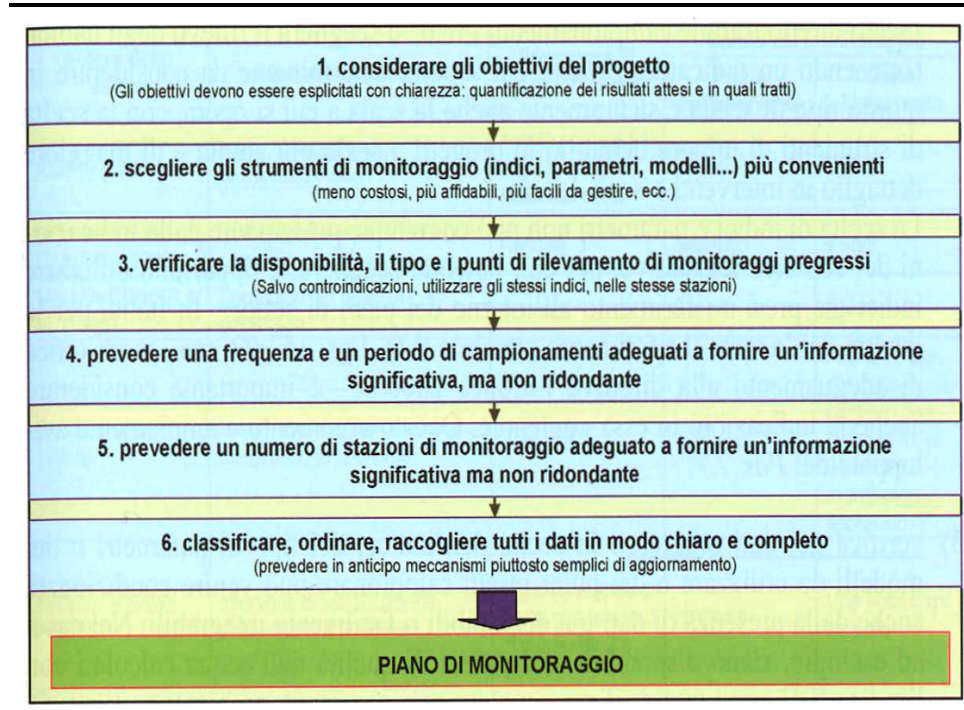


I passaggi necessari per progettare efficacemente un piano di monitoraggio sono rappresentati in *Figura 6a*.

*Figura 6a*

*Schema di Linee Guida per la Progettazione di un Piano di Monitoraggio (da Nardini & Sansoni, 2006)*



Di particolare importanza è la scelta degli strumenti di monitoraggio (es. indicatori), che dovrebbero essere non solo i più appropriati (tarati per i fattori specifici da monitorare), ma anche i più convenienti, non unicamente in termini di costi, ma anche di facilità di gestione.

Per l’Aeroporto di Malpensa, SEA ha predisposto un piano di monitoraggio e controllo, che viene eseguito in accordo con le procedure del Sistema di Gestione Ambientale implementato, certificato ISO 14001.

Il Piano di Monitoraggio riguarda le seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico;
- Rumore;
- Campi Elettromagnetici;
- Vegetazione, Flora, Fauna, ed Ecosistemi.

Il Monitoraggio previsto per queste componenti è descritto nei *Paragrafi* seguenti.

## 6.1 *ATMOSFERA*

Come definito nel Quadro di Riferimento Progettuale, le emissioni in atmosfera generate presso l'aeroporto di Malpensa sono dovute a sorgenti mobili (traffico aeroportuale e traffico veicolare, interno ed esterno all'aeroporto) ed a sorgenti fisse (camini della Centrale Tecnologica di Malpensa Energia).

Il monitoraggio della qualità dell'aria è garantito in particolare dalla presenza di alcune Centraline di Qualità dell'Aria poste in prossimità dell'Aeroporto. In particolare le più vicine sono le Centraline di Ferno, Lonate Pozzolo e Somma Lombardo. Tali Centraline sono fisse e consentono il monitoraggio in continuo, 24 ore su 24, per ogni giorno dell'anno degli inquinanti mostrati nella seguente *Tabella 6.1a*.

**Tabella 6.1a** *Inquinanti Monitorati dalle Centraline ARPA in Prossimità dell'Aeroporto di Malpensa*

<b>Localizzazione Centralina</b>	<b>Parametri Monitorati</b>
Ferno	Biossido d'Azoto (NO <sub>2</sub> ); Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ); PM <sub>10</sub> ; Monossido di Carbonio (CO); Ozono (O <sub>3</sub> );
Lonate Pozzolo	Biossido d'Azoto (NO <sub>2</sub> ); Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ); Monossido di Carbonio (CO);
Somma Lombardo	Biossido d'Azoto (NO <sub>2</sub> ); Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ); Monossido di Carbonio (CO);

A queste centraline se ne aggiungono altrettante collocate in area urbanizzata (Busto Arsizio, Gallarate, Varese).

Queste ultime fanno parte della Rete di Qualità Ambientale della Regione Lombardia e sono gestite esclusivamente da ARPA Lombardia senza alcun coinvolgimento da parte di SEA.

### 6.1.1 *Centrale Tecnologica*

Il monitoraggio delle emissioni convogliate prodotte dall'attività della *Centrale Tecnologica* è garantito dalla presenza di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME).

Tale sistema, progettato e gestito in accordo alla normativa vigente, ha lo scopo di analizzare i fumi di combustione in uscita dai camini associati ai gruppi di produzione ed è costituito da analizzatori automatici che rilevano gli inquinanti NO<sub>x</sub> e CO (inquinanti rilevanti per processi di combustione del gas naturale), oltre ai parametri necessari per la normalizzazione dei dati, quali Temperatura ed il tenore di Ossigeno.

Il sistema si compone (per ogni camino) di:

- una sonda di prelievo dei gas, munita di sistema statico a permeazione che rende i gas secchi;
- l'analizzatore;
- un convertitore catalitico per la riduzione della frazione di NO<sub>2</sub> in NO;
- un misuratore di ossigeno;
- un sistema di essiccamento aria per la calibrazione e la verifica dello zero.

La Centrale è inoltre dotata di un sistema di acquisizione, elaborazione, validazione e archiviazione dei dati misurati.

Le emissioni di anidride carbonica sono invece calcolate sulla base del combustibile consumato.

I dati misurati sono trasmessi regolarmente ad ARPA Lombardia.

## 6.2 *AMBIENTE IDRICO*

Per quanto riguarda la componente Ambiente Idrico, il Piano di Monitoraggio prevede controlli sia sull'acqua prelevata che su quella reflua prodotta durante le attività dell'Aeroporto.

### 6.2.1 *Acqua Prelevata e Distribuita*

Il fabbisogno idrico dell'Aeroporto è garantito dal prelievo di acqua di pozzo.

In accordo con quanto richiesto dalla normativa vigente, SEA ha predisposto, in collaborazione con Sanità Aerea e ASL, un piano di monitoraggio della qualità dell'acqua prelevata dai pozzi e distribuita alle utenze all'interno dell'Aeroporto.

In quest'ambito sono monitorati i seguenti parametri chimici, fisici e microbiologici:

- Durezza;
- Solfati;
- Nitrati;

- Cloruri;
- Benzene;
- Magnesio;
- Torbidità;
- Conducibilità;
- pH;
- Coliformi;
- Escherichia coli;
- Enterococchi;
- Tetracloroetilene ( $\mu\text{g}/\text{l}$ );
- Trialometani tot. ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ).

### 6.2.2 *Scarichi Idrici*

L'aeroporto è dotato di una propria rete fognaria che raccoglie i reflui provenienti dalle diverse utenze aeroportuali e li convoglia attraverso un apposito collettore al depuratore consortile di S. Antonino, dove sono trattati prima dello scarico finale.

In aeroporto viene effettuata un'analisi sistematica delle emissioni liquide scaricate nella rete fognaria; i principali parametri monitorati sono i seguenti:

- pH;
- COD;
- BOD<sub>5</sub>;
- Solidi Sospesi;
- Cadmio;
- Cromo VI;
- Rame;
- Piombo;
- Zinco;
- Fosforo totale;
- Tensioattivi totali;
- Idrocarburi totali;
- Azoto ammoniacale.

### 6.3 *RUMORE*

Il monitoraggio del rumore si basa sulla presenza di 18 centraline di rilevamento posizionate nel territorio circostante l'Aeroporto di Malpensa.

Il posizionamento delle centraline è stato concordato con i Comuni interessati, scegliendo le zone definite come "recettori sensibili" all'inquinamento

acustico, generalmente presso ospedali, scuole, case di riposo e nuclei densamente abitati.

La rete di monitoraggio è gestita da SEA sotto il controllo istituzionale di ARPA.

La gestione e l'elaborazione dei dati è effettuata mediante un software dedicato che integra diversi tipi di informazioni (tracciati radar, eventi rumore, dati meteorologici ed operativi di volo) al fine di determinare gli indici acustici previsti dalla normativa vigente.

I dati rilevati dalla rete di monitoraggio del rumore sono resi disponibili mensilmente sul sito di SEA.

In aggiunta alle stazioni di misura, SEA dispone di alcune postazioni mobili per la realizzazione di campagne specifiche di misura del rumore.

#### **6.4** *CAMPI ELETTROMAGNETICI*

Le principali sorgenti di campi elettromagnetici presso l'Aeroporto di Malpensa sono:

- Stazioni di telefonia cellulare;
- Rete mobile antenne per radiotrasmissioni;
- Apparatı radar.

SEA effettua rilevazioni dei campi elettromagnetici prodotti sui propri scali per la salvaguardia della salute umana, sia dei lavoratori sia dei passeggeri/utenti degli aeroporti.

Allo scopo di definire l'intensità di tali campi, in confronto con le soglie legate alla salvaguardia della salute umana, sono stati effettuati rilievi strumentali, eseguiti secondo le modalità previste dalle norme di buona tecnica vigenti, su circa 650 punti di misura.

#### **6.5** *VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI*

##### **6.5.1** *Vegetazione e Flora*

Ai fini del monitoraggio degli impatti previsti dall'opera in oggetto sulla componente Vegetazione e Flora, si potranno adottare tecniche di monitoraggio biologico (indicatori biologici), ritenute più adeguate e comunque più attinenti in una fase di verifica degli impatti in relazione alla particolare componente ecosistemica esaminata.

Si deve sottolineare come nel biomonitoraggio degli impatti sia necessario avere un quadro di riferimento, che nel caso specifico deve essere la situazione riscontrata *ante-operam*. Per alcuni tipi di biomonitoraggio può risultare utile anche avere un riferimento in aree con situazioni ecologico-ambientali simili, ma non esposte ad alcun impatto derivante dall'opera in oggetto (ovvero soggette ad un impatto "noto"). Conseguentemente gli schemi di valutazione nel monitoraggio si possono suddividere in vari livelli di completezza, bilanciando lo sforzo con i benefici conoscitivi, come riportato nella seguente *Tabella 6.5.1a*.

**Tabella 6.5.1a** *Schemi di Valutazione nel Monitoraggio*

Schema	Note descrittive
1 Osservazioni qualitative o semi-quantitative dei cambiamenti dopo l'esecuzione dell'opera	Questa valutazione non prevede l'utilizzo di misurazioni oggettive, ma per avere dati imparziali disponibili anche nel futuro è necessario, ad esempio, riprendere immagini fotografiche.
2 Campionamento quantitativo dopo l'esecuzione dell'opera, senza repliche né controllo	Con questo metodo è impossibile discernere i cambiamenti dovuti all'opera in esame da quelli conseguenti alle variazioni naturali e/o altre fonti antropiche.
3 Campionamento prima e dopo l'esecuzione dell'opera, senza repliche né controllo	Questo schema di valutazione prevede la pianificazione con largo anticipo delle aree da monitorare soggette potenzialmente agli impatti previsti.
4 Campionamento prima e dopo l'esecuzione dell'opera, con o senza repliche e con controllo	È lo schema standard completo che permette di stabilire su base scientifica le variazioni dovute agli impatti.

In relazione alla tipologia dell'opera in esame e degli impatti previsti sul comparto Vegetazione e Flora, si ritiene che sia sempre necessario lo schema riportato nel punto 4, a prescindere dall'indicatore prescelto.

#### *Indicatori ex APAT*

Nel campo tecnico-scientifico del biomonitoraggio occorre innanzitutto riferirsi ai manuali editi da APAT (ora ISPRA), che riportano i protocolli utilizzati nel monitoraggio ambientale utilizzando specifici bioindicatori. Seppure alcuni di questi bioindicatori non si riferiscano a piante (bioindicatori di tipo *proxy*), essi possono comunque fornire indicazioni indirette sullo stato della componente Vegetazione e Flora. Tali indicatori sono:

- Indice di Biodiversità Lichenica o IBL (AA.VV., 2001a);
- Indice Biotico Esteso o IBE (AA.VV., 2003);
- Comunità di Coleotteri Carabidi (Brandmayr et al., 2005);
- Indice di Funzionalità Fluviale o IFF (AA.VV., 2007).

Nel caso specifico si ritiene che l'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) possa essere l'indicatore tra quelli proposti che in misura relativa meglio si adatta al monitoraggio degli impatti. Infatti, l'IBL può essere considerato un valido indicatore dello stress da inquinamento dell'aria e secondariamente delle alterazioni microclimatiche; tuttavia non è sensibile nei confronti dell'inquinamento floristico e della diffusione di fitopatogeni.

#### Indice di Biodiversità Lichenica (IBL)

La biodiversità dei licheni epifiti ha dimostrato di essere un eccellente indicatore dell'inquinamento prodotto da sostanze gassose fitotossiche. I licheni rispondono con relativa velocità alla diminuzione della qualità dell'aria e possono ricolonizzare in pochi anni ambienti urbani ed industriali qualora si verificano dei miglioramenti delle condizioni ambientali, come evidenziato in molte parti d'Europa.

Nel biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico complessivo i licheni permettono di realizzare indagini ambientali scientificamente valide e complete. Essi, infatti, possono essere impiegati sia come bioindicatori (correlando determinate intensità di disturbo ambientale a variazioni del loro aspetto esteriore e della loro copertura) sia come bioaccumulatori (sfruttando la loro capacità di assorbire sostanze dall'atmosfera).

Il sistema di campionamento per la valutazione della Biodiversità Lichenica (BL) è basato su una selezione del campione oggettiva, documentata, riproducibile e coerente con gli scopi dell'indagine. Esso permette un dimensionamento del campione che tenga conto della variabilità dei dati, considerando sia quella all'interno di una stessa unità di campionamento, sia quella tra diverse unità di campionamento.

Questo sistema di campionamento è stato inoltre concepito in modo tale da consentire, con la semplice variazione della densità di campionamento, l'integrazione nella rete nazionale di reti di biomonitoraggio a diverse scale territoriali, da locale a regionale.

Occorre inoltre evidenziare come i licheni possono essere impiegati come bioaccumulatori dell'azoto (N), derivante dalle emissioni di NO<sub>x</sub>. Mediante un'analisi elementare in laboratorio si potranno anche avere dati (% di N) che possono essere affiancati alle misure di diversità lichenica e quindi fornire un quadro più mirato delle ricadute degli NO<sub>x</sub>.

Tuttavia occorre evidenziare come l'inquinamento floristico, impatto considerato rilevante (v. *Tabella 5.4.1.2a*), non è affatto idoneamente valutabile tramite i suddetti indicatori.

Si ritiene pertanto di introdurre un indice finalizzato allo studio dell'"inquinamento floristico", ritenuto un impatto significativo nell'ambito dell'Area Vasta (nonché dei siti della Rete Natura 2000): l'emero-bio.

## Emerobia

L'indice di emerobia (H) rappresenta un indicatore dell'impatto antropico. Originariamente proposto per gli ambienti urbani, esprime un gradiente di habitat, da non gestiti ad intensamente gestiti sino a completamente artificiali: può essere quindi inteso in modo approssimativo come contrapposto al concetto di naturalità. Poiché le specie mostrano solitamente una massima abbondanza in un particolare habitat avente un determinato livello di emerobia (per esempio, in quanto la specie è caratteristica, in termini fitosociologici, del sintaxon che identifica la vegetazione presente nell'habitat), è possibile attribuire un valore dell'indice H a ciascuna specie. Una tra le diverse scale di emerobia utilizzate è quella proposta da Fanelli & De Lillis (2004), basata su nove livelli da "vegetazioni non gestite" sino a "vegetazioni pioniere di ambienti artificiali".

In termini pratici, l'indice di emerobia può essere calcolato a partire da elenchi floristici relativi a determinate aree di rilevamento, come ad esempio per quelli derivati da rilievi fitosociologici; in questo caso si ottengono informazioni di tipo puntiforme, per esempio in aree fisse di monitoraggio. In alternativa è possibile cartografare in dettaglio le comunità vegetali di un'area e, sulla base di elenchi floristici rilevati per ciascuna comunità, attribuire a ciascuna di esse un valore dell'indice H, ottenendo in tal modo una carta di distribuzione dell'emerobia. Un approccio più diretto è quello di attribuire direttamente un valore dell'indice H alla vegetazione sulla base dell'inquadramento fitosociologico della comunità rilevata.

Si precisa che l'indice di Emerobia è considerato un indicatore dell'impatto antropico nell'accezione di antropizzazione dei luoghi, non certo causata dall'aeroporto ma principalmente, se non esclusivamente, dall'espansione dell'urbanizzato generato dalle scelte di sviluppo del territorio messe in atto dalle diverse Amministrazioni Comunali.

### *Quadro Sinottico degli Indicatori*

Ai fini di una comparazione tra tutti gli indicatori proposti, nella successiva *Tabella 6.5.1b* si riporta il quadro sinottico. Tra gli impatti si sono tuttavia considerati unicamente lo "stress da inquinamento" e l'"inquinamento floristico", in quanto considerati rilevanti per entrambi gli ambiti territoriali dell'Area Vasta e dei siti della rete Natura 2000. La scelta di considerare come area di indagine l'Area Vasta e non unicamente l'area soggetta agli impatti legati all'opera in esame (v. *Figura 5.4.1.2a*) è legata alla raccolta di dati in stazioni potenzialmente non affette dagli impatti stessi, ma con condizioni ambientali simili a quelli riscontrabili nei pressi dell'opera.



Tabella 6.5.1b Quadro Sinottico Relativo agli Indicatori Proposti

Indicatore	Rilevanza*		Altri attributi
	Stress da inquinam.	Inquinam. floristico	Periodicità di aggiornamento (in anni)
Biodiversità lichenica	Sensibile	Poco sensibile	2 - 3
Bioaccumulo nei licheni	Sensibile	Poco sensibile	2-3
Emerobia	Moderatam. sensibile	Sensibile	2-3

\* Rilevanza = sensibilità da parte dell'indicatore (nei riguardi di ciascuno dei due impatti)

#### Monitoraggio degli Interventi di Mitigazione e Compensazione

La fase di monitoraggio e di valutazione delle opere di compensazione/ mitigazione consiste in un'analisi del raggiungimento degli obiettivi prefissati nell'ambito di ciascun programma o progetto esecutivo.

In termini schematici, il monitoraggio può essere articolato secondo le seguenti differenti azioni:

- conformità delle opere agli accordi (ad esempio, si controlla se il lavoro è stato effettuato secondo le modalità prestabilite, se le opere effettuate si inseriscono correttamente nel contesto ambientale e se il materiale utilizzato è adeguato);
- analisi ecologica (ad esempio, si valuta in intermini di cambiamento l'abbondanza e la diversità delle specie vegetali presenti all'interno dell'opera di compensazione);
- analisi chimico-fisica (sebbene l'obiettivo delle opere è principalmente quello di migliorare le condizioni ecologiche, si può comunque valutarne la capacità di tamponare chimico-fisico, ad esempio come fascia fono-assorbente o come contributo al miglioramento dell'inquinamento atmosferico);
- analisi estetico-paesaggistica (ad esempio, si valuta l'impatto percettivo dell'opera e se questa si armonizza nel paesaggio naturale).

Gli schemi di valutazione per questo tipo di monitoraggio possono essere in buona sostanza simili a quelli individuati per il monitoraggio degli impatti e riportati nella *Tabella 5.4.4.1a*.

Una differenziazione dello schema di valutazione appare comunque necessaria in relazione a ciascuna proposta di intervento; le modalità di attuazione del monitoraggio devono necessariamente essere commisurate sia all'estensione effettiva degli interventi, sia all'ubicazione degli stessi nell'ambito territoriale prescelto per l'esecuzione delle opere di compensazione/mitigazione. Pertanto, esse potranno essere circostanziate e soprattutto quantificate in dettaglio solo in fase di progettazione esecutiva delle opere di compensazione/mitigazione.

## 6.5.2 *Fauna ed Ecosistemi*

In relazione ai dati attualmente disponibili, potrebbe risultare opportuno un approfondimento delle conoscenze sullo stato di fatto nell'area di intervento e nelle aree immediatamente limitrofe. Successivamente, in fase di cantiere e di esercizio, le azioni di monitoraggio saranno ragionevolmente condotte su aree più vaste dell'area di cantiere o delle zone immediatamente limitrofe, onde verificare le eventuali modificazioni degli ecosistemi e della struttura delle popolazioni.

Tali monitoraggi potranno vertere su avifauna nidificante, avifauna migratrice ed entomofauna. Nel seguito sono descritte le attività di monitoraggio proposte nelle due fasi di cui sopra.

### *Approfondimento dello Stato di Fatto*

Per la definizione dello stato di fatto dell'avifauna nidificante all'interno di tutta l'area di intervento e nelle zone limitrofe, si prevede l'esecuzione di rilievi con tecniche adeguate alla dimensione dell'area. Le tecniche di censimento dell'Avifauna variano, infatti, a seconda delle specie oggetto di censimento, degli habitat in cui si rileva e della dimensione delle aree oggetto di indagine.

Per quanto riguarda l'avifauna migratrice sarà opportuno prevedere dei censimenti regolari nel corso delle due stagioni migratorie (primavera ed autunno), utilizzando anche tecniche miste, appropriate al censimento ed all'eventuale valutazione dello stato fisiologico dei diversi taxa in migrazione.

Al fine di monitorare l'andamento delle popolazioni di entomofauna presenti nell'area di studio e nelle aree immediatamente limitrofe, si prevede la selezione di alcuni *taxa* in grado di fornire indicazioni sulla comunità entomologica presente e sulle condizioni ecologiche dell'area.

Considerate le loro peculiari caratteristiche ecologiche ed il loro generale riconoscimento quali bioindicatori, possibili taxa sono Lepidotteri Ropaloceri, Coleotteri Carabidi e Aracnidi. I Coleotteri Carabidi, in particolare, sono riconosciuti come ottimi indicatori di qualità ambientale, in grado di fornire in modo oggettivo il valore intrinseco della diversità biologica di ecosistemi sia naturali che antropizzati, per costituire un solido punto di partenza per attività di conservazione ed uso sostenibile del patrimonio naturale, come pure della sua pianificazione a livello di sistema paesaggistico.

### *Monitoraggi in Fase di Cantiere e ad Opere Realizzate*

Poiché l'intervento prevede la trasformazione dell'area, per il monitoraggio delle componenti faunistiche ed ecosistemiche sarà necessario aumentare la

dimensione della zona di campionamento, già a partire dalla fase di cantiere; questo consentirà di creare la base di dati e di metodologia per il corretto proseguimento delle azioni di monitoraggio anche durante la fase di esercizio. Sulla base dei risultati ottenuti nel corso del primo anno di indagini saranno indicate eventuali integrazioni al programma dei rilevamenti da effettuare in fase di monitoraggio.

Il monitoraggio dell'avifauna nidificante e dell'avifauna migratrice verrà effettuato con tecniche idonee al rilevamento dei diversi taxa ed alla dimensione dell'area di indagine. Le tecniche di censimento dovranno garantire la raccolta di dati comparabili a quelli raccolti nella fase di approfondimento dello stato di fatto. Eventuali modifiche potranno essere valutate in base ai risultati dei censimenti effettuati. Per l'avifauna migratrice risulta importante non solo la valutazione dell'utilizzo degli ambienti prossimi all'area di intervento, ma anche la valutazione dello stato fisiologico degli animali in transito ed in sosta.

Al fine di monitorare l'andamento delle popolazioni di entomofauna presenti nell'area di studio si prevede l'esecuzione di rilevamenti ripetuti nel tempo; il monitoraggio consisterà nella ripetizione dello schema di rilevamento proposto per lo stato di fatto. A meno di nuove informazioni derivanti dai rilievi per lo stato di fatto, i tre *taxa* che si possono considerare sono sempre Aracnidi, Coleotteri Carabidi e Lepidotteri Ropaloceri. La metodologia verrà utilizzata durante tutto il periodo di monitoraggio (prima, durante e dopo la costituzione del cantiere e l'ultimazione dei lavori), mantenendo, dove possibile, le medesime stazioni di campionamento.

Si ritiene importante l'esecuzione di monitoraggi anche nelle zone di mitigazione e compensazione, qualunque sia la misura messa in atto. Le componenti su cui attualmente si suggerisce di effettuare il monitoraggio sono le medesime individuate per i monitoraggi da effettuarsi nelle aree di realizzazione delle opere. Il periodo di monitoraggio dovrà includere il periodo di intervento nell'area di compensazione o mitigazione, tutte le fasi di cantiere connesse con le opere previste dal Nuovo Master Plan Aeroportuale sul breve, medio e lungo periodo ed un periodo di verifica al termine della realizzazione delle stesse.