivieraschi sono spesso caratterizzati da sistemi difensivi e da manufatti di diverse epoche per l'attraversamento, che caratterizzano il paesaggio fluviale. In quest'ambito la tutela paesistica deve essere orientata ad evitare l'inurbamento lungo le fasce fluviali, anche in prossimità degli antichi insediamenti.

Infrastrutture di Rete, Strade e Punti Panoramici

L'*Area di Studio* comprende una complessa rete di infrastrutture che affiancano il complesso dell'aeroporto. Tra esse si ricorda l'autostrada A8 ed il relativo collegamento con Malpensa e la A4, all'altezza di Boffalora Ticino; il passante ferroviario Malpensa Express che collega direttamente lo scalo con Milano ed altre infrastrutture attualmente in fase di progetto.

A fianco di questa complessa viabilità si ritrovano tracciati di diverso valore panoramico e paesaggistico; si tratta di una viabilità di fruizione panoramica ed ambientale che domina ampie prospettive e attraversa, per tratti di significativa lunghezza, zone agricole e boschive, parchi e riserve naturali, o comunque territori ampiamente dotati di verde, o che costeggia corsi d'acqua e laghi. Un esempio è rappresentato dai tracciati che costeggiano il canale Villorosi.

Per queste tipologie di opere il PTPR, nel Piano di Sistema, persegue la tutela, la valorizzazione e il miglioramento del paesaggio.

4.9.4 *Cenni Storici*

Le sponde del Ticino recano segni di presenze umane antichissime. I ritrovamenti e gli studi archeologici dimostrano, infatti, che esse erano abitate sin dal Paleolitico. Da sempre il fiume ha rappresentato un elemento di collegamento tra aree culturalmente omogenee.

Durante l'età del Bronzo, proprio la presenza dei fiumi Ticino, Agogna, Sesia e Terdoppio ha contribuito in modo rilevante allo sviluppo delle vie di comunicazione e quindi degli scambi commerciali in direzione nord-sud, dalla Pianura Padana fino alle sorgenti del Reno e del Rodano. I ritrovamenti risalenti a questo periodo testimoniano l'esistenza di importanti centri per il controllo delle vie e degli scali commerciali lungo il Lago Maggiore e il Ticino, tra cui ad esempio i centri di Arona e di Castelletto sopra Ticino.

Successivamente, l'età del Ferro vede la diffusione della cosiddetta cultura di *Golasecca*, dal nome del primo ritrovamento di una cinquantina di tombe. Si tratta di una cultura di probabile origine celtica con alcune influenze etrusche che, dal IX al V secolo a.C., si estendeva su un ampio territorio compreso tra lo spartiacque alpino e il corso dei fiumi Serio, Po e Sesia. Tra il V ed il IV secolo a.C. tale cultura entra in crisi nell'area piemontese per il progressivo abbandono della via fluviale del Ticino, dovuto probabilmente a cambiamenti geomorfologici che ne rendevano difficoltosa la navigazione. I commerci verso l'Europa Centrale si spostano quindi verso il comasco per cessare, definitivamente, durante le invasioni celtiche. Un centro golasecchiano di primaria importanza è Castelletto sopra Ticino che vantava tre diversi scali fluviali per la navigazione, in località Briccola, Novelli e Riviera, e piccoli villaggi sparsi con le relative necropoli, localizzati al di sopra dei terrazzi morenici.

La cultura di *Golasecca* scompare progressivamente nella seconda età del Ferro (dal V al I secolo a.C.), sostituita dal cosiddetto periodo della *Tène* o celtico, che ha fortemente influenzato la toponomastica della zona. Notevoli sono i ritrovamenti, risalenti al I secolo a.C. di recipienti vitrei che testimoniano la presenza di fabbriche vetrarie; le sponde del fiume recano tuttavia scarse tracce di centuriazione rispetto alle vicine zone pianeggianti, indice che probabilmente vaste aree del territorio non furono assegnate ai coloni, ma lasciate alle popolazioni locali per il pascolo ed il legnatico.

All'epoca romana si fanno risalire importanti vie di comunicazione. La rete stradale romana collegava il Verbano a Novara e quindi a Milano, Torino ed Aosta. I commerci tra la pianura e l'oltralpe, attraverso il Passo del Sempione, avvenivano invece lungo la cosiddetta *Strada Maior* sulla sponda destra del

Ticino. Alcuni tratti di questa via sono ancora oggi chiaramente riconoscibili: essa è nota come via *Strera* ad Oleggio e con le varianti toponomastiche di via *Strena* a Bellinzago e via *Strella* a Cameri.

Rovine di avamposti difensivi sono rintracciabili lungo tutte le principali vie di comunicazione. L'agglomerato urbano di Pombia ha subito un notevole sviluppo in epoca romana, rientrando tra le principali municipalità poste lungo la strada *Traspadana* di collegamento tra Vercelli, Novara e Como; le sue origini sono documentate dai numerosi ritrovamenti di necropoli e materiali di reimpiego nella costruzione degli edifici.

Le dinamiche insediative degli ultimi anni nella provincia di Novara rispecchiano in gran parte i fenomeni rilevabili sull'intero territorio nazionale: si assiste ad un'espansione generalizzata degli insediamenti secondo modelli insediativi di tipo lineare lungo le principali vie di comunicazione, con la creazione di aree di marginalità anche all'interno dei centri urbani, elevato consumo di suolo ed un consistente abbandono del patrimonio rurale. In particolare la dispersione insediativa è evidente nelle aree di pianura lungo la SS 32 e sul territorio di Oleggio, mentre a S. Martino di Trecate le dinamiche insediative si scontrano con problematiche di compatibilità ambientale (cfr. *Piano Territoriale Provinciale*, 2002).

Nell'ambito della pianura del *Novarese* e del *Vercellese*, gli insediamenti sono caratterizzati da grandi e medi centri storici e da complessi rurali sparsi di grande dimensione. Gli insediamenti sono prevalentemente di origine medievale, ma numerose sono le tracce di centuriazione romana riscontrabili soprattutto nei sentieri rurali e nei filari di gelsi di divisione delle proprietà. Le maggiori presenze architettoniche religiose sono protoromaniche, romaniche o gotiche; così come anche i castelli rurali tipici dell'organizzazione signorile del territorio (cfr. *Piano Territoriale Regionale*, 1997).

4.9.5 *Analisi dei Vincoli Paesaggistici e Territoriali e Monumentali*

In questo *Paragrafo*, è approfondito quanto già descritto al § 2.4 del *Quadro di Riferimento Programmatico*, ponendo maggiore attenzione all'analisi dei vincoli paesaggistici territoriali e culturali, disciplinati dal *Decreto Legislativo n. 42 del 2004 e s.m.i.*, rientranti all'interno dell'*Area di Studio*.

Le fonti utilizzate sono riportate nelle *Tabelle 2.4 a e 2.4b* al §2.4. I vincoli, i beni paesaggistici, le aree protette, i beni culturali sono riportati nelle *Figure 2.4b, 2.4c, (da 1 a 4) e 2.4d*.

4.9.5.1 *Beni Culturali e Rilevanze*

All'interno dell'*Area di Studio* emerge come i comuni, collocati nella fascia ad Ovest dell'aeroporto lungo il terrazzo del Ticino nel versante piemontese, presentino il maggior numero di elementi storico testimoniali.

Dalla lettura della *Figura 2.4d* emergono, tra i beni architettonici, le cascine, le opere di ingegneria idraulica e i percorsi storici dei comuni di Varallo Pombia, Pombia ed Oleggio.

In territorio lombardo, nei pressi dell'aeroporto, si segnala la presenza di beni storico – architettonici e delle relative pertinenze. Nel territorio di Ferno si individuano la Chiesa di Santa Maria Assunta , risalente al XII secolo e il nucleo storico di Tornavento.

Tra le rilevanze riportate sulla carta dell'ERSAF *Figure 2.4c* (da 1 a 4) sono da segnalare gli edifici rurali e religiosi di Lonate Pozzolo e di Vizzola Ticino, posti a sud e ad est dell'aeroporto. In tutto il territorio analizzato sono evidenti i segni della viabilità storica principale.

4.9.5.2 *Aree Archeologiche*

Nell'*Area di Studio* le aree e i siti di interesse archeologico sono collocati nei comuni di Casorate Sempione, Cardano al Campo, Oleggio, tutti ad una distanza superiore ad 1 km dal sedime aeroportuale.

In particolare si segnala la presenza di beni archeologici ad Oleggio e a Lonate Pozzolo.

4.9.5.3 *Beni Paesaggistici e Territoriali*

Le aree vincolate dal punto di vista paesaggistico e territoriale sono quelle aree considerate pregevoli dal punto di vista ambientale, da proteggere e da tutelare.

Di seguito si riporta trattazione degli ambiti sottoposti a tutela paesaggistica rientranti all'interno dell'*Area di Studio*.

Aree Protette

L'*Area di Studio* risulta inserita interamente nella perimetrazione del Parco del Ticino, in territorio sia lombardo che piemontese. Il territorio si caratterizza per gli elementi di valenza naturalistica; le aree di massima tutela della naturalità si attestano lungo la valle fluviale. In particolare si segnalano le

rilevanze paesistiche dei comuni di Varallo Pombia e Pombia (la cui perimetrazione coincide con la presenza di un Galassino).

Come già ricordato nel *Paragrafo 4.5.1.2*, nell'intorno del complesso aeroportuale di Malpensa sono presenti alcuni Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

Parco del Ticino

Nel territorio del Parco, all'interno dell'*Area di Studio*, sono presenti numerosi centri abitati ed importanti sistemi infrastrutturali, tra cui l'aeroporto. Vi sono testimonianze storiche collocate in un articolato paesaggio prevalentemente a vocazione agricola, dove sopravvivono mulini e cascine.

Il parco, nel territorio lombardo, si trova al centro di un sistema di aree protette che vede:

- a nord il Lago Maggiore e un'area di rilevanza ambientale denominata "*Angera-Varese*";
- sul lato orientale, scendendo da nord a sud, un'area di rilevanza ambientale coincidente con il "*Medio-Olona*", il Parco Locale di Interesse Sovracomunale "*Delle Rogge*", il Parco Agricolo Sud Milano;
- a sud due aree di rilevanza ambientale quali il "*Po*" e il "*Terdoppio-Argogna*";
- sul lato occidentale l'attiguo al Parco piemontese della Valle del Ticino.

Sotto il profilo della caratterizzazione paesistica ed ambientale, la parte settentrionale della Valle del Ticino, delimitata da terrazzi basali ravvicinati, si presenta incassata rispetto al livello della pianura circostante per ampliarsi in declivi più dolci nella zona meridionale, dove diminuisce il dislivello tra l'alveo del fiume e il piano di campagna.

Una cortina boschiva caratterizza il paesaggio, passando dalle zone di brughiera ai pioppeti artificiali per la produzione di cellulosa, che si alternano alle colture di cereali, ai prati da fieno, alle risaie.

Oltre la metà del territorio del Parco è costituita da aree boscate, in prevalenza boschi misti formati in gran parte da latifoglie e, occasionalmente, da conifere nella parte settentrionale.

Bellezze Individue e d'Insieme

Il territorio, data anche la sua conformazione morfologica e la presenza di corridoi fluviali importanti, presenta Beni Paesaggistici ed ambientali vincolati, nella fascia lungo il Ticino nei pressi del comune di Somma Lombardo, ad una distanza di circa 1,5 km dall'aeroporto: si tratta di territori

tutelati dal punto di vista della bellezza d'insieme classificati come "Zona Costiera del Fiume Ticino".

Bellezze di insieme si rilevano, anche nel comune di Casorate Sempione, si tratta della zona denominata "San Giorgio", tutelata per la ricca vegetazione arborea, che costituisce un quadro naturale di significativa bellezza panoramica.

Tra le bellezze individue riportate dal SIBA, si segnala il "giardino della Villa Piantanida", nel comune di Cardano al Campo.

Corsi d'Acqua

Dalla sentenza del Consiglio di Stato (4 febbraio 2002) si evince che il vincolo paesaggistico del *D.Lgs 42/2004* e s.m.i., si applica a tutti i fiumi e torrenti, ancorché non iscritti nell'elenco acque pubbliche, a meno di esplicita esclusione da parte delle autorità competenti. Inoltre il vincolo si applica a tutti gli altri corsi d'acqua (ruscelli, fiumicelli, sorgenti e fiumare) solo se inclusi nell'elenco acque pubbliche. In tale categoria rientrano anche i canali.

I corsi d'acqua tutelati, attraversati dall'opera in progetto, ricavati dal SIBA, sono:

- il Fiume Ticino e il canale Villoresi, lungo la fascia ovest del sedime aeroportuale;
- il Torrente Strona, nel territorio di Somma Lombardo a Nord di Malpensa;
- il Torrente Arno, ad Est dell'aeroporto.

Boschi

La componente boschiva rappresenta una peculiarità per il territorio analizzato. Infatti, nonostante la diffusa conurbazione, oltre alle evidenti formazioni boschive di discrete dimensioni a ridosso delle sponde fluviali, si rilevano anche alcune macchie boscate residuali ai margini dell'area metropolitana milanese. Tali aree sono sottoposte a tutela anche sulla base di quanto previsto dalla *DGR 8/2002* della Regione Lombardia, che stabilisce i criteri per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi.

Le maggiori aree boscate per estensione sono presenti nei comuni di Marano Ticino e Vizzola Ticino. Un'area boscata residuale si segnala nel comune di Ferno.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche di tali aree boscate si rimanda alla componente vegetazione (*Paragrafo 4.5*).

Usi civici

Nell'*Area di Studio* sono presenti, a nord dell'aeroporto, aree destinate ad usi civici, sulle quali tuttavia non insiste il progetto.

4.9.6 *Descrizione delle Caratteristiche Paesaggistiche dell'Area di Studio*

L'ambito oggetto di studio, esteso in questa fase ad un intorno di circa 5 km attorno all'aeroporto di Malpensa, presenta un territorio con caratteristiche di pregio naturalistico frammiste ad ambienti urbanizzati piuttosto densi. L'*Area di Studio* è, infatti, una delle aree più densamente urbanizzate del nord Italia e contemporaneamente ospita un parco fluviale di rilevanza nazionale.

La descrizione delle caratteristiche paesaggistiche dell'*Area di Studio* ha considerato la rappresentazione dei segni strutturali della morfologia, del sistema dei segni naturali, di quelli antropici e simbolici presenti nell'area vasta.

La definizione dello stato attuale della componente paesaggio è stata effettuata anche tramite indagini di tipo percettivo corredate da un rilievo fotografico, al fine di valutare le relazioni tra gli elementi esistenti ed individuare i canali di maggior fruizione del territorio (punti e percorsi privilegiati).

Dal punto di vista morfologico, l'area considerata si divide in due settori ben differenziati: il settore settentrionale, oltre la linea del Sempione, a morfologia collinare costituito in prevalenza da depositi morenici e da pianalti ferrettizzati, complessivamente poco permeabili, ed il settore meridionale, costituito dalla pianura terrazzata di origine alluvionale, caratterizzata da un elevato grado di permeabilità. Le forti radici storiche del policentrismo insediativo e della diffusione della struttura economica dell'area metropolitana hanno avuto un'indiscutibile rilevanza nel processo di connotazione culturale dei segni territoriali. In particolare, il fiume Ticino con il suo parco costituisce un segno che separa due territori, quello piemontese e quello lombardo, che appaiono segnatamente differenti.

L'area piemontese è caratterizzata da elementi storico - naturalistici (le aree agricole della fascia collinare, i terrazzi morenici, le aree boscate lungo la costa del fiume), in cui si rilevano presenze architettoniche e religiose romaniche e resti di edifici fortificati; l'area lombarda è contrassegnata dalla conurbazione del Sempione, e dai "segni" della città diffusa, in cui la dispersione insediativa e policentrica ha prodotto un'ingente sviluppo infrastrutturale e in cui le aree boscate fungono da barriera visiva per mascherare manufatti di forte impatto percettivo.

Partendo da nord in direzione sud, si rilevano, lungo la costa occidentale del Ticino, all'interno del territorio dei comuni che vanno da Castelletto Ticino

(NO) a Bellinzago Novarese (NO), gli alti terrazzi morenici occupati dalle Baragge.

Si tratta di ambienti caratterizzati da piante erbacee arbustive, isolati alberi di pino silvestre, querce, castagni e betulle.

Tali territori sono inseriti all'interno della fascia pre - parco, individuata dal limite orientale dei terrazzi.

Nei comuni di Golasecca (VA), Varallo Pombia (NO), Pombia (NO) la principale dominante del paesaggio del Ticino è tuttavia costituita da boschi con una netta prevalenza di latifoglie, che occupano terrazzi, coste fasce fluviali e perfluviali *Figura 4.9.6a - 1 di 4 - Foto 1*. L'elevata naturalità di tale ambito è interrotta saltuariamente dalla presenza di elementi antropici, evidenti segni di una frammentazione territoriale sviluppatasi nel tempo (capannoni industriali, elettrodotti, infrastrutture), che emergono lungo lo sky line della costa.

Procedendo verso sud, nel territorio di Marano Ticino (NO), il paesaggio dominante è quello seminaturale a prevalente vocazione agricola, ricco di boschi e limitati i paesaggi rurali entro aree coltivate a vite.

Tale ambito risulta essere di grande rilievo paesistico per la successione dei terrazzi morenici digradanti verso sud, sul quale si attestano i nuclei urbani (*Figura 4.9.6a - 2 di 4 - Foto 2*).

L'alta costa di Marano Ticino, è dominata da un paesaggio semi-naturale e semiagricolo, con boschi di latifoglie a struttura irregolare o boschi cedui sotto fustaia a copertura fitta.

La fascia pre - parco, tra la località della piana di Loreto e di Castellazzo, si caratterizza per la presenza di penetrazioni urbane, con residenze, attività produttive, ed un paesaggio prevalentemente semi-agricolo e sub-urbano, così come il paesaggio del tratto di costa tra Oleggio (NO) e Bellinzago Novarese (NO).

In tale area prevalgono insediamenti residenziali di recente formazione ed insediamenti agricoli frammisti ad aree industriali.

Si ritiene di dover evidenziare le valenze paesistiche delle aree boscate del comune di Oleggio (NO), in quanto segni di riconoscibilità percettiva contrapposti alla pianura irrigua.

Avvicinandosi all'area milanese, ad est del Ticino, nei territori di Lonate Pozzolo (VA) e Ferno (VA), si scorgono, sempre più evidenti, i segni delle pressioni antropiche. La percezione è quella di un paesaggio frammentato, caratterizzato dalla forte complessità degli elementi linguistici, attualmente impoverito nei suoi contenuti strutturali, ambientali e culturali. Si tratta di una fascia di territorio in cui si concentrano i maggiori interventi antropici:

insediamenti, reti infrastrutturali, manufatti per lo sfruttamento idrico, discariche, cave, derivazioni irrigue. In quest'area l'espansione dei centri urbani è avvenuta, con forti consumi di suolo, lungo le grandi strade di comunicazione.

Si tratta di un'area di antica industrializzazione, caratterizzata da un elevato grado di accessibilità, con un'armatura territoriale che tende sempre più a connettere l'Ovest Ticino con il sistema policentrico milanese. In tale territorio è collocato l'aeroporto di Malpensa, situato su un terrazzo di origine fluvio-glaciale appartenente all'ambito paesistico dell'alta pianura asciutta.

Esso confina ad ovest con la valle fluviale del Ticino, a nord con le prime propaggini moreniche del sistema collinare, ad est con la vasta conurbazione della statale del Sempione. Le riserve periferuviali e le loro aree di rispetto sono situate all'interno della valle del fiume, a partire dal Canale Villoresi.

Lungo l'opera idraulica si rilevano i beni di interesse storico-architettonico dei nuclei di Tornavento *Figura 4.9.6 a - 4 di 4 - Foto 7* e Vizzola Ticino (VA) e i punti di visuale panoramica collocati a ridosso dei percorsi di interesse paesaggistico *Figura 4.9.6 a - 4 di 4 - Foto 6*, individuati dal PTPR lombardo.

Nonostante la posizione sopra elevata, da questi centri la struttura aeroportuale non è visibile, in quanto mascherata dalla fitta vegetazione; sono percepiti esclusivamente gli elementi dinamici rappresentati dai sorvoli aerei.

La zona nord (Somma Lombardo (VA) e Arsago Seprio (VA)), rappresenta, dal punto di vista morfologico e naturalistico, un ambito di rilevante valore, caratterizzato da ampie fasce boscate e da un sistema idrogeologico particolarmente fragile.

Sul lato sud-orientale sono collocati gli abitati di Lonate Pozzolo (VA), Ferno (VA) e cascina Costa di Samarate, posti su un terrazzamento rilevato rispetto a quello di Malpensa, per il quale il Piano d'Area suggerisce la conservazione ed il potenziamento delle superfici boscate che ne sottolineano la scarpata, oggi in condizioni precarie *Figura 4.9.6a - 3 di 4 - Foto 5*.

L'intorno dell'aeroporto è caratterizzato da un'ampia fascia di brughiera alternata a bosco, delimitata e frammentata dalla texture del sistema infrastrutturale di collegamento con l'area metropolitana milanese.

Le evidenze maggiori si rilevano nella frazione di Case Nuove, oramai abbandonata dai suoi abitanti, per effetto dei processi di delocalizzazione, attivati per tutelare la popolazione dalla vicinanza della pista di decollo *Figura 4.9.6a - 2 di 4 - Foto 3*.

Le aree boscate risultano essere di scarso pregio naturalistico per la presenza di specie alloctone quali, la robinia e il prugnolo tardivo, ma di valore paesaggistico, per la loro funzione di “quinte” mascheranti.

L’aeroporto si configura come uno spazio aperto sottratto all’evoluzione conurbativa, risultando, in questo modo, assimilato all’interno dell’immagine collettiva del paesaggio *Figura 4.9.6a - 3 di 4 – Foto 4*. La sua percezione avviene in modo progressivo mano a mano che ci si avvicina: dapprima il sistema infrastrutturale, in seguito gli aerei per arrivare nell’intorno a scorgere la struttura. Le zone di interesse paesistico del Parco non sono a diretto contatto con l’aeroporto; ne costituiscono il paesaggio lontano, filtrato dal territorio antropizzato.

4.9.7 *Stima della Sensibilità Paesaggistica dell’Area*

Nel presente *Paragrafo* è riportata, sulla base delle analisi effettuate sino a questo punto, la stima della *sensibilità paesaggistica* della porzione di territorio analizzata.

La metodologia d’indagine utilizzata al fine della determinazione del livello d’impatto paesaggistico, infatti, considera innanzitutto la vulnerabilità dello stato attuale della componente e quindi l’incidenza del progetto proposto, cioè il grado di perturbazione prodotto in quel contesto. Dalla combinazione delle due valutazioni deriva l’impatto paesaggistico della trasformazione proposta. Si è scelto questo metodo di analisi in quanto si ritiene che meglio si adatti ad un tessuto frammisto di connotati naturalistici antropici e simbolici, per la stessa ragione l’*Area di Studio* è stata valutata nella sua interezza non suddividendola in unità paesaggistiche elementari. Si è voluto infatti analizzare il complesso di relazioni che si sono costituite e consolidate negli anni, sia a livello simbolico sia a livello morfologico strutturale, che hanno fatto sì che l’area sia percepita come un continuum territoriale, nel suo contraddittorio rapporto tra naturalità e artificialità.

Proprio la valutazione del dialogo tra paesaggio naturale e paesaggio antropico abbiamo ritenuto dovesse essere valutata in termini di sensibilità paesaggistica.

La metodologia proposta prevede che tale sensibilità venga valutata in base a tre componenti:

- *Componente Morfologico Strutturale*, in considerazione dell’appartenenza a “sistemi” che strutturano l’organizzazione del territorio. La stima della sensibilità paesaggistica di questa componente viene effettuata elaborando ed aggregando i valori intrinseci e specifici dei seguenti aspetti paesaggistici elementari: *Morfologia, Naturalità, Tutela, Valori Storico Testimoniali*;

- *Componente Vedutistica*, in considerazione della fruizione percettiva del paesaggio, ovvero da valori panoramici e di relazioni visive rilevanti. Per tale componente, di tipo antropico, l'elemento caratterizzante è la *Panoramicità*;
- *Componente Simbolica*, in riferimento al valore simbolico del paesaggio, per come è percepito dalle comunità locali e sovralocali. L'elemento caratterizzante di questa componente è la *Singolarità Paesaggistica*.

Tabella 4.9.7a

Sintesi degli Elementi Considerati per la Valutazione della Sensibilità Paesaggistica

| Componenti | Aspetti Paesaggistici | Chiavi di Lettura |
|--------------------------------|-----------------------------|---|
| <i>Morfologico Strutturale</i> | Morfologia | Partecipazione a sistemi paesistici di interesse geo-morfologico (leggibilità delle forme naturali del suolo). |
| | Naturalità | Partecipazione a sistemi paesaggistici di interesse naturalistico (presenza di reti ecologiche o aree di rilevanza ambientale). |
| | Tutela | Grado di tutela e numero di vincoli paesaggistici e culturali presenti. |
| | Valori Storico Testimoniali | Partecipazione a sistemi paesaggistici di interesse storico-insediativo. Partecipazione ad un sistema di testimonianze della cultura formale e materiale. |
| <i>Vedutistica</i> | Panoramicità | Percepibilità da un ampio ambito territoriale/inclusione in vedute panoramiche. |
| <i>Simbolica</i> | Singolarità Paesaggistica | Rarità degli elementi paesaggistici. Appartenenza ad ambiti oggetto di celebrazioni letterarie, e artistiche o storiche, di elevata notorietà (richiamo turistico). |

La valutazione qualitativa sintetica della classe di sensibilità paesaggistica del sito rispetto ai diversi modi di valutazione e alle diverse chiavi di lettura viene espressa utilizzando la seguente classificazione:

- Sensibilità paesaggistica *molto bassa*;
- Sensibilità paesaggistica *bassa*;
- Sensibilità paesaggistica *media*;
- Sensibilità paesaggistica *alta*;
- Sensibilità paesaggistica *molto alta*.

Componente Morfologico Strutturale

Morfologia

Dal punto di vista morfologico il territorio in cui si inserisce l'*Area di Studio* si divide in tre unità morfologiche fondamentali:

- *Prima Unità Morfologica (compresa tra 200 e 310 m s.l.m.):* le propaggini meridionali del sistema morenico che delimitano l'area a Nord del Lago Maggiore;

- *Seconda Unità Morfologica (comprese tra 250 e 200 m s.l.m):* il piano generale dell'Alta Pianura Padana a Sud;
- *Terza Unità Morfologica:* il sistema vallivo del Ticino, orientato Nord – Sud.

L'elemento principale è rappresentato dal solco vallivo del Ticino, incassato in una valle stretta, delimitata da scarpate rilevanti.

L'*Area di Studio* presenta una morfologia variabile, caratterizzata dal terrazzo morenico e dalle anse fluviali che digradano verso la piana urbanizzata, in cui sono maggiormente evidenti le trasformazioni morfologiche di carattere antropico (cave, nuove infrastrutture etc.).

Uso del Suolo

I principali usi del suolo rilevabili nel territorio analizzato sono i seguenti:

- aree urbanizzate ed infrastrutture;
- aree agricole a seminativo semplice;
- incolti;
- prati permanenti di pianura;
- aree boscate, boschi collinari a latifoglie, robinieti e vegetazione ripariale;
- ambiti degradati soggetti ad utilizzi differenti;
- aree estrattive attive o dimesse;
- invasi artificiali e corsi d'acqua.

Naturalità

Il territorio è particolarmente eterogeneo non solo per le caratteristiche geomorfologiche, ma anche per la diversa evoluzione "urbanistica" che nell'ultimo secolo ha caratterizzato tali aree geografiche. L'ambito è contrassegnato da caratteristiche di pregio naturalistico frammiste ad ambienti urbanizzati piuttosto densi.

La Valle del Ticino costituisce un corridoio ecologico, ponte tra Alpi ed Appennini. Su tali rotte migrano ogni anno migliaia di uccelli e svariate specie animali e vegetali vi si riproducono, trovandovi rifugio. Il terrazzo fluviale, nei pressi di Varallo Pombia, Pombia, Marano Ticino è caratterizzato dalla presenza di popolazioni forestali ancora ben conservate, con boschi d'alto fusto dominati dalla quercia, dal pino silvestre e dalla betulla. Nei pressi della pianura asciutta, in prossimità dell'aeroporto, i centri urbani hanno subito un forte impulso all'espansione quale diretta conseguenza dei processi di industrializzazione, consolidatasi nel dopoguerra, penetrando nel tessuto agricolo e sottraendo a tale uso una considerevole quantità di territorio. I boschi presenti degradano velocemente verso un ceduo particolarmente sfruttato ed infestato da specie non autoctone, mentre le aree agricole sono caratterizzate da seminativi, prati e pascoli.

Tutela

I vincoli paesaggistici e territoriali presenti nell'area di indagine sono:

- territori vincolati ai sensi del *Regio Decreto 1497/39*, così come modificato dal *D.lgs 42/2004* e s.m.i. ;
- corsi d'acqua e relative sponde vincolati dalla *legge 431/85* così come modificato dal *D.lgs 42/2004* e s.m.i. ;
- territori coperti da foreste e boschi vincolati dalla *legge 431/85* così come modificato dal *D.lgs 42/2004* e s.m.i.;
- aree incluse all'interno del perimetro del Parco Regionale Lombardo del Ticino;
- territori ascritti ad usi civici.

Valori Storico Testimoniali

Le componenti del paesaggio *storico-culturale* sono rappresentate dal sistema delle fortificazioni presenti nel territorio di Somma Lombardo, dai siti archeologici di Golasecca e Arsago Seprio, dall'archeologia industriale e paleoindustriale delle valli del Ticino e dell'Arno e, in generale, dalle rilevanze collocate nei centri storici.

Nell'*Area di Studio*, sono presenti, inoltre, testimonianze storico-architettoniche riconducibili a complessi rurali sparsi di grande dimensione.

Dalle considerazioni effettuate, a seguito dell'analisi degli elementi caratterizzanti la componente morfologico strutturale emerge un paesaggio morfologicamente e strutturalmente abbastanza variabile ed in trasformazione a cui si può assegnare una valore *medio*.

Componente Vedutistica

Le zone ove si ha un'estesa visuale panoramica sono posizionate lungo il terrazzo fluviale, nei pressi di Varallo Pombia, Pombia, Vizzola Ticino. Nonostante la posizione sopraelevata, da questi centri la struttura aeroportuale non è visibile, in quanto l'infrastruttura è mascherata dalla fitta vegetazione; sono visibili esclusivamente gli elementi dinamici rappresentati dai sorvoli aerei

Pertanto, per tale componente, stima una sensibilità paesaggistica *medio bassa*.

Componente Simbolica

Il territorio si presenta contraddistinto da segni frammentati tipici delle conurbazioni; se da un lato le caratteristiche strutturali della morfologia non

rendono visibile il tessuto antropizzato dalle aree sottoposte a tutela dove gli aspetti simbolici sono riconducibili all'evoluzione storica del corso d'acqua, dall'alto le forti radici storiche del policentrismo insediativo e della diffusione della struttura economica dell'area metropolitana hanno avuto un'indiscutibile rilevanza nel processo di connotazione culturale e dei segni territoriali.

A tale componente si assegna pertanto un valore *medio basso*.

Sintesi

Nella *Tabella 4.9.7b* è riportata la sintesi della valutazione della sensibilità paesaggistica effettuata sulla base delle considerazioni e degli elementi sopra citati.

Dalle analisi effettuate emerge come la sensibilità paesaggistica dell'*Area di Studio* sia da ritenersi, complessivamente, *bassa*.

Tabella 4.9.7b

Stima della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio

| Componenti | Aspetti Paesaggistici | Attribuzione del Valore |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Morfologico Strutturale</i> | Morfologia | Medio |
| | Naturalità | |
| | Tutela | |
| | Valori Storico Testimoniali | |
| <i>Vedutistica</i> | Panoramicità | Medio Basso |
| <i>Simbolica</i> | Singolarità Paesaggistica | Medio Basso |

4.9.8

Inquinamento Luminoso

Dall'analisi del rapporto relativo al "*Monitoraggio dell'inquinamento luminoso*" redatto da ERM nel 2003, emerge come l'area di Malpensa si trovi ai margini di una zona ad elevata brillantezza del cielo: a Sud Est dell'aeroporto l'inquinamento aumenta rapidamente e presso Milano raggiunge uno dei massimi valori in Italia ed in Europa; verso Nord e Ovest risulta essere meno intenso.

Gli elementi più significativi risultano essere i seguenti:

- la diffusione di luce da numerosi punti, tanto che da notevole distanza l'area risulta disturbare la visione della volta celeste;
- la presenza di punti singoli di emissione come la torre faro allo svincolo di accesso a Malpensa.

Questi aspetti sono rilevanti in relazione ai possibili effetti sulla fauna migratoria notturna.

Alla luce delle considerazioni sopra citate, il progetto dovrà rispettare quanto prescritto dalle *LL. RR. 17/2000 e 38/2004*, per il territorio lombardo, e dalle *LL. RR. 31/2000 e 8/2004* per il territorio piemontese.

In particolare dovranno essere considerati i seguenti aspetti:

- controllo del flusso luminoso diretto e limitazione dell'intensità luminosa massima;
- controllo del flusso luminoso indiretto;
- ottimizzazione delle interdistanze;
- utilizzazione di lampade ad elevata efficienza;
- utilizzazione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.