

Aeroporto "Il Caravaggio" di Bergamo Orio al Serio **Piano di Sviluppo Aeroportuale 2030**



Studio di Impatto Ambientale *Parte 5 – Lo stato post operam* Relazione

In copertina:

Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, 21 Marzo 1972: passeggeri all'imbarco del Douglas DC-9 della compagnia aerea Itavia, primo volo decollato dal nuovo scalo e diretto a Roma – Ciampino (Fonte: Bergamopost.it)

Indice

Parte 5.1 La prevenzione degli impatti	5
1 Inquadramento del tema	6
1.1 <i>Il concetto di prevenzione</i>	6
1.2 <i>Metodologia di lavoro</i>	8
1.2.1 <i>Le misure per evitare e prevenire gli impatti</i>	8
2 Le scelte progettuali operate nel PSA2030 per evitare e prevenire gli impatti	17
2.1 <i>I criteri alla base delle scelte progettuali</i>	17
2.2 <i>Le scelte progettuali concernenti l'utilizzo delle risorse</i>	17
2.3 <i>Le scelte progettuali concernenti la produzione di emissioni e residui</i>	19
2.3.1 <i>La produzione di emissioni</i>	19
2.3.1.1 <i>Impatti sull'aria</i>	19
2.3.1.2 <i>Inquinamento acustico</i>	22
2.3.2 <i>La produzione di residui</i>	24
2.4 <i>Le scelte progettuali concernenti la modifica dei fenomeni e dei beni ambientali</i>	26
Parte 5.2 Le mitigazioni e le compensazioni	29
3 Misure ed interventi di mitigazione in fase di cantiere	30
3.1 <i>Misure per il contenimento della polverosità</i>	30
3.2 <i>Modalità ed impianti per la gestione delle acque di cantiere</i>	31
4 Misure ed interventi di prevenzione del fenomeno bird-strike	34
4.1 <i>Scelta delle misure</i>	34
4.2 <i>Misure di gestione</i>	34
4.3 <i>Misure di dissuasione</i>	37
5 Interventi di inserimento ambientale e territoriale	40
5.1 <i>Le logiche e gli obiettivi</i>	40
5.1.1 <i>Il processo e le logiche di lavoro</i>	40
5.1.2 <i>Gli obiettivi e le strategie</i>	43
5.2 <i>L'ideogramma progettuale ed il quadro degli interventi</i>	47
5.2.1 <i>L'ideogramma progettuale</i>	47
5.2.2 <i>Il quadro degli interventi</i>	50
5.3 <i>Le opere a verde</i>	53
5.4 <i>I passaggi faunistici</i>	56
5.5 <i>Gli interventi di riqualificazione urbana e paesaggistica</i>	56
5.5.1 <i>Le quinte paesaggistiche</i>	56
5.5.2 <i>I percorsi ciclo-pedonali</i>	58
5.5.3 <i>Le aree attrezzate</i>	61
5.6 <i>La fasizzazione degli interventi</i>	63
Parte 5.3 Rapporto Opera-Ambiente	64
6 Aria e clima	65

6.1	<i>Gli impatti dell'opera sul clima</i>	65
6.1.1	L'analisi emissiva di CO ₂ nell'ambito aeroportuale di Bergamo	65
6.1.2	Il contributo dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio in termini di CO ₂ prodotta	68
6.1.3	Le politiche di gestione ambientale di SACBO	71
6.1.4	I benefici della fascia boscata sulla CO ₂	76
6.1.5	Aspetti conclusivi	78
6.2	<i>Gli impatti sulla qualità dell'aria</i>	79
6.2.1	La verifica dei limiti normativi ed il contributo aeroportuale.....	79
6.2.2	Il confronto tra gli scenari.....	86
7	Geologia e Acque	90
8	Territorio e patrimonio agroalimentare	94
9	Biodiversità	102
10	Paesaggio e patrimonio culturale	121
11	Rumore	130
11.1	<i>Il rumore di origine aeronautica: rapporto tra lo scenario attuale e quelli futuri</i>	130
11.2	<i>Il rumore in fase di cantiere</i>	135
12	Salute umana	137
13	Utilizzi e residui	139
Parte 5.4 Gli effetti cumulativi		155
14	Metodologia di lavoro	156
14.1	<i>Fasi di lavoro</i>	156
14.2	<i>La presenza di progetti approvati</i>	157
14.3	<i>Analisi del progetto "Interventi previsti nell'accordo di programma in variante al PRGU del comune di Azzano San Paolo" (VIA DGR 7794/2009 e VA in corso)</i>	157
14.3.1	Descrizione del progetto	157
14.3.2	Le risultanze.....	162
15	Analisi degli effetti cumulativi potenziali	168
15.1	<i>Inquadramento tematico</i>	168
15.2	<i>Verifica preliminare della significatività degli effetti</i>	168
15.3	<i>Gli impatti cumulativi</i>	171

PARTE 5.1 LA PREVENZIONE DEGLI IMPATTI

1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

1.1 Il concetto di prevenzione

E' possibile definire il concetto di "Prevenzione" partendo dall'etimologia della parola, dal latino tardo *praeventio onis*¹ «adozione di una serie di provvedimenti per cautelarsi da un male futuro, e quindi l'azione o il complesso di azioni intese a raggiungere questo scopo. Genericamente ogni attività diretta a impedire pericoli e mali sociali di varia natura».

Il concetto di prevenzione rappresenta quindi l'insieme di azioni finalizzate ad impedire il verificarsi di eventi specifici relativi ad azioni non desiderate. Il concetto ha validità ed è presente in diversi ambiti, dalla sicurezza delle persone all'ambiente, abbracciando così molti campi differenti quali la medicina, l'ingegneria, la geologia, ecc.

Tale multidisciplinarietà della materia da un lato fornisce delle solide basi di partenza, dall'altro un ventaglio di metodologie e metodiche molto differenti, stanti i differenti approcci delle diverse discipline di riferimento.

Volendo quindi calare il concetto di prevenzione *in primis* all'ambiente e poi successivamente alla gestione ambientale dell'aeroporto sarà necessario tarare i diversi riferimenti al fine di costruire uno schema generale che possa mettere in evidenza tutte

Dal punto di vista ambientale il concetto di "prevenzione" è un aspetto ormai consolidato. È infatti intrinseco in molti concetti propri delle politiche e delle logiche ambientali come ad esempio la sostenibilità ambientale.

Estendendo infatti la definizione del Rapporto Brundtland si possono già intravedere le linee di principio relative al concetto di prevenzione nella necessità di "prevenire" un uso improprio delle risorse al fine di poter permetterne la conservazione.

Volendo effettuare una gerarchia dei principi legati alla tutela dell'ambiente è possibile schematizzare i seguenti principi in ordine gerarchico:

1. Prevenzione dall'interferenza ambientale: obiettivo di un'accorta progettazione e gestione dell'opera in progetto deve essere quello di prevenire l'insorgere di possibili interferenze agendo in maniera preventiva ed attraverso delle misure, gestionali e costruttive, atte a garantire il perseguimento di tale obiettivo;
2. Mitigazione dell'interferenza ambientale: laddove si dovesse esplicitare, anche in maniera potenziale, un'interferenza tra l'infrastruttura ed il progetto si devono mettere in pratica tutte le misure, anche in questo caso gestionali e costruttive, atte a ridurre l'interferenza stessa entro livelli accettabili;

¹ Dizionario della lingua italiana Treccani

3. Compensazione dell'interferenza ambientale: laddove non sia possibile né prevenire né mitigare l'interferenza, occorre compensarla attraverso delle misure che possano bilanciare l'interferenza stessa.

È quindi prioritario, in termini di impostazione di analisi, effettuare una disamina della prevenzione ai fini di poter rendere compatibile l'infrastruttura, laddove possibile, senza dover mitigare o compensare le interferenze.

Dal punto di vista normativo il concetto di Prevenzione deriva, in primo luogo, da politiche sovranazionali e, nello specifico, da quelli che sono i principi generali della politica ambientale dell'UE. Questa infatti si fonda sui principi di prevenzione e riduzione dell'inquinamento alla sorgente, così come definiti dall'articolo 191 (ex articolo 174 del TCE).

Un punto di riferimento in materia è sicuramente rappresentato dalla Direttiva 2008/1/CE del parlamento europeo e del consiglio del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento. Tale direttiva ha per oggetto la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento proveniente da impianti industriali, tuttavia i principi base possono essere estesi anche ad altre fonti di inquinamento.

In particolare la direttiva prevede misure intese a evitare oppure, qualora non sia possibile, a ridurre le emissioni delle suddette attività nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Dal punto di vista delle normative nazionali ambientali, occorre preliminarmente evidenziare come il concetto di prevenzione sia ben definito soprattutto per quanto riguarda le attività industriali, mentre sia meno codificato per quanto riguarda le opere civili ed infrastrutturali. In linea generale il concetto di prevenzione è comunque più volte richiamato dal D.lgs. 152/06 e smi, che rappresenta il Testo Unico in materia ambientale ed il principale riferimento normativo in materia.

Nel Testo Unico il concetto di prevenzione è declinato nei diversi ambiti (titoli) in cui il decreto è suddiviso, dalla Parte Prima in cui sono contenute le Disposizioni comuni ed i principi generali, alla seconda, specifica per VAS, VIA ed IPPC, così come nelle diverse parti che normano le matrici ambientali e antropiche quali acque (parte terza), rifiuti (quarta) ed atmosfera (quinta), sino alla finale parte sesta "Norme in materia di tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente"; in ognuna di tali parti è definito e richiamato il concetto di prevenzione ambientale in maniera generale e specifica.

Entrando nel merito della Valutazione di Impatto Ambientale e, specificatamente, di quanto previsto dalle norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, già il DPCM del 27 dicembre del 1988 considerava il concetto di prevenzione, applicandolo però in maniera specifica solamente a specifiche componenti ambientali.

Le recenti modifiche in tema di VIA introdotte dal D.lgs. 16 Giugno 2017 n. 104 hanno rimarcato maggiormente la necessità di prevenire le interferenze ambientali laddove possibile. Nell'articolo 22 comma 7, infatti, vengono sostituite le precedenti norme tecniche (abrogate dall'art 26) le quali definiscono una nuova struttura relativa ai contenuti degli SIA.

Con riferimento al tema della prevenzione, come precedentemente detto, se ne rafforza il ruolo, non considerandola solo quale misura generale da porre a base degli studi (e della progettazione) ma viene fatta oggetto di una specifica parte dello studio:

«7. Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto). Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento».

Il presente capitolo è volto alla definizione degli aspetti correlati alla prevenzione che sono stati applicati al caso del Piano di sviluppo aeroportuale 2030 dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio. È opportuno evidenziare come il concetto di prevenzione vada di pari passo con una progettazione integrata e sostenibile e come tali concetti siano propri di un processo virtuoso di progettazione.

Ne consegue che molti interventi di prevenzione siano in realtà già applicati nelle "scelte" che guidano la progettazione (esempio attuazione di specifiche rotte di volo, modalità di utilizzo della pista, ecc.) e come, pertanto, non riguardino necessariamente elementi "terzi" della progettazione ma siano intrinseci al processo progettuale stesso.

1.2 Metodologia di lavoro

1.2.1 Le misure per evitare e prevenire gli impatti

Il punto di partenza della presente analisi muove dall'Allegato VII al D.lgs. 152/2006 così come modificato dal D.lgs. 104/2017, che – come noto - nel definire i contenuti dello Studio di impatto ambientale individua:

- Al punto 5 «una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro [...] alla costruzione e all'esercizio del progetto».
- Tali impatti sono specificati nei successivi allinea in cui si articola il punto in parola, con riferimento «all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità [...], all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti [...], ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente [...], all'impatto del progetto sul clima, [nonché] alle tecnologie e alle sostanze utilizzate ed al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati»²
- Al punto 7 «una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio»³.

² DLgs 104/2017 art. 22 "Modifiche agli allegati alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"

³ Ibidem

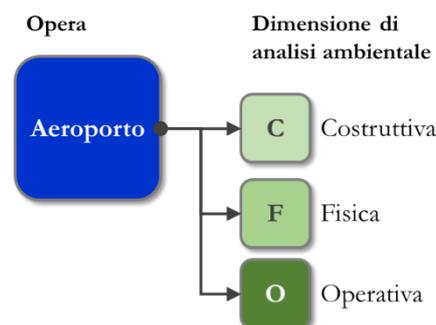
- Nel punto 7 si specifica inoltre che tale descrizione «deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento».

Muovendo da tale prospettazione dei contenuti che debbono essere affrontati all'interno di uno Studio di impatto ambientale, il processo di lavoro finalizzato all'identificazione delle possibili misure volte ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi, è stato articolato nei seguenti passaggi logici:

1. Definizione delle modalità di analisi mediante le quali individuare i fattori ambientali e le relative tipologie di impatto connesse ad un'opera aeroportuale.

In tale prospettiva, a partire dalle indicazioni contenute nell'Allegato VII le quali fanno riferimento alla «costruzione» ed all'«esercizio», è stata operata la scelta di condurre l'analisi ambientale di un'opera aeroportuale mediante tre dimensioni, nel seguito indicate come "Dimensioni di analisi ambientale", le quali sono state identificate nelle dimensioni "Costruttiva", "Fisica" ed "Operativa".

Le modalità di analisi dell'opera relative ad ognuna di dette tre dimensioni sono indicate nella Tabella 1-1.



Dimensione di analisi ambientale	Modalità di analisi
Costruttiva (C)	La dimensione Costruttiva concepisce l'Opera come costruzione", ossia presta attenzione agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione e alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché del traffico indotto di cantierizzazione
Fisica (F)	La dimensione Fisica affronta l'Opera come manufatto" ed in tal senso è rivolta a cogliere gli aspetti connessi alla sua presenza in quanto tale, ossia a prescindere dal suo funzionamento, e presta particolare attenzione alle caratteristiche dimensionali, costruttive, architettoniche
Operativa (O)	La dimensione Operativa analizza l'Opera come esercizio", con ciò prestando attenzione a tutti i diversi aspetti relativi al suo funzionamento

Tabella 1-1 Dimensioni di analisi ambientale

Esemplificando, l'analisi ambientale rispetto alla dimensione Costruttiva consente di poter giungere all'individuazione degli impatti determinati dalla realizzazione dell'opera relativamente alle emissioni inquinanti e di rumore, quali quelli derivanti dall'esecuzione delle lavorazioni o dal traffico indotto di cantiere, all'utilizzazione delle risorse naturali

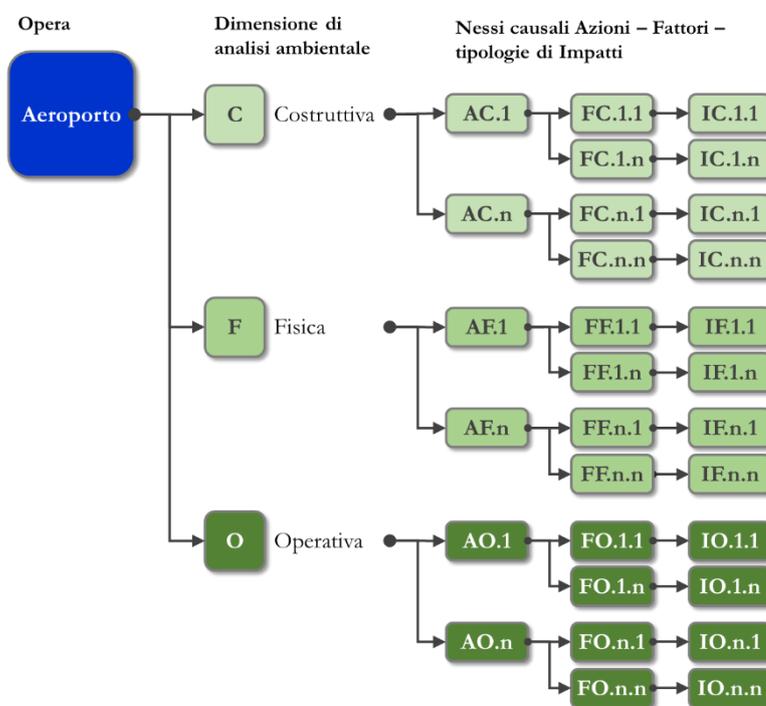
(bilancio delle materie prime) o ai rischi per il patrimonio culturale, quali per l'appunto quelli connessi alle attività di scavo e alle potenziali interferenze con le presenze archeologiche.

Analogamente, il considerare l'opera sotto il profilo della sua consistenza e presenza fisica permette di poter arrivare alla determinazione degli impatti concernenti l'utilizzazione delle risorse naturali, come nel caso del consumo di suolo dettato dalla sua impronta fisica, od i rischi per il paesaggio (e. g. modificazione delle condizioni percettive, modificazione del paesaggio percettivo, etc.).

Infine, mediante la lettura secondo la dimensione Operativa è possibile far emergere gli impatti riguardanti, ad esempio, l'utilizzazione delle risorse idriche (e. g. soddisfacimenti dei fabbisogni idrici di progetto mediante approvvigionamento dal sottosuolo), lo smaltimento dei rifiuti o l'emissione di inquinanti.

2. Individuazione, per ciascuna dimensione di analisi ambientale (C, F, O), dei nessi causali che correlano le Azioni di progetto (A), i Fattori causali di impatto (F) e le tipologie di impatto (I).

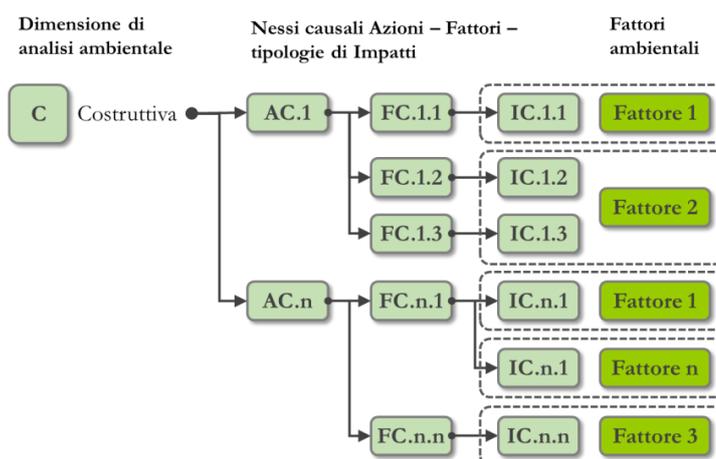
L'individuazione di detti nessi causali è quindi il risultato di un processo che ha origine in un'analisi dell'opera volta all'identificazione delle Azioni di progetto (A), termine con il quale si è inteso gli aspetti progettuali di diversa natura (elementi fisici ed attività) che potenzialmente presentano una rilevanza ambientale.



In tal senso, l'opera, colta nelle tre citate dimensioni di analisi, è oggetto di un'operazione di progressiva scomposizione che si conclude con l'identificazione di quelle che potremmo denominare come "Azioni elementari" in quanto la loro ulteriore scomposizione non origina delle informazioni che possano avere rilevanza ai fini ambientali. Le Azioni elementari così identificate possono essere costituite sia da elementi progettuali dotati di fisicità, quali ad esempio le parti strutturali di un'opera, sia da aspetti immateriali, come nel caso della gestione delle terre di scavo (in fase Costruttiva) o dei traffici di progetto (in fase Operativa); a prescindere dalla loro natura materiale o immateriale, entrambe le informazioni costituiscono il prodotto di un'attività di progettazione che ha una rilevanza ai fini delle analisi ambientali.

Una volta identificate le Azioni di progetto in cui è scomponibile l'opera, a ciascuna di dette azioni sono associati i relativi Fattori causali di impatto (F), ossia quegli aspetti delle azioni di progetto che sono suscettibile di interagire con l'ambiente in quanto all'origine di possibili impatti. Come ovvio, un'azione di progetto può dare origine ad uno o più fattori di impatto. Sulla base dei fattori di impatto, sono definite le tipologie di Impatto (I), cioè le potenziali modificazioni dell'ambiente, in termini di alterazione e compromissione dei livelli quantitativi e qualitativi attuali derivanti da uno specifico fattore causale.

3. Sistematizzazione delle tipologie di impatto rispetto ai fattori ambientali di cui all'art. 5 lett. c) del D.lgs. 152/2006 così come modificato dal D.lgs. 104/2017. Come già evidenziato nella ricostruzione dei nessi causali, anche in questo caso la tipologia di corrispondenza non è necessariamente univoca, in quanto fattori causali differenti possono determinare tipologie di impatto appartenenti ad uno



stesso fattore ambientale, così come uno stesso fattore causale può essere all'origine di tipologie di impatto riguardanti fattori ambientali differenti. Tale operazione ha consentito di arrivare all'identificazione del complesso dei fattori ambientali interessati da un'opera aeroportuale e delle relative tipologie di impatti potenziali da questa originate, riportato alla seguente Tabella 1-2 che, per sinteticità espositiva, è stata articolata in macro tipologie di impatti.

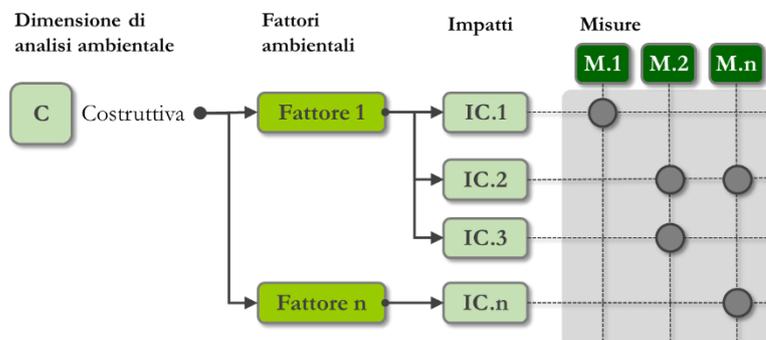
Fattori ambientali (D.lgs. 104/2017)	Macro tipologie di impatto
Aria e clima Popolazione e salute umana	Inquinamento atmosferico e Inquinamento acustico
Biodiversità	Impatti sulle componenti biotiche
Acqua Suolo	Impatti sulle componenti abiotiche
Territorio Beni materiali Patrimonio culturale Paesaggio	Impatti sul territorio

Tabella 1-2 Fattori ambientali e macro tipologie di impatto nelle opere aeroportuali

A tale riguardo si precisa che il quadro puntuale delle tipologie di impatto assunte a riferimento è riportato all'inizio di ognuno dei successivi paragrafi dedicati alle singole macro tipologie di impatto.

4. Definizione delle misure per evitare e/o prevenire gli impatti potenziali.

Una volta identificate le tipologie di impatti potenziali per ciascuna dimensione di analisi ambientale (nel seguito "impatti di riferimento") e, al loro



interno, per ciascun fattore ambientale, sono state identificate le misure atte ad evitare e/o a prevenire il loro determinarsi, distinguendole in ragione dell'*Ambito d'azione*, con riferimento al tema progettuale nell'ambito del quale dette misure possono essere sviluppate.

In ragione delle tipologie dei temi ai quali questi sono riferiti, detti ambiti sono stati accorpati in tre dimensioni che, in accordo con la denominazione utilizzata per l'analisi ambientale, sono stati denominati Costruttiva (c), Fisica (f) ed Operativa (o).

In tal senso, all'interno della dimensione Costruttiva sono inclusi gli ambiti d'azione concernenti la progettazione della fase di cantierizzazione; analogamente, fanno parte della dimensione Fisica gli ambiti d'azione riguardanti la progettazione dell'assetto fisico dell'opera aeroportuale, sia in termini generali di layout che di singole tipologie di opere (manufatti edilizi; dotazione impiantistica); in ultimo, gli ambiti d'azione riguardanti la dimensione Operativa sono quelli concernenti la progettazione del funzionamento dell'opera aeroportuale.

Stante tale valenza, le dimensioni riportate nella seguente Tabella 1-3, unitamente agli ambiti d'azione ed alla loro esemplificazione, sono state denominate "Dimensioni progettuali".

<i>Dimensione progettuale</i>	<i>Ambiti d'azione</i>	<i>Esemplificazione</i>
Costruttiva (c)	Configurazione e dotazione delle aree di cantiere	Assetto complessivo delle aree di cantiere, localizzazione delle singole aree e loro configurazione in termini fisici ed impiantistici
	Gestione della cantierizzazione	Modalità di gestione dei processi costruttivi, modalità di esecuzione delle lavorazioni, procedure operative, programmazione delle attività, tipologia di mezzi d'opera
Fisica (f)	Configurazione fisica	Assetto complessivo dell'infrastruttura

<i>Dimensione progettuale</i>	<i>Ambiti d'azione</i>	<i>Esemplificazione</i>
	aeroportuale	aeroportuale, localizzazione delle opere in progetto
	Configurazione dei principali edifici aeroportuali	Caratteristiche architettoniche, energetiche, impiantistiche degli edifici
	Dotazione impiantistica aeroportuale	Reti ed impianti per acque, reflui, produzione energetica e climatizzazione, ed illuminazione, riguardanti l'intera infrastruttura aeroportuale e/o le infrastrutture di volo e gli impianti di assistenza al volo
	Accessibilità aeroportuale	Infrastrutture ed aree di riserva per la localizzazione di infrastrutture dedicate all'accessibilità aeroportuale
Operativa (o)	Configurazione operativa del traffico aereo	Organizzazione dello spazio aereo, rotte e procedure di volo, modalità di utilizzo piste di volo, organizzazione delle operazioni a terra, distribuzione temporale dei flussi di traffico
	Modelli operativi	Modelli di gestione delle acque, dell'energia, dei rifiuti, del wildlife strike, della mobilità interna
	Accessibilità aeroportuale	Modelli di gestione dei flussi di traffico passeggeri ed addetti

Tabella 1-3 Misure di prevenzione: Tipologie ambiti d'azione

A tale riguardo si sottolinea che dette dimensioni sono rappresentative di ambiti progettuali e, in tal senso differiscono dalle Dimensioni di analisi ambientale di cui al primo punto del percorso metodologico qui descritto.

In buona stanza, le Dimensioni progettuali e le Dimensioni di analisi ambientale rappresentano due differenti aree concettuali all'interno del processo di progettazione ed analisi di un'opera, essendo le seconde volte all'identificazione delle tipologie di impatti potenziali determinati dall'opera in progetto e le prime tesa all'individuazione di quelle misure da sviluppare in sede di progettazione, al preciso fine di evitare e/o prevenire detti impatti (cfr. Figura 1-2).

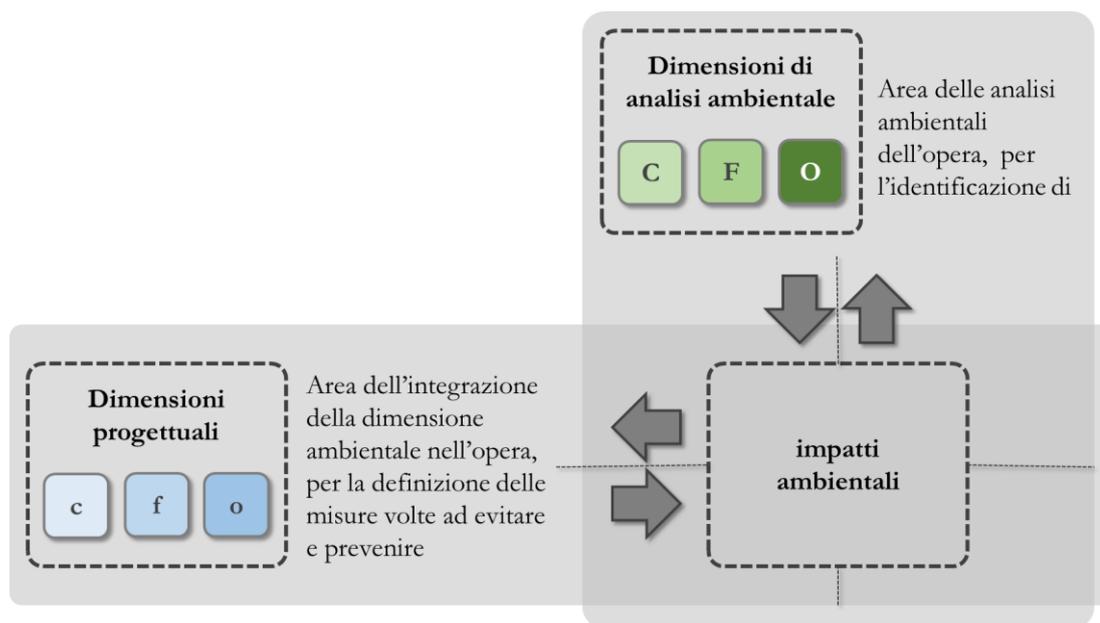


Figura 1-1 Rapporto concettuale tra Dimensioni progettuali e Dimensioni di analisi ambientale

Stante tale differenza concettuale, da un lato, e vista l'analogia di loro articolazione in tre livelli (dimensioni "costruttiva", "fisica" ed "operativa"), dall'altro, al fine di non indurre possibili fraintendimenti nella trattazione seguente, si è assunta la scelta di indicare con lettera minuscola la sigla identificativa delle Dimensioni progettuali e di distinguere negli schemi grafici attraverso l'utilizzo della gamma dei colori del blu, in luogo di quella del verde adottato per le Dimensioni di analisi ambientale.

Tale distinzione tra Dimensioni di analisi ambientale e Dimensioni progettuali trova riscontro anche sotto il profilo dei rapporti tra essi intercorrenti i quali non sono di tipo univoco, non sussistendo difatti un'unica correlazione tra la dimensione progettuale a cui appartiene l'ambito d'azione rispetto al quale sono sviluppate le misure per evitare e prevenire gli impatti, e la dimensione di analisi ambientale con riferimento alla quale detti impatti sono stati identificati.

Esemplificando ed anticipando quanto dettagliato nei successivi paragrafi, l'intervenire sulla configurazione fisica aeroportuale, prestando particolare attenzione all'assetto attuale delle possibili aree di intervento costituisce una scelta che, seppur afferente alla dimensione progettuale Fisica, si riflette su tutte le tre dimensioni di analisi ambientale.

Come schematizzato nella Figura 1-2, la scelta della localizzazione di una nuova area di piazzali aeromobili incide nella determinazione degli impatti generati dall'opera come realizzazione (dimensione Costruttiva) a seconda che detta area di intervento sia costituita, o meno, da una zona già artificializzata / infrastrutturata; appare difatti evidente come nel secondo caso la realizzazione del nuovo piazzale aeromobili potrà comportare la sottrazione di dotazione vegetazionale e di habitat faunistici, tipologie di impatti che – secondo la logica di lavoro assunta – appartengono alla dimensione Costruttiva

Tali caratteristiche dell'area di intervento, a loro volta, incidono anche sugli impatti che potranno essere identificati in sede di analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione Fisica (Opera come manufatto); in tal caso, la presenza di aree già artificializzate costituisce un elemento di discriminazione rispetto alla modificazione dell'apporto idrico in falda che può determinare il nuovo piazzale aeromobili.

In ultimo, la scelta localizzativa del nuovo piazzale aeromobili ed in particolare la considerazione delle sue condizioni al contorno rilevano anche ai fini degli impatti che possono determinarsi in fase di esercizio (dimensione Operativa – Opera come esercizio); il riferire la scelta localizzativa alla prossimità di aree residenziali si rifletterà nella modificazione del clima acustico di dette aree, dovuta alle operazioni a terra che si svolgeranno nel nuovo piazzale aeromobili.

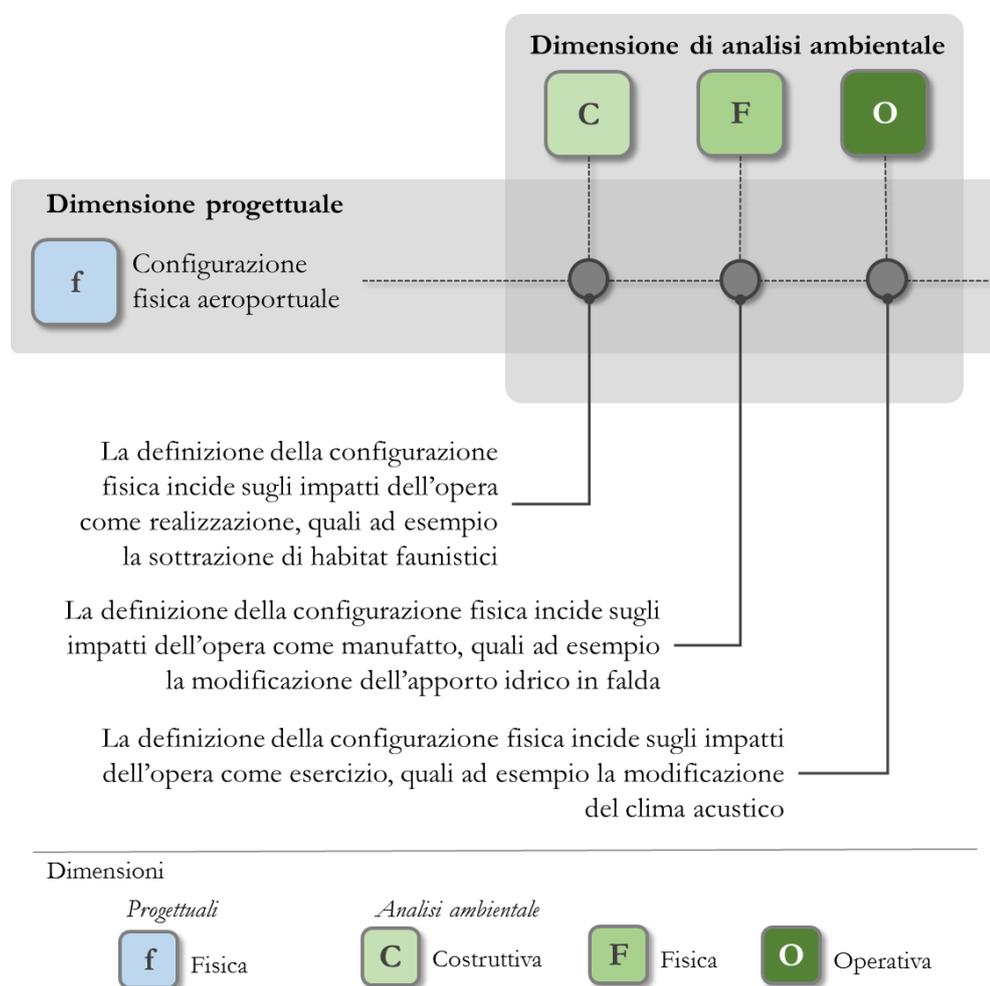


Figura 1-2 Rapporto tra dimensioni progettuali e di analisi ambientale

Per quanto concerne le modalità di documentazione del lavoro condotto secondo l'impianto metodologico ora sintetizzato, le misure identificate al fine di evitare e prevenire gli impatti dovuti

ad un'opera aeroportuale sono state raccolte nei successivi paragrafi con riferimento alle macro tipologie di impatto di cui alla precedente Tabella 1-2.

Nello specifico, ognuno di detti paragrafi contiene:

- Quadro di individuazione delle tipologie di impatti prese in considerazione, distinto per fattore ambientale di cui al D.lgs. 104/2017 e per dimensione di analisi ambientale
- Schede di documentazione delle misure identificate al fine di evitare e/o prevenire gli impatti, ciascuna delle quali riferita ad ognuna delle dimensioni di analisi ambientale individuate per il fattore ambientale in esame.

Le schede sono state strutturate in modo tale da consentire la contemporanea documentazione della dimensione progettuale e dell'ambito d'azione al quale si riferisce la misura, della tipologia di impatto che detta misura è volta ad evitare e/o a prevenire, nonché del livello di autonomia che le Società di gestione aeroportuale possiedono ai fini della loro attuazione (cfr. Figura 1-3).

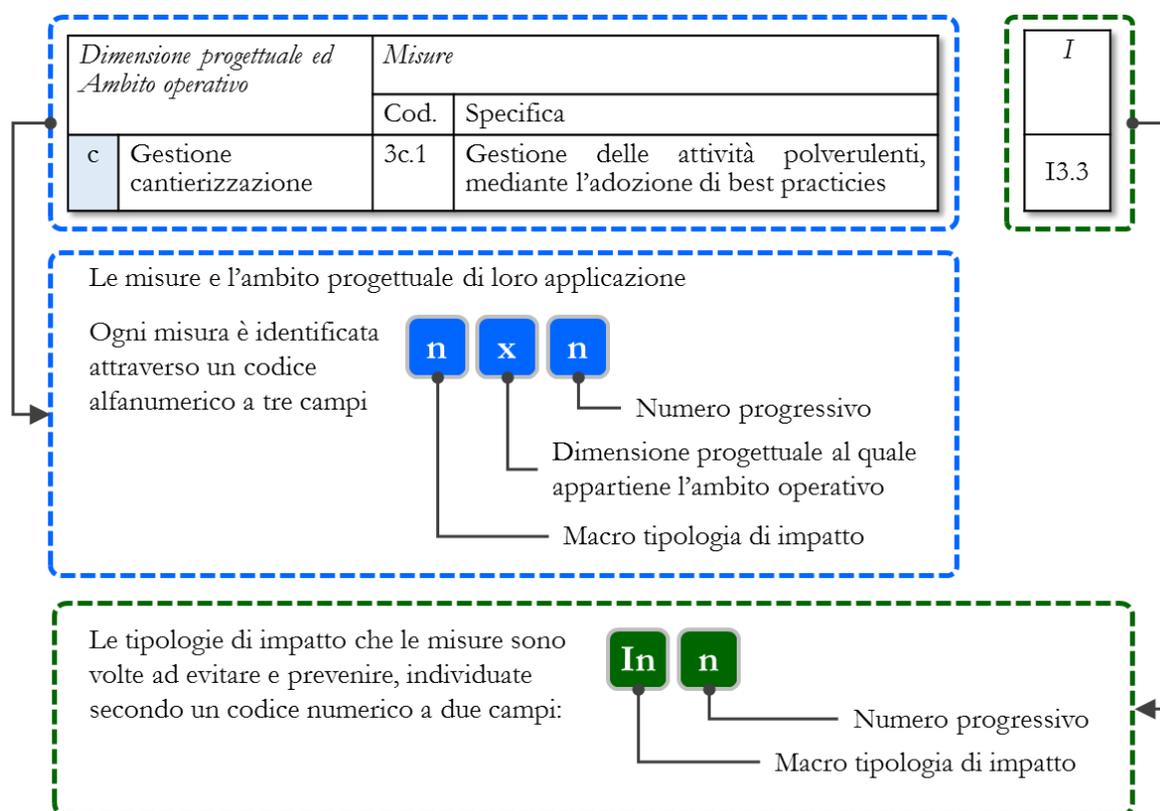


Figura 1-3 Struttura e modalità di lettura delle schede

Prima di procedere alla illustrazione delle misure, occorre ricordare nuovamente che le tipologie di impatto alle quali sono riferite dette misure, fanno riferimento ad una generica opera aeroportuale e tengono conto unicamente dei principali effetti negativi da questa determinati. Per sua stessa impostazione la presente analisi e le risultanze che ne sono seguite non considerano quindi quegli impatti che possono discendere da alcune specificità di configurazione e/o di localizzazione di un'infrastruttura aeroportuale, nonché gli effetti di ordine secondario.

2 LE SCELTE PROGETTUALI OPERATE NEL PSA2030 PER EVITARE E PREVENIRE GLI IMPATTI

2.1 I criteri alla base delle scelte progettuali

Prima di entrare nel merito delle scelte progettuali assunte al fine di evitare e prevenire i potenziali impatti ambientali prodotti dalle opere in progetto o dalla configurazione prevista dal PSA2030, si ritiene necessario soffermarsi seppur brevemente su un importante aspetto che rappresenta il fondamento e la preconditione di dette scelte, e che consiste nella stretta integrazione intercorsa tra le attività di elaborazione di detto PSA e quelle relative al presente SIA.

La scelta strategica operata dalla Società di gestione di far procedere parallelamente i due processi ha difatti consentito di costruire un percorso che, secondo le implicite ed esplicite indicazioni del DLgs 152/2006 così come modificato dal DLgs 104/2017, nonché del DLgs 50/2016, ha avuto origine dall'analisi della alternativa di non intervento, Alternative Zero, e delle alternative di intervento, che nel loro complesso sono state indagate e confrontate sia sotto il profilo tecnico che rispetto a quello ambientale.

Il confronto tra logiche di analisi e soluzioni alternative non si è tuttavia limitato al solo esame dell'alternative di non intervento o di quelle di progetto, quanto invece ha informato e "contaminato" l'intero processo di redazione del PSA2030.

Proprio detta contaminazione, concretizzatasi in una periodica verifica ambientale delle diverse soluzioni tecniche prospettate, ha consentito di introitare all'interno del PSA2030, sia in termini complessivi che di definizione delle singole opere, quelle indicazioni atte ad evitare e prevenire il determinarsi di impatti ambientali o a ridurre la portata, senza con ciò dover demandare detta finalità agli interventi di mitigazione e compensazione.

Risultato esemplificativo di tale logica di lavoro risiede nella definizione delle modalità di uso della pista di volo che, non incidendo sulla sua capacità operativa, ha consentito di conseguire una significativa riduzione rispetto all'attualità della popolazione esposta al rumore aeronautico e che conseguente si è tradotta in una serie di interventi infrastrutturali.

2.2 Le scelte progettuali concernenti l'utilizzo delle risorse

Le tipologie di impatto relative all'utilizzo di risorse naturali all'interno del processo di realizzazione delle opere in progetto e di funzionamento del sistema aeroportuale sono riportate alla seguente Tabella 2-1.

Macro tipologia impatto	I1 Utilizzo di risorse	Dimensioni di analisi ambientale	
		C	O
Tipologie di impatti da evitare/prevenire	I1.1 Perdita di suolo	•	
	I1.2 Consumo di risorse non rinnovabili	•	
	I1.3 Consumo risorse energetiche		•
	I1.4 Consumo risorse idriche		•

Tabella 2-1 Utilizzo di risorse: Tipologie di impatto di riferimento

In merito alle scelte operate dal PSA2030 nell'ambito della dimensione progettuale Costruttiva (c) al fine prevenire e/o contenere detti impatti, queste si sostanziano nelle modalità di gestione delle terre prodotte dagli scavi e degli inerti da demolizione dei manufatti esistenti (cfr. Tabella 2-2).

In breve, come riportato nell'elaborato "Piano di utilizzo delle terre – Documento programmatico", allegato al presente SIA, il riutilizzo delle terre di scavo come sottoprodotto ai sensi del Titolo II del DPR120/2017, per l'appunto recante "Terre e rocce da scavo che soddisfano la definizione di sottoprodotto", ha consentito di limitare significativamente i quantitativi di terre da approvvigionare, aspetto che a sua volta, come illustrato successivamente, si è riflesso anche sull'azzeramento degli esuberanti di terre e, in termini più generali, sull'entità dei volumi di traffico di cantierizzazione e sui conseguenti effetti sotto il profilo dell'inquinamento atmosferico e di quello acustico.

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione	Misure		I
	Cod.	Specifica	
c Gestione cantierizzazione	Mc.07	Utilizzo di materie da recupero e di sottoprodotti nella realizzazione delle opere in progetto	I1.2
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire I1.1 – Perdita di suolo I1.2 - Consumo di risorse non rinnovabili I1.3 – Consumo risorse energetiche I1.4 – Consumo risorse idriche			

Tabella 2-2 2-3 Dimensione progettuale Costruttiva (c): Misure di prevenzione nell'utilizzo di risorse

Rimandando a quanto riportato al successivo paragrafo 2.4 in merito al consumo di suolo, inteso quindi come risorsa non rinnovabile, per quanto concerne la prevenzione dell'utilizzo di risorse nella fase di esercizio un ruolo fondamentale in tal senso hanno assunto le scelte operate dal PSA2030 nella direzione dell'efficientamento energetico e della riduzione dei consumi, nonché in particolare di quelli da fonti energetiche non rinnovabili.

Nello specifico, per quanto attiene all'efficientamento energetico la scelta più significativa contenuta nel PSA2030 risiede nell'installazione della centrale di trigenerazione che consente di recuperare energia termica ed energia frigorifera dal processo di produzione di energia elettrica e che sarà in grado di coprire una consistente quota dei consumi che si mantengono costanti durante l'anno ("base load").

A tale obiettivo concorrerà inoltre l'impianto fotovoltaico, sempre previsto dal PSA2030, che sarà in grado di produrre in media circa 1.800 MWh/anno.

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione		Misure		I
		Cod.	Specifica	
f	Configurazione fisica aeroportuale	Mf.02	Predilezione di aree già artificializzate / infrastrutturate, nella localizzazione delle nuove opere	I1.1
		Mf.06	Massimizzazione dell'utilizzo del sedime aeroportuale esistente e contenimento degli interventi esterni a detto sedime nella localizzazione delle nuove opere	I1.1 I1.2
	Configurazione edifici	Mf.07	Adozione di soluzioni tecniche e di sistemi impiantistici volti al miglioramento delle prestazioni energetiche ed alla conseguente riduzione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione e l'illuminazione degli edifici	I1.3
	Dotazione impiantistica aeroportuale	Mf.10	Installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili	I1.3
		Mf.11	Installazione di impianti di produzione di energia ad alta efficienza	I1.3
		Mf.12	Installazione di sistemi di teleriscaldamento / teleraffrescamento	I1.3
		Mf.13	Adozione di impianti di illuminazione a basso consumo	I1.3
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire I1.1 – Perdita di suolo I1.2 - Consumo di risorse non rinnovabili I1.3 – Consumo risorse energetiche I1.4 – Consumo risorse idriche				

Tabella 2-4 Dimensione progettuale Fisica (f) ed Operativa (o): Misure per la prevenzione nell'utilizzo di risorse

2.3 Le scelte progettuali concernenti la produzione di emissioni e residui

2.3.1 La produzione di emissioni

2.3.1.1 Impatti sull'aria

Per quanto concerne l'inquinamento atmosferico, il quadro delle tipologie di impatto potenzialmente determinate da un'opera aeroportuale, secondo le dimensioni di analisi ambientali illustrate in precedenza, risulta così articolato (cfr. Tabella 2-5).

		Dimensioni di analisi ambientale	
<i>Macro tipologia impatto</i>	I2 Inquinamento atmosferico	C	O
<i>Tipologie di impatti da evitare/prevenire</i>	I2.1 Modifica delle condizioni di polverosità	•	•
	I2.2 Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	•	•
	I2.3 Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione alle polveri ed agli inquinanti	•	•
	I1.4 Modifica dei livelli di CO ₂		•

Tabella 2-5 Inquinamento atmosferico: Tipologie di impatto di riferimento

Relativamente alla dimensione Costruttiva (C), in ragione delle tipologie di impatto sopra riportate, il quadro delle misure assunte al fine di evitare e/o prevenire il loro determinarsi possono essere così indicate (cfr. Tabella 2-6).

<i>Dimensione progettuale ed Ambito d'azione</i>		<i>Misure</i>	I
		Cod. Specifica	
c	Configurazione e dotazione cantieri	Mc.1 Predilezione di aree distanti da nuclei residenziali, nella localizzazione delle aree operative che, come i cantieri logistici, costituiscono delle sorgenti emmissive principali	I2.3
	Gestione cantierizzazione	Mc.2 Gestione delle attività polverulenti, con riferimento a best practices, quali adozione di mezzi telonati, utilizzo di impianti di lavaggio dei pneumatici dei mezzi, bagnature dei cumuli di materiali	I2.1 I2.3
		Mc.5 Gestione del traffico di cantiere, mediante ottimizzazione degli itinerari e dei flussi dei traffici di cantierizzazione, limitazione delle velocità di percorrenza	I2.1 I2.2 I2.3
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire I2.1 - Modifica delle condizioni di polverosità I2.2 - Modifica delle condizioni di qualità dell'aria I2.3 - Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione alle polveri ed agli inquinanti I2.4 - Modifica dei livelli di CO ₂			

Tabella 2-6 Dimensione progettuale Costruttiva (c): Misure per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico

Nello specifico, per quanto concerne la misura Mc.1, una sua concreta applicazione risiede nella scelta localizzativa del sito di deposito temporaneo del terreno vegetale, che – come descritto alla Parte 3 del presente SIA, è localizzato in un ambito che non presenta aree residenziali limitrofe. Se relativamente alle misure gestionali volte alle gestione delle attività polverulenti si rimanda a quanto riportato al successivo paragrafo 3.1 della presente parte dello SIA, relativamente alla misura Mc.5 si ricorda che la scelta dei varchi e degli itinerari di cantierizzazione è stata appositamente studiata in modo da limitare gli attraversamenti di aree residenziali.

Relativamente alla dimensione di analisi ambientale Operativa (O), il quadro delle misure individuate, riportate nella seguente Tabella 2-7, riguarda le dimensioni progettuali Fisica (codice Misura Mf.n) ed Operativa (codice Misura Mo.n). Per quanto attiene alla dimensione progettuale Fisica (f), le misure concernono la configurazione fisica aeroportuale, ossia il layout ed in particolare la localizzazione delle principali aree di intervento, la configurazione dei principali edifici aeroportuali, la dotazione impiantistica, nonché le infrastrutture atte a garantire l'accessibilità aeroportuale; relativamente alla dimensione progettuale Operativa (o), le misure concernono la configurazione operativa del traffico aereo.

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione		Misure		I	
		Cod.	Specifica		
f	Configurazione fisica aeroportuale	Mf.01	Predilezione di aree distanti da nuclei residenziali, nella localizzazione delle nuove opere che costituiscono delle sorgenti emissive principali, quali piazzali aeromobili	I2.3	
	Configurazione edifici	Mf.07	Adozione di soluzioni tecniche e di sistemi impiantistici volti al miglioramento delle prestazioni energetiche ed alla conseguente riduzione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione e l'illuminazione degli edifici	I2.4	
	Dotazione impiantistica aeroportuale		Mf.09	Elettrificazione degli stand	I2.1 I2.2 I2.3
			Mf.10	Installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili	I2.4
			Mf.11	Installazione di impianti di produzione di energia ad alta efficienza	I2.4
			Mf.12	Installazione di sistemi di teleriscaldamento / teleraffrescamento	I2.4
			Mf.13	Adozione di impianti di illuminazione a basso consumo	I2.4
Accessibilità aeroportuale	Mf.15	Miglioramento delle condizioni di accessibilità su ferro	I2.1 I2.2 I2.3		
o	Configurazione operativa aeroportuale	Mo.3	Ottimizzazione delle operazioni a terra, mediante la riduzione dei tempi di taxi e la programmazione dell'utilizzo dei gates	I2.1 I2.2 I2.3	
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire I2.1 - Modifica delle condizioni di polverosità I2.2 - Modifica delle condizioni di qualità dell'aria I2.3 - Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione alle polveri ed agli inquinanti I2.4 - Modifica dei livelli di CO ₂					

Tabella 2-7 Dimensione progettuale Fisica (f) ed Operativa (O): Misure per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico

In particolare, relativamente alle scelte progettuali concernenti la configurazione fisica aeroportuale, la concentrazione dei nuovi interventi infrastrutturali e segnatamente dell'ampliamento del piazzale aeromobili Nord in un ambito circondato da altre infrastrutture aeroportuali (aree aeroportuali militari ed aeroclub) costituisce una chiara evidenza dell'applicazione della misura Mf.01.

Per quanto invece concerne le scelte operate nella configurazione degli edifici, l'attuazione della misura Mf.07 si è sostanziata, come ad esempio nel caso dell'ampliamento dell'aerostazione passeggeri (cfr. PSA2030 – Relazione illustrativa degli interventi), nell'impiego di misure di bioedilizia o, per le superfici vetrate, saranno adottati vetri di tipo basso-emissivo o prodotto con caratteristiche che abbinano la protezione solare, l'isolamento termico ed una ridotta riflessione luminosa.

2.3.1.2 Inquinamento acustico

In analogia a quanto già evidenziato per l'inquinamento atmosferico, anche per quello acustico le dimensioni di analisi ambientale rispetto alle quali un'opera aeroportuale può determinare degli impatti sono quella costruttiva (C) e quella operativa (O). Nello specifico, le tipologie di impatto relative a dette due dimensioni sono le seguenti (cfr. Tabella 2-8).

		Dimensioni di analisi ambientale	
Macro tipologia impatto		C	O
I3	Inquinamento acustico		
Tipologie di impatti da evitare/prevenire	I3.1	Modifica del clima acustico	• •
	I3.2	Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione	• •

Tabella 2-8 Inquinamento acustico: Tipologie di impatto di riferimento

L'analisi ambientale rispetto alla dimensione ambientale Costruttiva (C), ha condotto all'identificazione delle seguenti misure (cfr. Tabella 2-9).

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione	Misure		I	
	Cod.	Specifica		
c	Configurazione e dotazione cantieri	Mc.01	Predilezione di aree distanti da nuclei residenziali, nella localizzazione delle aree operative che, come i cantieri logistici, costituiscono delle sorgenti principali	I3.2
	Gestione cantierizzazione	Mc.04	Gestione delle attività, con riferimento a best practices, quali limitazione dell'orario di esecuzione delle lavorazioni più rilevanti dal punto di vista acustico	I3.2
		Mc.05	Gestione del traffico di cantiere, mediante ottimizzazione degli itinerari e dei flussi dei traffici di cantierizzazione, limitazione delle	I3.1 I3.2

			velocità di percorrenza	
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire				
I3.1 - Modifica del clima acustico				
I3.2 - Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione				

Tabella 2-9 Dimensione progettuale Costruttiva (c): Misure per la prevenzione dell'inquinamento acustico

Entrando nel merito della dimensione di analisi ambientale Operativa (cfr. Tabella 2-10), come già indicato nel precedente paragrafo, l'adozione delle misure riportate alla succitata tabella si è esplicitata nella localizzazione dell'eventuale area di cantiere logistico, nella scelta degli itinerari di cantierizzazione, nonché, per quanto specificatamente attiene agli aspetti acustici, nell'esecuzione delle lavorazioni durante il periodo diurno.

Gli ambiti d'azione sui quali si sono concentrate le scelte progettuali al fine di evitare e/o prevenire gli impatti appartengono sia alla dimensione progettuale Fisica (codice Misura Mf.n) che a quella Operativa (codice Misura Mo.n).

In merito alla prima, oltre a quanto detto in precedenza in merito alle scelte adottate nella localizzazione dell'ampliamento del piazzale aeromobili Nord (Misura Mf.01), con specifico riferimento agli aspetti acustici si evidenzia come nella definizione del futuro assetto dell'accessibilità aeroportuale (Misura Mf.15), il PSA2030 abbia posto le condizioni per la creazione del collegamento ferroviario con l'aeroporto previsto dal Programma regionale della mobilità e trasporti (PRMT) di Regione Lombardia, approvato con DCR 1245 del 20 settembre 2016. In tal senso, il PSA2030 ha previsto un collegamento pedonale sotterraneo tra l'aerostazione passeggeri e la prevista stazione ferroviaria.

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione		Misure		I
		Cod.	Specifica	
f	Configurazione fisica aeroportuale	Mf.01	Predilezione di aree distanti da nuclei residenziali, nella localizzazione delle nuove opere che costituiscono delle sorgenti emmissive principali, quali piazzali aeromobili	I3.2
	Accessibilità aeroportuale	Mf.15	Miglioramento delle condizioni di accessibilità su ferro	I3.1 I3.2
o	Configurazione operativa aeroportuale	Mo.01	Ottimizzazione della gestione dei flussi di traffico, mediante limitazione dei voli notturni	I3.1 I3.2
		Mo.03	Ottimizzazione delle operazioni di volo, mediante la definizione di rotte e procedure di volo, e modalità di utilizzo della pista di volo	I3.2
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire				
I3.1 - Modifica del clima acustico				
I3.2 - Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione				

Tabella 2-10 Dimensione progettuale Operativa (o): Misure di prevenzione dell'inquinamento acustico

Per quanto in ultimo concerne le scelte riguardanti l'ambito della configurazione operativa, come sottolineato in più occasioni, il PSA2030, sulla scorta delle risultanze condotto da ENAV per conto di Sacbo SpA, ipotizza la progressiva adozione di una modalità d'uso della pista di volo differente da quella attuale (Misura Mo.03). In tal senso, al fine di poter adottare un utilizzo della pista di volo in direzione 10, il PSA2030 individua una serie di precisi interventi infrastrutturali ed impiantistici, quali per l'appunto il completamento della via di rullaggio Nord ed il potenziamento dei raccordi, l'adeguamento della RESA pista 10, nonché l'installazione dell'impianto ILS sempre per pista 10.

Relativamente alla misura Mf.01, già partire dallo scenario 2020 è previsto lo spostamento di tutte le operazioni notturne che implicano il sorvolo del territorio ad ovest dell'aeroporto, ossia decolli su pista 28 ed atterraggi su pista 10, sulla opposta direzione opposta.

2.3.2 La produzione di residui

Come indicato nella seguente Tabella 2-11, le tipologie di impatto connesse alla produzione di residui sono riconducibili alla fase costruttiva delle opere in progetto (C) ed a quella di esercizio dell'infrastruttura aeroportuale (O).

			<i>Dimensioni di analisi ambientale</i>	
<i>Macro tipologia impatto</i>			C	O
	I4	Produzione di residui		
<i>Tipologie di impatti da evitare/prevenire</i>	I4.1	Produzione di scarti	•	
	I4.2	Smaltimento di acque e reflui	•	•
	I4.3	Smaltimento rifiuti		•

Tabella 2-11 Produzione di residui: Tipologie di impatto di riferimento

In merito alle scelte concernenti la dimensione progettuale Costruttiva (cfr. Tabella 2-12), queste attengono, da un lato, al quadro dei presidi idraulici e delle dotazioni impiantistiche previste per la gestione delle acque di dilavamento delle superfici pavimentate dell'eventuale area di cantiere logistico e per il lavaggio dei mezzi di cantiere (Misura Mc.02), e, dall'altro, le modalità gestionali relative alle terre da scavo, riportate nell'elaborato "Piano di utilizzo delle terre – Documento programmatico", allegato al presente SIA (Misura Mc.06).

Rimandando al citato documento per le dettagliata quantificazione dei quantitativi di terre prodotti nella realizzazione di ciascuna delle opere ed interventi previsti dal PSA2030 e delle modalità di loro gestione, nella presente sede si sottolinea che, proprio in ragione di dette modalità, il volume degli esuberanti, ossia delle terre da smaltire, è eguale a zero.

<i>Dimensione progettuale ed Ambito d'azione</i>	<i>Misure</i>		I	
	Cod.	Specifica		
c	Configurazione e	Mc.02	Adozione, nelle aree di cantiere, di impianti di raccolta e	I4.2

	dotazione cantieri		trattamento delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di processo	
	Gestione cantierizzazione	Mc.06	Adozione di procedure di gestione delle terre e dei materiali da demolizione, volte all'eliminazione dei rifiuti	I4.1
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire				
I4.1 - Produzione di scarti				
I4.2 - Smaltimento di acque e reflui				
I4.3 – Smaltimento rifiuti				

Tabella 2-12 Dimensione progettuale Costruttiva (c): Misure per la prevenzione della produzione di residui

Per quanto concerne le scelte relative alle dimensioni progettuali Fisica (f) ed Operativa (o), queste in primo luogo riguardano le modalità di gestione delle acque di dilavamento delle infrastrutture di volo e di quelle viarie, nonché le acque reflue (acque reflue domestiche ed acque reflue prodotte dalle attività di de-icing) (cfr. Tabella 2-13).

In breve, per quanto attiene alle acque di dilavamento, l'aver assunto la misura Mf.14 nell'ambito del processo progettuale del PSA2030 ha condotto a sviluppare il tema della loro gestione non solo rispetto alle opere in progetto, quanto in relazione all'intero sistema aeroportuale che, per l'appunto, è divenuto oggetto di un complessivo intervento di riordino.

Per quanto concerne l'implementazione della raccolta differenziata dei rifiuti (Misura Mo.05), l'assunzione di detta misura nel processo di progettazione ha portato ad individuare, tra gli interventi di PSA2030, il potenziamento dell'attuale centro di raccolta rifiuti (di fatto un raddoppio della superficie dell'odierna isola ecologica, che comporta anche una sua complessiva riorganizzazione funzionale), scelta che peraltro si inquadra all'interno delle scelte in tal senso poste in essere da Sacbo SpA attraverso la stipula del Protocollo di intesa con CIAL, COMIECO e COREPLA i quali – come noto – rappresentano i tre Consorzi nazionali per la corretta gestione degli imballaggi rispettivamente in alluminio, carta e plastica.

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione	Misure		I
	Cod.	Specifiche	
f Dotazione impiantistica aeroportuale	Mf.14	Adozione di sistemi di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento delle infrastrutture di volo e specificatamente di quelle di de-icing	I4.2
o Modelli operativi	Mo.05	Implementazione di sistemi di raccolta differenziata dei rifiuti	I4.3
I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire			
I4.1 - Produzione di scarti			
I4.2 - Smaltimento di acque e reflui			
I4.3 – Smaltimento rifiuti			

Tabella 2-13 Dimensione progettuale Fisica (f) ed operativa (o): Misure per la prevenzione della produzione di residui

2.4 Le scelte progettuali concernenti la modifica dei fenomeni e dei beni ambientali

Il quadro delle tipologie di potenziali impatti concernenti la modifica dei fenomeni e dei beni ambientali, riportato nella seguente Tabella 2-14, si esplica rispetto a tutte le tre dimensioni di analisi ambientale prese in considerazione, ossia quelle Costruttiva (C), Fisica (F) ed operativa (O), ancorché, come nel seguito illustrato, le scelte atte ad evitarli e/o prevenirli riguardino unicamente le dimensioni progettuali Fisica (f) ed Operativa (o).

Macro tipologia impatto	I5	Produzione di residui	Dimensioni di analisi ambientale		
			C	F	O
Tipologie di impatti da evitare / prevenire	I5.01	Modifica dell'apporto idrico in falda		•	
	I5.02	Modifica delle condizioni di deflusso idrico superficiale		•	
	I5.03	Sottrazione di habitat e biocenosi	•		
	I5.04	Modificazione della connettività ecologica	•	•	
	I5.05	Alterazioni comportamentali della fauna			•
	I5.06	Sottrazione di individui della fauna ed in particolare dell'avifauna			•
	I5.07	Consumo di suolo	•		
	I5.08	Modifica degli usi in atto		•	
	I5.09	Compromissione fisica del patrimonio archeologico	•		
	I5.10	Modifica delle condizioni percettive	•	•	
	I5.11	Modifica del paesaggio percettivo	•	•	

Tabella 2-14 Modifica dei fenomeni e dei beni ambientali: Tipologie di impatto di riferimento

Nell'ambito delle diverse scelte operate relativamente alla dimensione progettuale fisica (f), quella riguardante la misura Mf.02 riveste un ruolo centrale in ragione della pluralità delle tipologie di impatti potenziali che detta misura è in grado di prevenire o minimizzare.

Come illustrato nella Parte 3 del presente SIA, il localizzare la gran parte degli interventi e delle opere di progetto su aree già artificializzate / infrastrutturate ha rappresentato una delle scelte fondative del PSA2030. In tale ottica, difatti si inquadra l'insieme degli interventi relativi alle strutture di servizio in area Sud (Interventi C1 e C3), così come quelli riguardanti il sistema dell'accessibilità e della sosta, sempre in area Sud (Interventi D1), ed a parte delle strutture tecnologiche (Interventi E2).

In stretta analogia con detta misura, anche quella concernente la massimizzazione dell'utilizzo delle aree di sedime (Misura Mf.06) ha rappresentato una delle scelte strutturanti il PSA2030. L'adozione di detta misura ha condotto a concentrare la quasi totalità delle opere in progetto all'interno dell'attuale sedime aeroportuale, di fatto limitando quelle esterne ad esso al

prolungamento della via di rullaggio Nord ed al parcheggio P5, con ciò contenendo significativamente il consumo di suolo e la modifica degli usi in atto.

Oltre a quanto a tal riguardo documentato nella Parte 4 del presente SIA, in questa sede giova richiamare come proprio l'applicazione di detta misura abbia orientato la scelta della configurazione fisica aeroportuale di progetto tra le diverse soluzioni alternative sviluppate. Come documentato all'allegato SIA.A03, la soluzione di progetto presenta un consumo di suolo minore di quello delle soluzioni 1A ed 1B.

La concentrazione degli interventi infrastrutturali ed edilizi lungo il fronte meridionale del sedime aeroportuale ed all'interno dell'area interclusa determinata dall'aeroclub e da quella militare, sono peraltro l'esito dell'assunzione delle misure Mf.04 ed Mf.05.

Rimandando anche in questa occasione alle analisi riportate alla Parte 4 del presente SIA, ci si limita qui ad evidenziare come detta scelta, concentrando gli interventi in progetto lungo il fronte meridionale dell'aeroporto e nella parte più interna del sedime, consente di non interessare il fronte settentrionale che, unitamente a quello orientale, risulta quello meno infrastrutturato. In altri termini è possibile affermare che l'aver adottato una configurazione aeroportuale "introflessa" ha permesso di non modificare l'attuale continuità di aree agricole ed a verde, che connota la porzione territoriale posta a cavallo dell'Asse Interurbano ed il corso del Fiume Serio, risultato quest'ultimo non raggiunto da alcuna delle soluzioni alternative sviluppate.

Appare peraltro evidente come analoghe considerazioni valgano anche per quanto attiene agli impatti sulla connettività ecologica. A prescindere dagli effetti positivi conseguenti agli interventi di inserimento ambientale e territoriale che sono stati proposti proprio nella direzione del rafforzamento della connettività ecologica (deimpermeabilizzazione dell'attuale area a parcheggio posta in prossimità dell'aeroclub; fascia boscata; passaggi faunistici), già la soluzione di progetto adottata, in ragione della citata scelta di concentrare gli interventi all'interno dell'attuale sedime o, al massimo, al suo margine, consente di non interrompere l'esistente continuità tra le aree agricole poste a Nord dell'aeroporto ed il sistema fluviale.

<i>Dimensione progettuale ed Ambito d'azione</i>		<i>Misure</i>		I
		Cod.	Specifica	
f	Configurazione fisica aeroportuale	Mf.02	Predilezione di aree già artificializzate / infrastrutturate, nella localizzazione delle nuove opere	15.01 15.03 15.04 15.07 15.09
		Mf.03	Predilezione di zone esterne alle aree inondabili, nella localizzazione di nuove opere	15.02
		Mf.04	Predilezione di aree non interferenti con elementi della struttura del paesaggio, nella localizzazione delle nuove opere	15.10

Dimensione progettuale ed Ambito d'azione	Misure		I	
	Cod.	Specifica		
	Mf.05	Predilezione di aree distanti da elementi strutturanti la percezione del paesaggio, nella localizzazione delle nuove opere	15.11	
	Mf.06	Massimizzazione dell'utilizzo del sedime aeroportuale esistente e contenimento degli interventi esterni a detto sedime nella localizzazione delle nuove opere	15.07 15.08	
	Configurazione degli edifici	Mf.08	Predilezione di forme coerenti con l'organizzazione percettiva del paesaggio	15.11
o	Modelli operativi	Mo.04	Attuazione di pratiche di prevenzione del fenomeno wildlife strike e del birdstrike, mediante misure ecologiche passive e/o l'adozione di impianti ed attività specifici	15.06

I - Tipologia di impatti da evitare / prevenire

15.01 - Modifica dell'apporto idrico in falda

15.02 - Modifica delle condizioni di deflusso idrico superficiale

15.03 – Sottrazione di habitat e biocenosi

15.04 - Modificazione della connettività ecologica

15.06 - Sottrazione di individui della fauna ed in particolare dell'avifauna

15.07 - Consumo di suolo

15.08 – Modifica degli usi in atto

15.09 - Compromissione fisica del patrimonio archeologico

15.10 - Modifica delle condizioni percettive

15.11 - Modifica del paesaggio percettivo

Tabella 2-15 Dimensione progettuale Fisica (f) ed operativa (o): Misure per la prevenzione delle modifiche dei fenomeni e dei beni ambientali

PARTE 5.2 LE MITIGAZIONI E LE COMPENSAZIONI

3 MISURE ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

3.1 Misure per il contenimento della polverosità

In fase di cantiere le lavorazioni che possono fornire un contributo seppur trascurabile alla modifica della polverosità dell'aria locale, sono schematizzate nelle seguenti due famiglie principali:

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

Per tali tipologie di lavorazioni è possibile prevedere alcune misure di riduzione del fenomeno di dispersione delle polveri in atmosfera al fine di limitare l'interferenza potenziale tra le attività stesse e la componente Aria e clima.

In relazione alla prima categoria schematizzata, ovverosia relativa alle attività di movimentazione di materiale polverulento, è possibile individuare diverse best practices da adottare nel seguito descritte:

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

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

3.2 Modalità ed impianti per la gestione delle acque di cantiere

Per quanto attiene alla gestione delle acque connesse al cantiere logistico, in ragione della loro origine queste possono essere nelle tre seguenti tipologie:

1. Acque meteoriche, ossia esterne all'area di cantiere, e meteoriche di dilavamento
2. Acque da attività di lavaggio

Al fine di proteggere da potenziali inquinamenti le acque superficiali e sotterranee, ed il sottosuolo, è stato definito un quadro articolato di azioni, nel seguito descritto con riferimento al modello di gestione ed alla conseguente dotazione impiantistica, che saranno poste in essere congiuntamente all'approntamento dell'area di cantiere logistico.

Per quanto attiene al modello gestionale, la scelta operata è stata quella di definire distinti modelli in ragione della provenienza delle acque prodotte, così come sintetizzato nella tabella seguente.

Tipologie di acque per origine				Modello di gestione	
1	Meteoriche	1.1	Esterne all'area di cantiere	A	Raccolta in fossi di guardia perimetrali e convogliamento al recapito finale in corpo idrico superficiale o in alternativa nel sottosuolo mediante uno strato di materiale drenante
		1.2	Interne (piazze)	B	Raccolta, trattamento in impianto acque di prima pioggia e recapito finale in corpo idrico superficiale
2	Lavaggio	2.1	Piazzale	B	Raccolta, trattamento in impianto acque di prima pioggia e recapito finale in corpo idrico superficiale
		2.2	Autobetoniere e ruote mezzi di cantiere	C	Impianto di trattamento a ciclo delle acque chiuso e riutilizzo per lavaggio

Tabella 3-1 Modello di gestione delle acque di cantiere per tipologie di origine

Nello specifico, per quanto attiene alle acque meteoriche e segnatamente quelle provenienti dalle aree esterne (cfr. Tabella 3-1 - tipo 1.1), queste, non interferendo con l'area di cantiere, possono essere considerate "acque pulite" e, pertanto, verranno raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e convogliate direttamente al recapito finale, ossia nel limitrofo canale artificiale roggia Vescovada di monte o, in alternativa, nel sottosuolo opportunamente posizionando uno strato di materiale drenante lungo i fossi di guardia.

In tal senso, l'area di cantiere sarà dotata di opere di regimazione delle acque.

Per quanto concerne le acque meteoriche interne all'area di cantiere logistico provenienti dal dilavamento delle pavimentazioni delle aree di piazzale e delle aree di deposito (cfr. Tabella 3-1 –

tipo 1.2), queste saranno raccolte attraverso canalette ed immerse in una vasca di prima pioggia, e, a valle del trattamento, recapitate nella limitrofo canale artificiale prima indicato.

Posto che le acque prodotte dal lavaggio dei piazzali saranno gestite mediante il medesimo modello previsto per quelle meteoriche di dilavamento dei piazzali, relativamente a quelle generate dal lavaggio delle autobetoniere e dagli impianti di lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere in uscita dal sedime aeroportuale (cfr. Tabella 3-1 – tipo 2.2), saranno adottati impianti a ciclo chiuso, con trattamento delle acque e loro successivo riutilizzo, esclusivamente per le operazioni di lavaggio di detti mezzi.

Relativamente alla dotazione impiantistica, per quanto specificatamente riguarda l'impianto di trattamento acque di prima pioggia, questo è costituito da un manufatto prefabbricato, composto da uno scolmatore in ingresso, che sfiora la portata in eccesso avviandola al by pass, da un primo comparto di sedimentazione e da un secondo di disoleazione.

La sedimentazione è ottenuta mantenendo l'acqua in condizioni di calma nella prima vasca così da favorire il deposito dei solidi sospesi. La disoleazione avviene nella seconda vasca attraverso filtri a coalescenza che favoriscono l'aggregazione delle piccole particelle oleose, portandole a separarsi dall'acqua per effetto della gravità; la frazione oleosa si porta in superficie, mentre l'acqua si separa sul fondo. La portata depurata, unitamente a quella che eventualmente deriva dal by pass, sono poi avviate, nel caso in specie, al corpo idrico ricettore superficiale.

L'impianto è inoltre dotato di un dispositivo di sicurezza (galleggiante in apposito cilindro in PEAD) che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie; al raggiungimento della quantità massima di olio stoccata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero nell'effluente.

Tali presidi, essendo carrabili ed ispezionabili mediante tombini e chiusini d'ispezione, possono essere posizionati sia in aree ad essi dedicate, appositamente ricavate, sia in piattaforma nella quale compariranno, a filo pavimentato, i chiusini d'ispezione classe D400.

La condotta di by-pass, che si stacca dal pozzetto scolmatore posto all'ingresso, permette di isolare il presidio consentendo, sia interventi di manutenzione (spurgo dei solidi sedimentati e degli oli, riparazioni, ...), sia l'intercettazione degli sversamenti accidentali. L'isolamento del bacino avviene mediante la chiusura di un organo manuale come una valvola che, all'occorrenza, potrà essere dotata di sistema per il comando a distanza. L'asportazione di eventuali liquidi immagazzinati a seguito di uno sversamento accidentale dovrà avvenire a mezzo di auto spurgo.

Per quanto riguarda l'impianto di lavaggio delle autobetoniere, le acque torbide ed i sedimenti grossolani provenienti dal lavaggio, vengono convogliati nella macchina separatrice dell'inerte, dove il materiale inerte, depositato sul fondo della tramoggia, viene prelevato da una coclea inclinata e portato all'esterno.

Le acque reflue vengono mandate in una vasca di raccolta in cui avviene una prima sedimentazione dei solidi in sospensione mediante flocculazione. L'acqua torbida entra quindi nel decantatore attraverso il canale cilindrico interno, mentre l'acqua che per sua natura si dispone negli strati alti, sfiora nell'apposita vasca di raccolta. L'acqua dalla vasca viene riutilizzata per il lavaggio autobetoniere.

Nel caso degli impianti adibiti al lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere, questi sono dotati di un serbatoio di accumulo, con una vasca interrata, in cui avviene la sedimentazione dell'acqua proveniente dal lavaggio, e di due pompe, una per effettuare il ricircolo delle acque trattate e una seconda per pressurizzare l'acqua uscente dai getti.

4 MISURE ED INTERVENTI DI PREVENZIONE DEL FENOMENO BIRD-STRIKE

4.1 Scelta delle misure

Relativamente al *birdstrike* le analisi condotte nell'ambito della componente Biodiversità hanno documentato come il trend evolutivo del *Bird Risk Index* sia sempre inferiore al valore soglia di attenzione e nell'ultimo triennio anche in progressiva diminuzione, evidenziando come i sistemi adottati dalla Società di gestione per il controllo e la riduzione del fenomeno stesso si siano mostrate adeguate alle loro finalità.

Stante quanto appena detto, in armonia con l'approccio teso al miglioramento delle prestazioni ambientali dell'aeroporto, assunto alla base del PSA2030, gli interventi gestionali individuati di seguito non si inquadrano come misure mitigative e/o preventive del *birdstrike*, quanto come interventi volti essenzialmente ad ottimizzare lo stato attuale, rendendolo più efficiente e prestante, con l'implementazione di ulteriori misure di gestione e dissuasione del fenomeno studiate *ad hoc*.

4.2 Misure di gestione

Gestione delle aree verdi

L'applicazione della "*Long Poor Grass Policy*" su tutto il sedime aeroportuale è incentrata sul mantenimento della copertura del manto erboso ad un'altezza media di 20-35 cm (o come riportato dalla *Bird Control Italy srl* pari a 15-25 cm).

Sono principalmente due i motivi per cui i volatili tenderebbero ad evitare tali aree: questa lunghezza dell'erba impedisce sia le relazioni sociali tra individui a livello di suolo e quindi inibisce la loro abilità di scorgere l'eventuale predatore, sia riduce la visibilità del terreno rendendo difficile individuare e predare insetti, lombrichi, rettili e piccoli mammiferi. Occorre mantenere tale regime in quanto la gestione ad erba alta oltre i 40-45 cm potrebbe in linea teorica causare un aumento di micromammiferi (piccoli mammiferi: topi, arvicole, toporagni) e potenzialmente, di riflesso, un aumento dei loro predatori (ad es. rapaci).

Tale tecnica integrata con il "*poor regime*" permette di avere un'erba povera ovvero ridotta in nutrienti; attraverso una pronta asportazione del taglio regolare e l'assenza di concimazione, si possono ridurre nel terreno gli elementi nutritivi e limitare così la fertilità del suolo e la produzione di biomassa disponibile. Gli invertebrati e i piccoli mammiferi oltre ad essere poco visibili, così sono anche meno disponibili.

Un caso studio della base area di Leeuwarden, in Olanda, ha analizzato e messo a confronto i rapporti che si instaurano tra il numero di uccelli predatori di mammiferi, quali i rapaci, e i regimi a "*long grass*" e "*poor grass*". Dai risultati ottenuti risulta chiaro che il numero di falchi gheppi (predatori) si è accresciuto durante la gestione a *long grass*, per poi decrescere nel periodo di regime a *poor grass*.

Di seguito si riportano i principali vantaggi della *poor grass* rispetto alla *long grass*:

- E' stato dimostrato che il numero di volatili dalle aree a *poor grass* sono inferiori rispetto alle aree in cui si pratica una forma di gestione a *long grass*;
 - I volatili sono di dimensione più piccole e meno pesanti, questo consente di far decrescere il danno e il rischio derivante da *bird strike* nelle aree a *poor grass* rispetto alle aree gestite a *long grass*;
 - il numero dei roditori e micromammiferi ed i loro predatori naturali, come il falco gheppio o la poiana, sono molto meno diffusi nei prati gestiti a *poor grass* che in quelli gestiti a *long grass*;
 - la *poor grass* ha un sistema di radici più denso ed una migliore copertura delle *long grass*, è maggiormente resistente all'erosione, alla siccità e ha maggiore capacità di portanza;
 - la *poor grass* contribuisce alla conservazione di sistemi a prato seminaturali;
 - la *poor grass* porta ad avere una maggiore diversificazione floristica, anche di specie rare, diminuendo al contempo la biomassa totale;
 - la *poor grass* richiede minore manutenzione in quanto non necessita di nessuna concimazione e solo 1-2 sfalci l'anno.
- ✓ Allorché fosse necessario, nelle aree di piccola superficie come ad esempio attorno alla segnaletica verticale di pista e raccordi, si può valutare la posa di cemento o asfalto in modo da evitare interventi di sfalcio che possono danneggiare ad esempio le tabelle luminose oppure si può eseguire, benché sia preferibile questa primaria soluzione, un trattamento periodico con erbicidi, i quali oltre ad essere un costo periodico ed essere necessariamente autorizzati dalle autorità competenti, rilasciano prodotti chimici nell'ambiente.
- ✓ Si consiglia, per ridurre le attrattive nei confronti della fauna ma non abbattere completamente tutti gli esemplari arborei presenti nel sedime, di ridurre il numero di dicotiledoni, evitare nuove piantumazioni arboree ed eseguire periodiche potature allo scopo di limitare la densità delle chiome e la produzione di bacche, frutti e semi, preferibilmente da eseguire nella stagione invernale in cui il materiale da smaltire è di inferiore quantità e volumetria. Allo stesso modo, per quanto riguarda la vegetazione erbacea arbustiva, si consiglia il decespugliamento periodico delle aree a vegetazione spontanea erbacea in modo da ridurre l'attrattiva nei confronti della fauna. A seguito della bonifica dalla vegetazione infestante, si consiglia di procedere all'inerbimento come da indicazioni riportate per la gestione delle aree a prato.
- ✓ Si consiglia vivamente di inerbire prima possibile tutte le aree prive di manto erboso denso (ad es. a seguito di lavori di scavo, sterri) poiché potenzialmente attrattive verso alcuni volatili.

Gestione della fauna

- ✓ Si consiglia il monitoraggio della presenza della piccola fauna (gasteropodi terrestri, lombrichi, coleotteri carabidi, ortotteri, micromammiferi (topi, arvicole, toporagni, talpe) e

loro infestazione, poiché attrattiva per molti uccelli come ad esempio il gheppio che si nutre di ortotteri. Si consigliano almeno due campionamenti annui da effettuarsi in maggio-giugno e prima della metà di settembre lungo transetti campione in zone prative.

- ✓ Si consiglia l'individuazione e la chiusura di tutti i passaggi (indicativamente: 5 cm) utilizzabili dai mammiferi di medie dimensioni (nutrie, conigli, lepri, gatti, volpi) in particolare per contrastare la presenza delle lepri.
- ✓ Considerata la presenza dei gheppi in aeroporto e il loro coinvolgimento in eventi di *bird strike*, a livello gestionale, oltre all'applicazione della "*poor grass policy*", si potrebbero eseguire due misure: una prima volta ad eliminare i posatoi di caccia attraverso l'uso di dissuasori d'appoggio su antenne e segnali a bordo pista (ENAC-APT01B) ed una seconda che consiste nella cattura incruenta mediante reti a prodina delle dimensioni di circa un metro con esca e governata da un operatore autorizzato da ISPRA (inanellatore), che provvederà a gestire le prede catturate vive con la Provincia.
- ✓ Si consiglia il tombamento del reticolo idrografico interno al sedime aeroportuale ad oggi in superficie, al fine di ridurre fonti idriche che possano essere luogo di attrazione per gli uccelli di ambienti fluviali e di molti macroinvertebrati, i quali trovano habitat idonei alla deposizione delle uova che, a seguito dello sfarfallamento, costituiscono la dieta di rondini e rondoni.
- ✓ Considerato che una grande porzione delle specie coinvolte non è stata riconosciuta, questo non esclude che ci possano essere stati impatti con altre specie in aggiunta alle specie elencate e inoltre abbiano interessato specie protette dalla Direttiva. A tal riguardo, quindi, ciò che può essere un'indicazione gestionale futura è la riduzione di tale numero di specie attraverso un monitoraggio che conduca alla discriminazione delle specie interessate.
- ✓ Considerata la presenza di lepri e gli eventi *bird strike*, occorre precisare che, seppur la lepre non sia una specie elencata negli allegati della Direttiva 92/43/CEE, l'ente Gestore dello scalo ha già messo in atto pratiche preventive che consistono in una battuta di cattura degli esemplari in coordinamento della Provincia di Bergamo. In considerazione di quanto detto, come consigliato anche dal Bird Control Italy srl, se necessario andranno intensificate le azioni di prevenzione per ridurre il rischio *wildlife strike* quali:
 - Anticipare la cattura incruenta delle lepri ai primi di dicembre;
 - Ripetere la cattura incruenta a febbraio;
 - Effettuare sempre ispezioni notturne in pista prima di ogni atterraggio o decollo;
 - Valutare l'applicazione di azioni cruenti negli ambiti consentiti dalla legge;
 - Valutare l'installazione di un filo percorso da corrente a bordo pista;
 - Valutare la chiusura ed il controllo periodico di tutti i passaggi (indicativamente di 5 cm) utilizzabili dai mammiferi di medie dimensioni.

4.3 Misure di dissuasione

Per quanto attiene ai sistemi dissuasivi, come sopra esposto, anch'essi sono già in uso. Considerato un incremento del numero dei voli, si possono ipotizzare ulteriori sistemi innovativi volti a ridurre in modo drastico gli impatti.

Per lo scalo in esame sono state scelte due tipologie di misure dissuasive da poter aggiungere a quelle già esistenti, in considerazione dell'incremento dei voli sullo scalo. Le prime, da circolare ENAC APT-01B sono definite come "*distress call*", ovvero sistemi montati solitamente su autovetture che attraverso l'emissione di grida di pericolo registrate dal vivo da animali in difficoltà o sotto forte stress, provocano spavento e disturbo alla fauna, consentendo l'allontanamento della stessa.

La seconda è definita come LRAD (*Long Range Acoustic Device*). Si tratta di un'arma sonora non letale, utilizzabile come strumento per il controllo degli stormi e per la dissuasione di piccoli gruppi di volatili e altra fauna basato sull'emissione di suoni concentrati ad elevata potenza.

Sono stati scelti strumenti mobili in quanto, come riportato anche dalla circolare ENAC APT 01B, sono sistemi che consentono meno assuefazione degli uccelli, permettono di coprire superfici maggiori dell'aeroporto potendoli spostare lì dove si richiede l'intervento di allontanamento; inoltre, permettono di trasmettere i suoni solo quando necessario, e quindi questo consente di ottenere maggior efficacia, e consentono di registrare i dati relativi agli avvistamenti, essendo presente un operatore in autovettura che gestisce il dispositivo.

Oltre ai vantaggi descritti per i sistemi mobili, con l'utilizzo dei *distress call* si ottengono maggiori risposte anche verso le specie che tendono ad andare in un primo momento in direzione del suono; invece, i sistemi LRAD sono stati scelti per la loro capacità di avere una cospicua gamma di suoni ed elevata potenza del suono.

In merito al sistema fisso proposto, seppur in linea generale, essi tendono a creare assuefazione; questo sistema grazie al lungo raggio di azione, la gamma dei suoni e l'elevata potenza può essere una strumentazione piuttosto valida soprattutto se integrata con le altre.

Sono stati scelti i dispositivi della "LRAD Corporation" (cfr. Tabella 4-1) e la "Scarecrow - Bio-acoustic Systems" (cfr. Tabella 4-2), di cui di seguito si riportano le schede delle strumentazioni.

<i>Nome</i>	<i>LRAD</i>
<i>Tipologia di sistema</i>	Il sistema LRAD è basato sull'emissione di segnali acustici a 160 dB con raggio di azione di 1500 m.
<i>Funzionamento</i>	Il dispositivo è programmato per trasmettere a lunga distanza emissioni acustiche di diversi suoni e simulazione di predatori animali che permettono l'allontanamento della fauna.
<i>Proprietà</i>	Il sistema presenta le seguenti proprietà: <ul style="list-style-type: none"> • Vasta gamma di suoni di deterrenza verso le specie di uccelli; • Funzionalità del sistema sia in direzione verticale sia orizzontale; • Ridotte capacità di adattamento da parte della fauna; • Funzionamento manuale ed automatico; • Funzionale al trasporto; • Utilizzabile in qualsiasi condizione atmosferica;

<i>Nome</i>	<i>LRAD</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente e robusto.
<i>Efficacia</i>	Grazie alla vasta gamma di suoni emessi non permette l'adattamento degli animali. È già utilizzato in diversi aeroporti italiani quali: Milano Linate, Milano Malpensa, Roma Ciampino e Roma Fiumicino. I sistemi acustici sono i più utilizzati al livello italiano come sistemi di dissuasione ed esso costituisce un sistema all'avanguardia.
<i>Sistemi aggiuntivi</i>	Il dispositivo può essere integrato con sistemi RX (sistemi radar a banda millimetrica). Tali sistemi sono provvisti di telecamere, sensori di movimento, visione notturna e radar. Possono essere gestiti in modalità remota attraverso una rete IP, questo consente di attivare il sistema senza la presenza di operatori in campo e allontanare la fauna.
<i>Note</i>	Tali sistemi sono stati originariamente sviluppati per forze militari e civili volte alla protezione e alla sicurezza e di seguito trasformate con specificità nei confronti della fauna.

Tabella 4-1 Scheda tecnica della strumentazione *LRAD*

<i>Nome</i>	<i>Scarecrow - Premier 2020</i>
<i>Tipologia di sistema</i>	Il sistema Premier 2020 è basato sulla riproduzione di audio digitali di alto livello tecnico per una copertura di 300 m.
<i>Funzionamento</i>	Il dispositivo, alimentato con una tensione continua tra 12 e 24 Vdc, può essere montato su un veicolo dotato di due altoparlanti, permette la riproduzione di 14 tipologie diverse di distress call a diversi livelli sonori. In particolare: il gabbiano reale, gabbiano reale nordico, il gabbiano comune, lo storno, la pavoncella, il corvo, la cornacchia, la gazza, il piccione, la ghiandaia, l'airone, la taccola, il falco.
<i>Proprietà</i>	Il sistema presenta le seguenti proprietà: <ul style="list-style-type: none"> • Rispetto al precedente modello ha più note audio digitali; • Possiede un anello di controllo frontale per la gestione in remoto; • Funzionale al trasporto; • Sistema inoffensivo che non mette a repentaglio la vita degli uccelli; • Possibilità di avere ulteriori distress call specifici.
<i>Efficacia</i>	Con il metodo della digitalizzazione tutti i suoni indesiderati possono essere cancellati, lasciando così i richiami degli uccelli puliti. Il metodo, inoltre, comporta altri vantaggi: <ul style="list-style-type: none"> • Tutti i richiami partono dal loro inizio naturale, grazie alla ricerca di esperti in ornitologia e biologia; • Tutti i richiami sono disponibili immediatamente dal loro inizio, generando un'uscita "naturale"; • Tutti i richiami sono selezionati con molta semplicità mediante rotazione di una manopola o toccando il touch-screen.
<i>Sistemi aggiuntivi</i>	Il sistema si interfaccia con B.I.R.D. Tab™ che consente di archiviare tutti i rilevamenti, data ora luogo, operatore, specie, dimensione, direzione del loro allontanamento e contiene le informazioni per il riconoscimento degli uccelli.
<i>Note</i>	Tali sistemi sono applicati da 36 diversi operatori aeroportuali in tutto il mondo, incluso Regno Unito, Francia, Romania, Irlanda, Danimarca,

<i>Nome</i>	<i>Scarecrow - Premier 2020</i>
	Lituania, Ungheria, Polonia, Ucraina, Messico, Slovenia, Nuova Zelanda, Australia, Oman, Emirati Arabi, Arabia Saudita, Afghanistan, India, Stati Uniti d'America.

Tabella 4-2 Scheda tecnica della strumentazione *Scarecrow*

Come documentato nell'ambito delle analisi relative alla componente Biodiversità, in considerazione delle osservazioni finora sviluppate relative ai popolamenti animali presenti in ambito aeroportuale, il loro rapporto con le Direttive (2009/147/CEE e 92/43/CEE), l'influenza esercitata dal territorio limitrofo su popolamenti del sedime, i pregressi eventi di *wildlife strike* e la prevalente localizzazione delle specie nel sedime, seppur non sia definibile una stima del numero di impatti allo scenario di progetto, è possibile definire che, gestendo in modo ottimale le superfici aeroportuali e applicando misure dissuasive idonee, si potranno contenere gli impatti con la fauna. In aggiunta, i monitoraggi continui eseguiti dalla BCU potranno apportare aggiornamenti alla conoscenza dei popolamenti e, se necessario, indirizzare lo sviluppo di ulteriori e innovative tecniche di prevenzione e dissuasione.

5 INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE E TERRITORIALE

5.1 Le logiche e gli obiettivi

5.1.1 Il processo e le logiche di lavoro

Come premesso, gli interventi di inserimento ambientale e territoriale descritti nel presente paragrafo costituiscono il naturale completamento di quella volontà e di quel conseguente approccio concettuale ed operativo che rappresentano la cifra del PSA2030, ossia dell'aver assunto quale visione al futuro alla cui attuazione è rivolto il PSA e, con esso, lo SIA quella dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio - BGY2030 - come una "opera territoriale".

Al fine di comprendere meglio in cosa consista detta visione al futuro ed il rapporto intercorrente tra gli interventi previsti dal PSA2030 e quelli nel seguito descritti, si ritiene necessario approfondire seppur brevemente il concetto di "opera territoriale".

Tale concetto, sviluppato nell'ambito della scuola "territorialista"⁴, muove dal presupposto che «l'ambiente/territorio è un insieme complesso di diversi patrimoni territoriali, è "luogo dei luoghi", ove ogni luogo è denotato da caratteri propri»⁵ e che «in ciò risiede un "valore territoriale" che è un "valore locale"».

Se quindi l'insieme dei caratteri ambientali e territoriali che formano l'identità di un luogo ne rappresenta il valore territoriale locale, allora l'attivare tale valore diviene "valore aggiunto territoriale", ossia creazione di "nuova ricchezza" fondata sulle qualità locali di quel territorio e di quell'ambiente.

In tale prospettiva, l'"opera territoriale" si configura come quell'opera infrastrutturale che, essendo capace di erogare in modo efficiente il servizio al quale essa è preposta, non solo è in grado di rispondere alle proprie logiche interne, quanto anche di entrare in relazione con il contesto territoriale che la accoglie e di stabilire con esso un rapporto di sinergica coerenza che, a sua volta, dia luogo ad una nuova ricchezza, in termini di "milieu"⁶ e, conseguentemente, di maggiore qualità dell'ambiente e della vita delle collettività locali.

La produzione di valore aggiunto territoriale, essendo un'operazione fondata sulle risorse endogene di un determinato contesto, necessita di una preventiva attività tesa al loro riconoscimento ed interpretazione, sulla scorta della quale procedere all'individuazione degli obiettivi, delle strategie e delle azioni mediante le quali procedere alla loro valorizzazione.

L'applicazione di tali concetti al caso dell'Aeroporto di Bergamo al Serio si è sostanziata in un processo che è partito nel corso della congiunta redazione del PSA2030 e dello Studio di impatto di

⁴ Il testo fondativo del "territorialismo" può essere identificato nel libro di Alberto Magnaghi intitolato "Il territorio dell'abitare" (1990)

⁵ Giorgio Ferraresi "Produrre e scambiare valore territoriale: Dalla città diffusa allo scenario di forma urbis et agri" (Alinea, 2009)

⁶ Il termine "milieu", vocabolo francese che tradotto letteralmente significa "contesto", "ambito", "ambiente", indica l'ambiente, considerato sotto l'aspetto biologico o, più spesso, sotto l'aspetto sociale, culturale.

impatto ambientale e che ha trovato in quest'ultimo, grazie alle analisi ed agli approfondimenti condotti, un momento di suo perfezionamento.

In altri termini, il disegno complessivo degli interventi di inserimento ambientale e territoriale, descritti nel seguito, costituisce l'esito conclusivo di un processo che, muovendo dagli interventi a valenza paesaggistica ed ambientale definiti in sede di redazione del PSA2030, ha trovato suo completamento sulla base delle risultanze emerse dai quadri conoscitivi e dalle analisi ambientali sviluppate nell'ambito dello studio delle singole componenti ambientali.

Il maggior grado di conoscenza del territorio, restituito da detti studi, ha consentito di identificare quegli elementi valoriali sui quali fondare un processo di produzione di valore aggiunto o, per converso, su quelle criticità in atto che necessitano di una loro risoluzione e, conseguentemente, di implementare il quadro originario degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale definito dal PSA2030 e di integrarlo all'interno di un disegno organico che si pone come un elemento di dialogo tra l'aeroporto ed il suo territorio.

In tale prospettiva, una scelta metodologica che si ritiene a tal fine fondamentale, è risieduta nell'estendere la conoscenza del territorio e la ricerca dei valori da questo espressi non solo al suo stato attuale, quanto anche alla sua visione condivisa del suo assetto futuro, così come contenuta negli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare nei Piani di governo del territorio (PGT) dei Comuni dell'intorno aeroportuale. In tal senso, per quanto concerne la pianificazione di area vasta ordinaria e di settore, sono stati presi in considerazione il Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP), il Piano territoriale di coordinamento del Parco del Serio ed il Piano di indirizzo forestale (PIF) della Provincia di Bergamo, e, per quella di livello locale, il Piano delle Regole dei PGT dei Comuni di Orio al Serio, Bergamo, Seriate, Grassobbio ed Azzano San Paolo.

Nello specifico, detta attività di analisi, graficamente sintetizzata nell'elaborato SIA.T09, è partita dalla preventiva identificazione nelle funzioni paesaggistica, sociale ed ecosistemica, dei tre sistemi funzionali rispetto ai quali è possibile costruire un'opera territoriale.

Muovendo da tale presupposto, è stata successivamente condotta una lettura dei Piani prima indicati, rivolta alla selezione delle seguenti informazioni:

- Elementi territoriali ai quali detti Piani hanno riconosciuto una particolare valenza sotto i tre anzidetti profili e/o interessati da regime di tutela;
- Elementi territoriali oggetto di disposizioni di trasformazione volte alla loro riqualificazione paesaggistica ed ambientale.

La selezione e collazione di tali tipologie di informazioni ha consentito di costruire quella che potremmo definire la "mappa dei valori e delle intenzionalità", in quanto espressione del quadro delle risorse paesaggistiche, sociali ed ecosistemiche riconosciute dagli strumenti pianificatori all'interno dei territori di propria competenza e delle volontà di loro valorizzazione, nonché di risoluzione delle criticità riscontrate (cfr. Tabella 5-1 e Figura 5-1).

<i>Funzione</i>	<i>Tipologia di elementi territoriali</i>
Paesaggistica	<ul style="list-style-type: none"> • Elementi rilevanti del paesaggio <ul style="list-style-type: none"> – Bellezze d'insieme ex art. 136 DLgs 42/2004 e smi – Beni culturali ex art. 10 DLgs 42/2004 e smi – Nuclei di antica formazione – Parco del Serio • Ambiti di trasformazione e riqualificazione <ul style="list-style-type: none"> – Ambiti di trasformazione – Ambiti urbani ed aree verdi da riqualificare – Ambiti di mitigazione delle infrastrutture – Ambiti strategici: Porta Sud
Sociale	<ul style="list-style-type: none"> • Nuclei di antica formazione • Servizi per le attività urbane, culturali, religiose, sportive • Aree di verde urbano e spazi aperti per il tempo libero • Parcheggi pubblici • Rete delle piste ciclopedonali esistenti e di previsione
Ecosistemica	<ul style="list-style-type: none"> • Elementi della rete Ecologica Provinciale <ul style="list-style-type: none"> – Nodi di livello regionale – Nodi di II livello provinciale – Corridoi di II livello provinciale • Funzioni di conservazione e ripristino dei caratteri naturali del Parco del Serio <ul style="list-style-type: none"> – Zone di riqualificazione ambientale • Elementi vegetazionali <ul style="list-style-type: none"> – Formazioni boschive ed arboree e sistemi verdi – Formazioni boschive ed arboree e sistemi verdi costituite da specie infestanti

Tabella 5-1 Quadro dei valori e delle intenzionalità desunto dall'analisi degli strumenti pianificatori

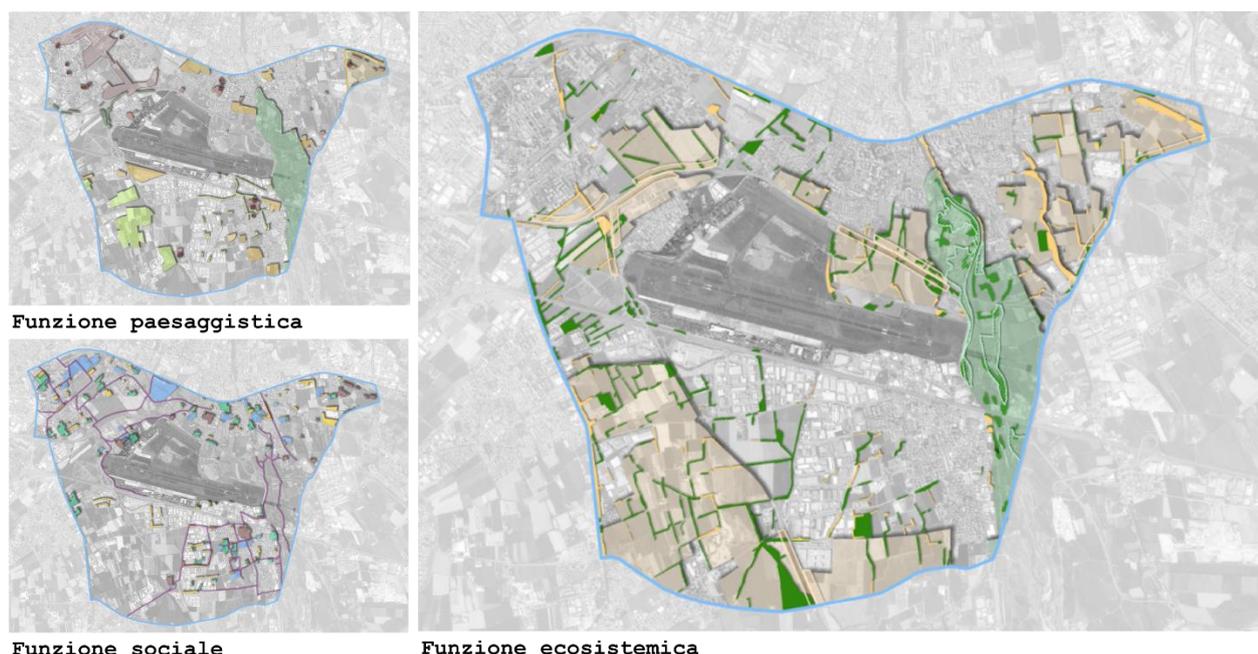


Figura 5-1 Mappa dei valori e delle intenzionalità (Stralcio Tav. SIA.T09)

Il quadro così ricostruito, unitamente alle risultanze derivanti dagli approfondimenti conoscitivi e dalle analisi condotte nell'ambito delle singole componenti, nonché agli interventi paesaggistico-ambientali previsti dal PSA2030, nel loro insieme hanno costituito la base di partenza sulla scorta della quale è stata sviluppata la proposta complessiva di inserimento ambientale e territoriale, la cui definizione ha seguito i seguenti passaggi metodologici:

1. Definizione del quadro degli obiettivi e delle strategie di intervento,
2. Ideazione dell'ideogramma di progetto,
3. Individuazione delle macro-categorie di intervento,
4. Definizione progettuale degli interventi di inserimento ambientale e territoriale,
5. Fasizzazione degli interventi in funzione dell'attuazione delle opere infrastrutturali previste dal PSA2030.

5.1.2 Gli obiettivi e le strategie

In coerenza con la visione al futuro che, sin dalle fasi iniziali, ha informato lo sviluppo del PSA2030 e dello SIA, ossia quella di configurare l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio come "opera territoriale", la definizione degli obiettivi che si è inteso perseguire mediante gli interventi di inserimento ambientale e territoriale, ha assunto detta visione quale obiettivo generale.

Sempre in coerenza con l'approccio concettuale adottato, detto obiettivo generale è stato declinato in obiettivi specifici, definiti con riferimento ai tre sistemi funzionali nei quali, nel caso in specie, si è articolato il concetto di opera territoriale (cfr. Figura 5-2).

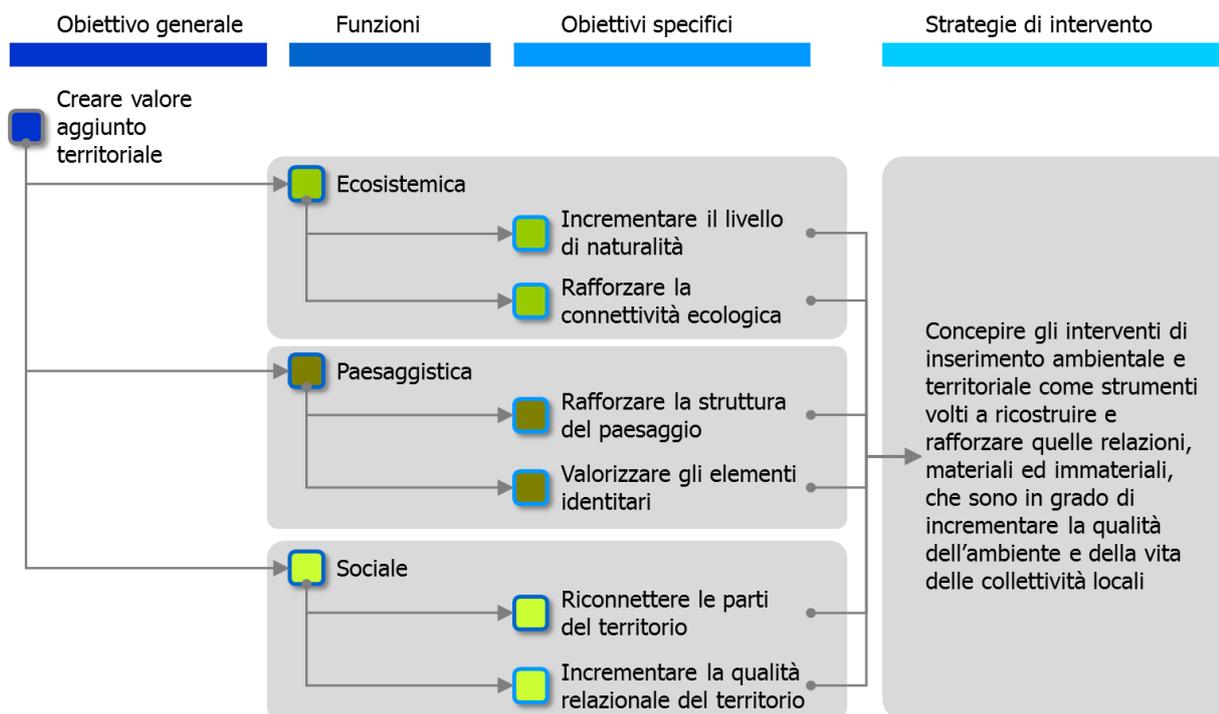


Figura 5-2 Interventi di inserimento ambientale e territoriale: Obiettivi e strategie

Nello specifico, per quanto attiene alla funzione ecologica, la prospettazione dei relativi obiettivi specifici ha originato dalle risultanze delle analisi condotte nell'ambito dello studio della componente Ecosistemi e segnatamente della ricostruzione delle reti ecologiche definite dagli strumenti di pianificazione e della qualità degli habitat, quest'ultima a sua volta incentrata sul grado di naturalità⁷ e sul grado di connettività locale⁸.

In breve, relativamente al grado di naturalità degli habitat, avendone individuato nella naturalità della vegetazione il parametro di riferimento, i principali esiti emersi dalle analisi condotte possono essere sintetizzati, da un lato, nella eterogeneità di distribuzione delle aree a maggior valore, di fatto concentrate lungo il corso del Fiume Serio, e nella discontinuità esistente con le altre parti della porzione territoriale indagata, e, dall'altro, nella presenza di specie alloctone ed invasivi in diverse aree boschive e nella maggior parte dei filari arborei ed arbustivi.

Per quanto concerne l'analisi del grado di connettività locale, il dato distintivo che ne è emerso risiede nella frammentarietà dell'area esaminata nella quale la presenza degli elementi

⁷ Come illustrato nella Parte 2 "Lo stato attuale: l'ambiente e l'opera" nell'ambito del capitolo dedicato alla componente Biodiversità, muovendo dal convincimento che il concetto di "area naturale" costituisca un'astrazione in contesti territoriali, come per l'appunto quello delle valli e della pianura bergamasca, connotati da secolari processi di trasformazioni antropogeniche, ai fini delle analisi è stata assunta quale definizione di area naturale quella di porzione territoriale caratterizzata dall'assenza o trascurabile presenza di costruzioni sia di carattere edilizio che infrastrutturale, con ciò includendovi all'interno anche le aree caratterizzate da uso agricolo estensivo, comunemente definite "seminaturali".

⁸ Come riportato nella Parte 2 "Lo stato attuale: l'ambiente e l'opera" nell'ambito del capitolo dedicato alla componente Biodiversità, il grado di connettività locale è stato indagato con riferimento alla capacità del territorio indagato di supportare la vita delle specie di riferimento, in termini di dotazione di risorse atte a soddisfarne le esigenze ecologiche e di mantenimento dei processi di dispersione e di scambio genetico.

infrastrutturali (Aeroporto, Autostrada A4 ed SS671) e dei tessuti urbani e produttivi rompono l'unitarietà e la continuità del territorio agricolo e dei rari lacerti di aree boschive e di macchie arboree-arbustive.

La situazione qui sinteticamente descritta, unitamente alle disposizioni del PTCP della Provincia di Bergamo e del PTC del Serio, hanno condotto ad identificare nell'incrementare il grado di naturalità e nel rafforzare la connettività ecologica, gli obiettivi specifici per la funzione ecologica.

Per quanto attiene alla funzione paesaggistica, come più diffusamente illustrato nel relativo capitolo della Parte 2 "Lo stato attuale: l'ambiente e l'opera", la porzione territoriale circostante l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio è l'esito di un processo di intensa trasformazione antropica che, in buona sostanza, non solo ha introdotto segni e forme del tutto nuove, quanto soprattutto ha determinato una situazione di irrisolutezza del rapporto intercorrente con la struttura originaria del paesaggio e, conseguentemente, con la sua fruizione dal punto di vista cognitivo.

La rilevanza degli esiti ai quali hanno condotto la realizzazione dei nuovi assi infrastrutturali, quali in primo luogo l'Autostrada A4, la SS671 e la SS470dir, il processo di saldamento tra la città di Bergamo ed i nuclei abitati minori che la circondavano descrivendo una sequenza di corone circolari pressoché concentriche, e tra questi stessi, la diffusione dei tessuti produttivi, dapprima, e, successivamente, lo sviluppo dei grandi contenitori del terziario, difatti non risiede unicamente misurabile nell'entità fisica di dette trasformazioni e dei nuovi paesaggi del contemporaneo che queste hanno concorso a determinare; la cifra attraverso la quale è possibile misurare gli effetti indotti da tali trasformazioni si sostanzia nella diversità intercorrente con le logiche insediative originarie, nell'assenza di un rapporto codificato con queste ultime, nella loro pervasività e nel carattere omogeneizzate dei modelli insediativi e dei tipi edilizi attraverso le quali queste sono state attuate.

Diversità rispetto al contesto, diffusività ed omogeneizzazione costituiscono pertanto i fattori che connotano tale processo trasformativo e che hanno reso più flebile la struttura territoriale e paesaggistica originaria, diluendone i caratteri identitari all'interno di un continuum, costituito da un'alternanza - spesso priva di coerenza interna - di tessuti residenziali, insediamenti produttivi, aree agricole ed infrastrutture di scala territoriale.

La struttura paesaggistica territoriale determinata da detti fattori si connota pertanto per una intrinseca scarsa leggibilità, dovuta all'impossibilità di poterne distinguere con chiarezza le parti e gli elementi che la compongono, il ruolo giocato da ognuno di essi e le relazioni tra questi intercorrenti.

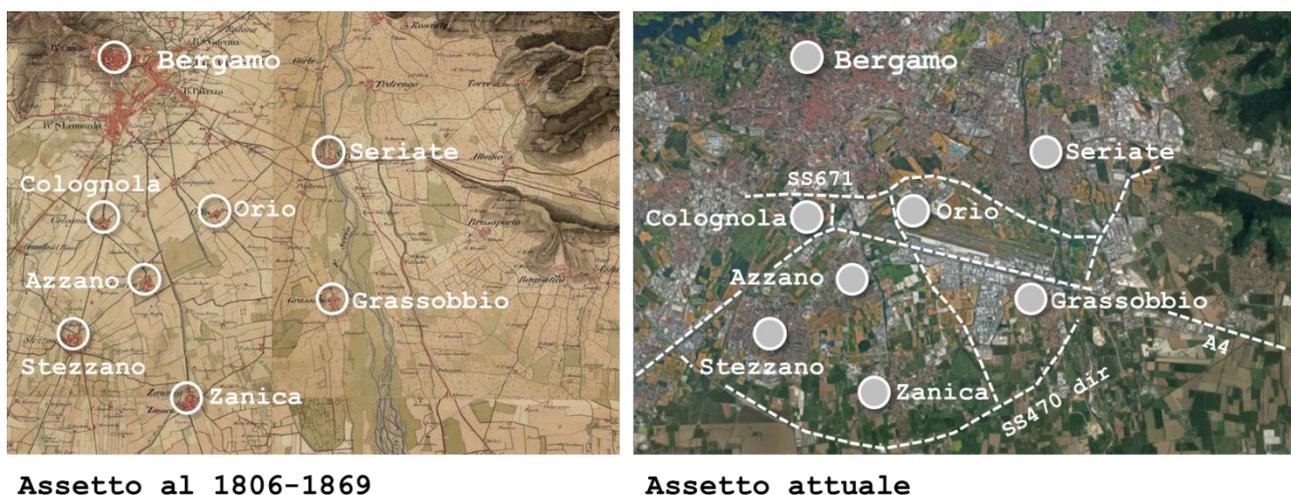


Figura 5-3 Modificazione della struttura paesaggistico-territoriale

Il riconoscimento degli esiti sopra sinteticamente richiamati è all'origine degli obiettivi specifici individuati per la funzione paesaggistica, che sono stati pertanto assunti nel rafforzamento della struttura paesaggistica e nella valorizzazione degli elementi identitari.

Come ovvio, i processi trasformativi di cui si prima accennato in relazione alla funzione paesaggistica, si sono riflessi anche rispetto all'articolazione del territorio ed alla sua qualità relazionale.

Ancorché possa apparire una contraddizione logica, detti processi trasformativi, se da un lato hanno unificato ed omogeneizzato l'originario assetto territoriale, costituito da una costellazione di nuclei abitativi gravitanti attorno al polo di Bergamo, dall'altro, hanno operato una frammentazione delle relazioni intercorrenti tra detti centri, dovuta alla scarsa permeabilità propria dei nuovi elementi infrastrutturali di scala territoriale e dei grandi insediamenti produttivi che hanno accompagnato detti processi.

Procedendo in questa solo apparente antitesi è possibile affermare che, se per quanto concerne la funzione paesaggistica l'esigenza primaria ravvisata in esito alle analisi condotte risiede nel dare nuova forza alla struttura del paesaggio e, conseguentemente, nel definire con chiarezza i singoli elementi che la costituiscono ed i diversi ruoli da essi rivestiti, relativamente alla funzione sociale detta esigenza primaria si esplica nel riallacciare i rapporti interrotti e/o frammentari tra le diverse parti del territorio e nel mettere a sistema il patrimonio di beni e risorse che, a diverso titolo, sono funzionali alle attività della socialità.

In questa ottica, gli obiettivi specifici individuati per la funzione sociale sono stati sintetizzati nel riconnettere le parti del territorio e nell'incrementarne la qualità relazionale.

Pur nella diversità delle prospettive di analisi proprie di ciascuno dei tre sistemi funzionali presi in considerazioni ed a prescindere delle connesse peculiarità dei relativi obiettivi specifici, le seppur brevi sintesi interpretative riportate nelle righe precedenti evidenziano l'esistenza di un comune

denominatore, rappresentato dalla debolezza delle relazioni ad oggi intercorrenti tra i singoli elementi che costituiscono ciascuno di detti sistemi funzionali.

Se nel caso della funzione ecosistemica tale debolezza di relazioni trova espressione nella frammentarietà che connota i rapporti intercorrenti tra le aree a maggior naturalità presenti all'interno dell'area indagata e tra gli elementi costitutivi la rete ecologica locale, per quanto concerne la funzione paesaggistica un analogo giudizio è emerso dall'analisi dei nessi esistenti tra le parti e gli elementi che formano la struttura paesaggistica-territoriale attuale e da quello delle relazioni che sussistono tra quest'ultima e le logiche e l'assetto antecedenti al processo trasformativo del secondo dopoguerra; parimenti, nel caso della funzione sociale, la presenza delle aree e reti infrastrutturali, unitamente a quella dei grandi insediamenti produttivi, è stata identificata come fattore di limitazione delle relazioni intercorrenti tra le collettività locali.

Tale riflessione ha svolto un ruolo fondamentale nel tradurre il quadro degli obiettivi, dapprima, in un ideogramma progettuale e, successivamente, in macro-categorie di intervento e singoli interventi, in quanto ha condotto ad individuare una strategia comune a tutti gli interventi di inserimento ambientale e territoriale e, con ciò, ai tre sistemi funzionali individuati (cfr. Figura 5-2). Muovendo dall'obiettivo generale di configurare l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio al 2030 come opera territoriale, la strategia attraverso la quale perseguire detto obiettivo si sostanzia nella capacità degli interventi di inserimento ambientale e territoriale di operare una riconnessione del territorio, ossia nel creare nuove connessioni, materiali ed immateriali, che leghino parti, elementi e significati che ad oggi risultano interrotti e frammentati.

In altri termini, è possibile affermare che il valore aggiunto generato dal configurare BGY2030 come opera territoriale si concretizza nel concorrere a rafforzare e ricostruire quella rete di relazioni, concettuali e fisiche, atte ad incrementare la qualità dell'ambiente e della vita delle collettività locali.

5.2 L'ideogramma progettuale ed il quadro degli interventi

5.2.1 L'ideogramma progettuale

Secondo il processo progettuale adottato (cfr. par. 5.1.1), i passaggi metodologici che hanno legato la definizione del quadro degli obiettivi e delle strategie a quella degli interventi di inserimento ambientale e territoriale, sono rappresentati da:

- Ideazione dell'ideogramma di progetto, quale immagine che, in virtù della sua orma simbolica, è in grado di esprimere la sintesi interpretativa del contesto di intervento, rappresentata attraverso gli elementi di riferimento, e la prefigurazione degli esiti originati dalla trasposizione fisica degli obiettivi progettuali assunti. In tal senso, l'ideogramma progettuale delinea il tema progettuale che si ritiene come la più completa e coerente espressione di detti obiettivi in termini fisici e costituisce lo schema di riferimento da implementare nei successivi passaggi progettuali

- Individuazione delle macro-categorie di intervento, intesa come operazione volta a definire quelle azioni da porre in essere al fine di concretizzare il tema progettuale e, con esso, gli obiettivi progettuali

Ciò premesso, per quanto attiene all'ideogramma di progetto, con riferimento alle due categorie di contenuti propri di detta tipologia di immagini, nel caso in specie questo è composto dai seguenti elementi (cfr. Figura 5-4):

- Elementi di riferimento
 - Aeroporto, rappresentato simbolicamente attraverso un ovale con l'asse maggiore orientato secondo l'asse della pista di volo
 - Direttrice Serio, assunta come primaria direttrice a valenza naturale in ragione della sua valenza di ambito di concentrazione del maggior livello di naturalità e delle attività della socialità e del tempo libero
 - Direttrice agricola, identificata nell'ambito ad uso prevalente agricolo e solo parzialmente inframezzato da insediamenti produttivi, che, partendo dai margini dell'area di urbana di Bergamo, si stende tra la Sp591 e la Sp591bis verso l'alta pianura; in considerazione di ciò, quella agricola costituisce la seconda direttrice a valenza naturale assunta come riferimento nell'ideogramma di progetto
 - Centri ed aree urbane gravitanti nell'intorno dell'aeroporto e connessi alle due direttrici a valenza naturale; a partire da Ovest e procedendo in senso orario, tali centri ed aree sono stati identificati in Orio, Campagnola, Seriate, Grassobbio ed Azzano San Paolo
 - Assi infrastrutturali, individuati nella SS671, a Nord, e nell'Autostrada A4, a Sud, ed assunti nella loro valenza di elementi di limite
- Elementi di progetto
 - Direttrice di intervento Nord
 - Direttrice di intervento Sud

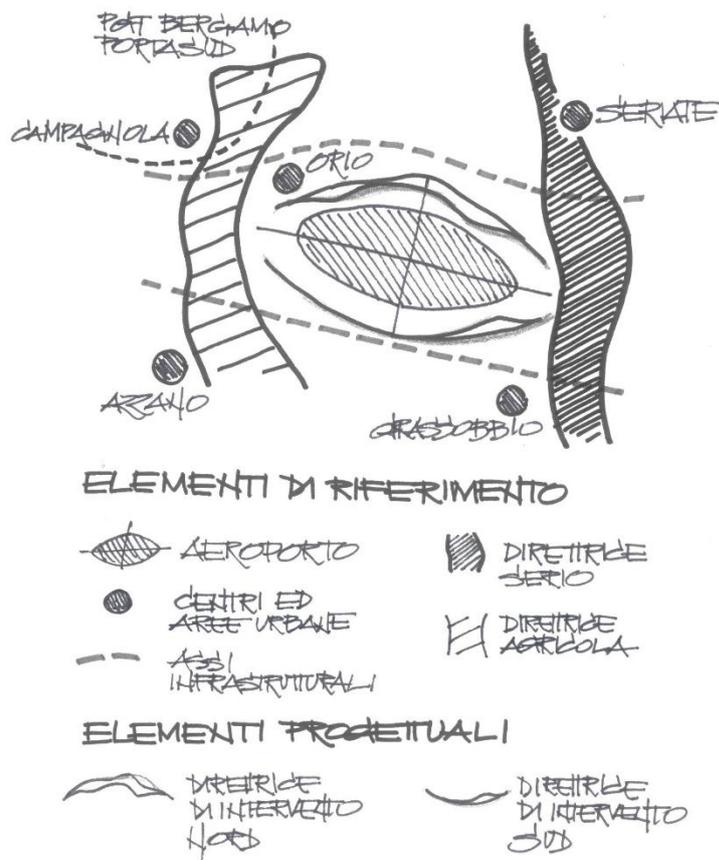


Figura 5-4 Ideogramma di progetto

Il tema progettuale che a prima vista può emergere dall'ideogramma, ossia quello dell'aggiramento dell'aeroporto e della riconnessione delle direttrici a valenza naturale e dei centri ed aree urbane poste ad Est ed Ovest dell'aeroporto, costituisce solo un primo e parziale elemento di detto tema. Le due direttrici di intervento non costituiscono in alcun modo delle mere aree cuscinetto interposte tra l'aeroporto ed il suo intorno, e neppure solo dei canali di riconnessione che aggirano l'aeroporto, collegando le porzioni orientali ed occidentali.

Dette direttrici sono state difatti concepite come "luoghi", nell'accezione datane da Marc Augé nel suo saggio del 1992, tradotto in italiano con il titolo "nonluoghi. Introduzione a una antropologia della surmodernità"⁹.

Secondo l'antropologo francese, all'opposto dei "nonluoghi", i luoghi sono dotati di tre caratteristiche essenziali: l'essere identitari, in grado quindi di individuare l'identità di chi lo abita, l'essere relazionali, ossia l'essere in grado di stabile una reciprocità dei rapporti tra gli individui funzionale ad una comune appartenenza, l'essere storici, mantenendo la consapevolezza delle proprie radici in chi lo abita.

⁹ Marc Augé, "Nonluoghi. Introduzione a una antropologia della surmodernità", Elèuthera, 2005

In tale prospettiva, il tema progettuale è stato identificato nella creazione di un sistema connettivo, costituito da un insieme di luoghi tra loro differenti per caratteristiche formali e funzionali, concettualmente unificati dal loro essere profondamente ancorati nei fattori identitari e di specificità del contesto di intervento.

Conseguentemente, le direttrici di intervento divengono una sorta di corso d'acqua che dilata il suo alveo, ad inglobare tali fattori all'interno del suo corso, o, per converso, lo restringe in quei punti nei quali è necessario superare le strette.

Muovendo da questa impostazione comune, le due direttrici di intervento differiscono tra loro in ragione delle specificità della porzione territoriale attraversata, con ciò configurando dei temi progettuali specifici.

In breve, il tema progettuale sviluppato dalla Direttrice Nord risiede nella creazione del sistema connettivo della naturalità. La porzione territoriale interessata da detta direttrice, sia in termini generali che a confronto con quello oggetto della direttrice meridionale, si differenzia per l'ampiezza delle aree del territorio aperto da questo connesse ed attraversate, nonché per la ricchezza ed articolazione del reticolo idrografico.

Nello specifico, detta porzione territoriale presenta, ad Ovest e nella sua parte centrale, una vasta area agricola a grado di naturalità medio-basso intervallata da elementi lineari a naturalità media, mentre all'estremità orientale prevale un ampio ambito a naturalità alta, costituito dalla fascia boscata che lambisce il corso del Fiume Serio.

A fronte della situazione qui sinteticamente ricapitolata, il tema assegnato alla Direttrice Nord si sostanzia nella messa a sistema degli elementi prima indicati e nella loro valorizzazione ecologica e paesaggistica.

Relativamente al tema progettuale della Direttrice Sud, questo è stato riconosciuto nella creazione del sistema connettivo dell'urbanità. Ancorché la porzione territoriale da questo interessata presenti alle sue estremità delle aree del territorio aperto connotate da un grado di naturalità medio-basso ed alto, ad Ovest, ed alto, ad Est, la parte centrale, ossia quella direttamente attraversata da detta direttrice, si contraddistingue per la prevalenza dei tessuti edilizi e per il conseguente valore molto basso della naturalità.

In particolare, il carattere ancora irrisolto dell'area gravitante sull'asse Sp116-Via Orio al Serio-Via Matteotti, dove il paesaggio dei tessuti produttivi e delle infrastrutture è frammisto a quello di alcuni modesti enclave residenziali, unitamente alla volontà del PSA2030 di operare una riqualificazione del fronte aeroportuale prospettante verso tale asse viario, hanno indotto ad orientare la Direttrice Sud verso la creazione di nuova urbanità, mediante un'azione di riqualificazione urbana e la valorizzazione del rapporto con il Parco del Serio.

5.2.2 Il quadro degli interventi

Muovendo dagli obiettivi generali e specifici definiti per ciascun sistema funzionale ed a valle della definizione dell'ideogramma progettuale, le azioni da porre in essere al fine di svolgere i temi

progettuali definiti attraverso detto ideogramma, sono stati identificati nei seguenti termini (cfr. Figura 5-5):

- Funzione ecosistemica
 - Rinaturalizzazione ed incremento della dotazione vegetazionale, con riferimento sia alle aree che ad oggi presentano un grado di naturalità basso che a quelle a maggior livello,
 - Deimpermeabilizzazione,
 - Creazione di habitat e corridoi ecologici, da localizzare sia in relazione alle risultanze delle analisi condotte per la componente Biodiversità che alle indicazioni contenute nella pianificazione ordinaria e di settore.
- Funzione paesaggistica
 - Rafforzamento dei margini, differenziandoli in ragione della tipologia di paesaggio propria delle porzioni territoriali interessate da ciascuno di detti margini,
 - Rafforzamento dei nodi, caratterizzandoli in funzione del ruolo,
 - Valorizzazione del segno del reticolo idrografico,
 - Valorizzazione dei manufatti di interesse storico testimoniale.
- Funzione sociale
 - Riammaglio della rete ciclo-pedonale, con riferimento sia a quella esistente e che a quella prevista dagli strumenti di pianificazione,
 - Creazione di nuove centralità locali e di luoghi della socialità.

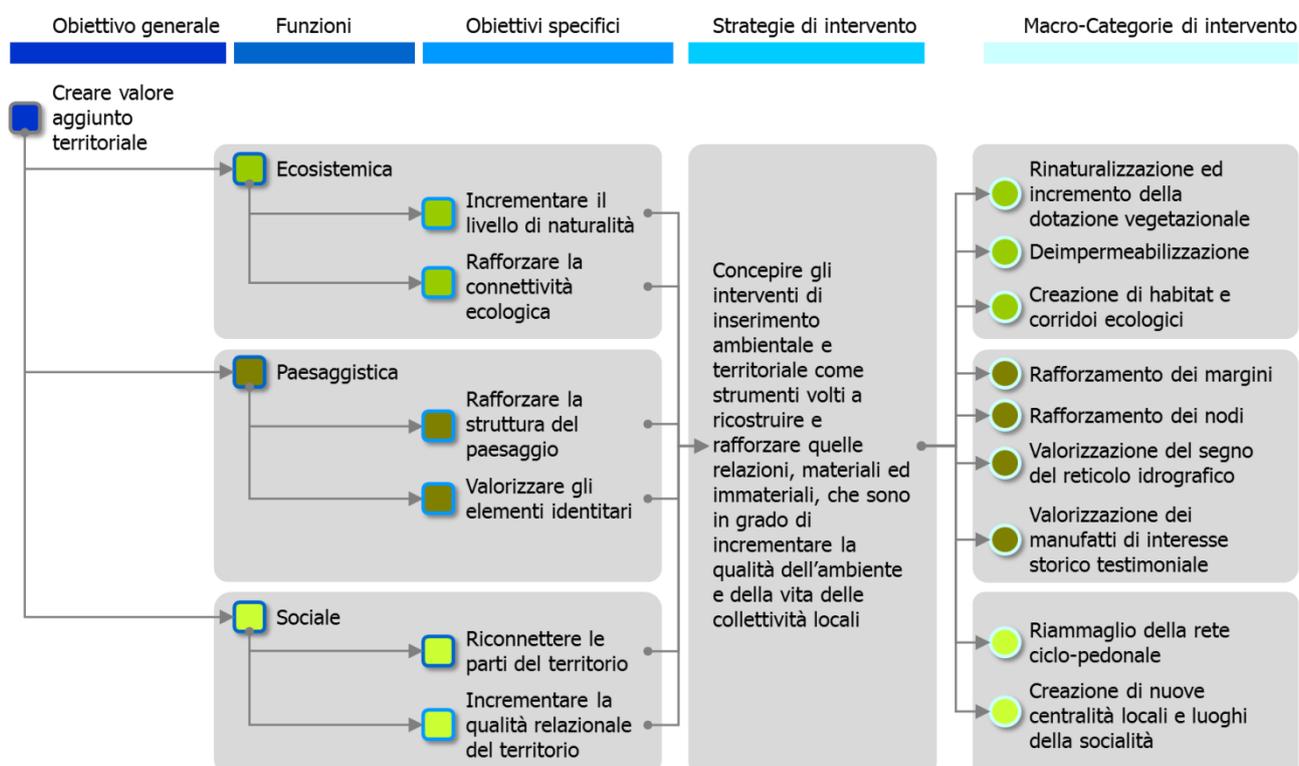


Figura 5-5 Interventi di inserimento ambientale e territoriale: Obiettivi, strategie e macro-categorie di intervento

Il complesso di azioni sopra indicato ha condotto all'individuazione delle seguenti tipologie di intervento:

- Interventi a verde, a loro volta articolati in:
 - Opere a verde,
 - Passaggi faunistici,
- Interventi di riqualificazione urbana e paesaggistici, distinti in:
 - Quinte paesaggistiche,
 - Percorsi ciclo-pedonali,
 - Aree attrezzate.

In termini complessivi, il quadro degli interventi descritti nei successivi paragrafi interessa un'area pari a 57 ettari ed a circa 7.400 metri e 7.100 metri, rispettivamente di filari arborei e di nuove piste ciclo-pedonali (cfr. Tabella 5-2).

<i>Tipologie opere</i>	<i>Tipologie</i>	<i>Sup (ha)</i>
Opere a verde	Formazioni prative	11,45
	Fasce arbustive	3,18
	Fascia arboreo-arbustiva	9,96
	Fascia boscata	10,80
	Masse arbustive	8,38
	Masse arboreo-arbustive	12,51
Opere riqualificazione urbana	Aree attrezzate	0,75
Totale		57,03

Tabella 5-2 Interventi di inserimento ambientale e territoriale: Dimensioni

A tale riguardo si sottolinea come tale dimensione costituisca circa l'84% di quella relativa all'insieme delle opere infrastrutturali previste dal PSA2030 e quasi il 400% di quelle esterne all'attuale sedime aeroportuale.

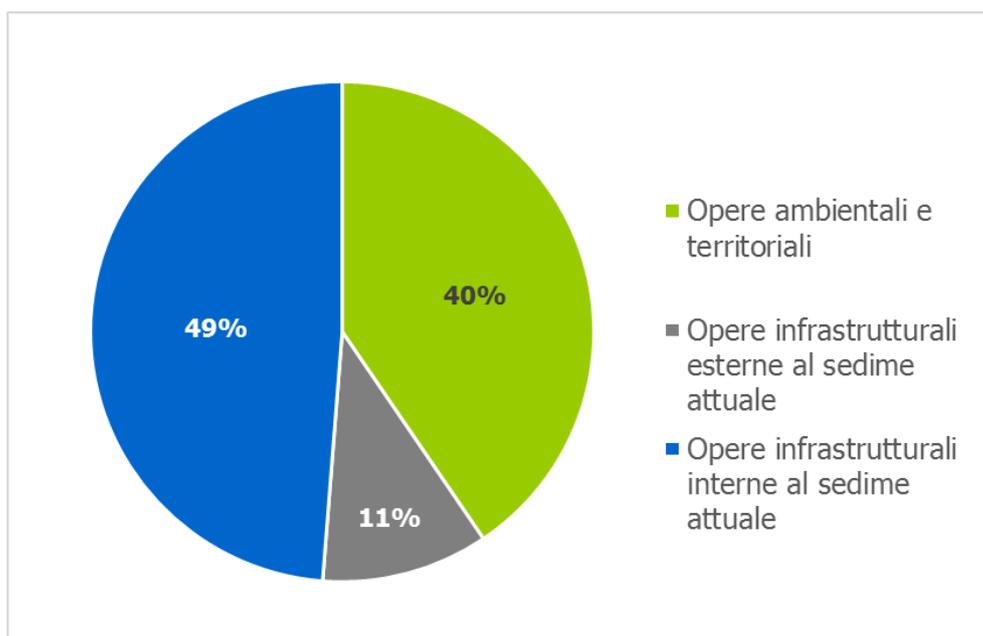


Figura 5-6 Articolazione delle opere di progetto per tipologia e localizzazione

In altri termini, considerando l'insieme delle opere infrastrutturali ed ambientali-territoriali in progetto e ponendo pari al 100% la somma delle loro superfici, ne risulta che solo l'11% è rappresentato dalle opere infrastrutturali esterne all'attuale sedime, a fronte del 49% relativo a quelle interne ad esso, mentre ben il 40% è costituito dalle opere ambientali e territoriali (cfr. Figura 5-6). In buona sostanza, è possibile affermare che esiste un rapporto di 1 a 4 tra le aree occupate da nuova infrastrutturazione aeroportuale e quelle oggetto di interventi di riqualificazione valorizzazione ambientale e territoriale.

5.3 Le opere a verde

Come già evidenziato, il quadro degli obiettivi specifici posti alla base del progetto e, conseguentemente, l'insieme degli interventi previsti per il loro raggiungimento vanno intesi in modo strettamente correlato, sia all'interno dei singoli funzionali che tra questi stessi.

Il potenziamento della dotazione vegetazionale esistente nell'intorno dell'aeroporto, anche mediante la deimpermeabilizzazione del suolo e la creazione di nuove fasce boscate, consente una rinaturalizzazione dello stesso, la creazione di elementi connettivi di rammaglio alla rete già esistente, il rafforzamento dei margini e la valorizzazione del segno del reticolo idrografico. Inoltre, la sostituzione delle specie invasive con specie autoctone consente una qualificazione della dotazione vegetazionale garantendo la creazione di corridoi ecologici positivi al fine di prevenire le alterazioni strutturali e funzionali degli ecosistemi e la conflittualità con le specie autoctone presenti.

Sotto il profilo metodologico, il processo progettuale seguito ha identificato, dapprima, le categorie di intervento e, successivamente, sulla base di quest'ultime, le tipologie di intervento.

La scelta delle tipologie vegetazionali, così come quella delle specie, è stata condotta con particolare attenzione alle caratteristiche del contesto ambientale e paesaggistico in cui si inseriscono e, segnatamente, in relazione all'area che andranno ad occupare (svincolo, rotatoria, aree intercluse, ecc.), alla vicinanza con elementi specifici, quali corsi d'acqua, strade, parchi urbani e parchi naturali, nonché con particolare riguardo a non interferire con l'operatività aeroportuale relativamente sia al tema delle altezze sia al tema dell'attrazione della fauna.

Entrando nel merito delle categorie di intervento, sono state identificate le seguenti:

- Potenziamento della dotazione vegetazionale, consistente in interventi di infittimento della vegetazione in aree con livelli di naturalità alta;
- Qualificazione della dotazione vegetazionale, comprendente interventi di eradicazione della vegetazione alloctona infestante e di piantumazione di nuovi individui, da attuare in aree a media e medio-bassa naturalità;
- Rinaturalizzazione, consistente nell'impianto di nuove formazioni vegetazionali in aree a medio-bassa e bassa naturalità;
- Forestazione, consistente nella realizzazione di nuove formazioni boschive;
- Deimpermeabilizzazione, consistente nella rimozione delle superfici impermeabili.

Per quanto concerne le tipologie vegetazionali, graficizzate nel riquadro B dell'elaborato SIA.T12, queste sono rappresentate da:

- Formazioni prative,
- Filari arborei,
- Fasce arbustive,
- Fasce arboreo-arbustive,
- Fasce boscate,
- Masse arbustive,
- Masse arboreo-arbustive.

Nel seguito è riportata una sintetica descrizione di ciascuna delle anzidette tipologie vegetazionali, con riferimento alla loro localizzazione ed alle specie che le compongono. Si rimanda invece alla tavola SIA.T13 "Interventi di inserimento ambientale e territoriale: Particolari", allegata al presente SIA, per la documentazione dei per una più dettagliata illustrazione delle specie arboree ed arbustive e per la documentazione dei sestri di impianto di filari, fasce e masse.

La scelta delle specie è stata riferita alle specie autoctone in riferimento alle specie della vegetazione potenziale dell'area e alle specie rinvenute nei pressi dell'aeroporto. Le specie autoctone sono state individuate anche in riferimento a quanto indicato dagli strumenti di pianificazione territoriale vigenti ed in particolare all'elenco delle "Specie autoctone utilizzabili nelle attività selvicolturali" - Allegato C al r.r. 5/2007 "Norme Forestali Regionali" della Regione Lombardia ed all'"Elenco delle specie arboree ed arbustive considerate autoctone, da utilizzare per gli interventi di riqualificazione ambientale" - Allegato C del Piano territoriale di coordinamento del Parco del Serio, Norme tecniche di attuazione.

Le formazioni prative occuperanno un'area a ovest dell'aeroclub, un'area compresa tra il nuovo parcheggio P5 e la pista e un'area inclusa nel Parco del Serio in prossimità della RESA (cfr. Tav. SIA.T13); le specie faranno riferimento a specie graminacee e leguminose come la *Medicago sativa*, *Trifolium repens* e *Trifolium pratense*, ascrivibili alla classe *Molinio Arrhenatheretea* (prati pingui coltivati) e all'ordine *Arrhenatheretalia* (prati pingui di pianura a trifoglio bianco).

I filari arborei sono localizzati in ambito urbano lungo l'autostrada A4 e sono monospecifici costituiti esclusivamente dal tiglio selvatico (*Tilia cordata*); i filari arborei extraurbani, invece, occupano l'area in prossimità del P5 e sono costituiti da più specie, quali *Acer campestre* (acero campestre), *Carpinus betulus* (Carpino bianco), *Tilia cordata* (tiglio selvatico) e *Ulmus minor* (Olmo campestre). Per entrambe le tipologie di filari è prevista una distanza tra un albero e l'altro di circa 12 m (cfr. Tav. SIA.T13).

In fregio alla carreggiata Est della SS671 e segnatamente nella porzione compresa tra le strutture edilizie dell'aeroclub e lo svincolo con la Sp17, si prevede la realizzazione di una fascia boscata, mediante l'impianto di specie arboree (*Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Quercus pubescens*, *Ulmus minor*) ed arbustive (*Prunus spinosa*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*) con funzione ecotonale, più fitto e maggiormente sviluppato in altezza in corrispondenza della strada e più rado e più basso man mano che si procede a sud verso i coltivi.

Questa scelta è dettata dalla volontà di ricreare un ambiente boschivo che aumenti sia la sua densità sia la sua struttura altimetrica dall'interno verso l'esterno (fronte strada), garantendo così quello spazio di "transizione", meglio definito nella letteratura ecologica come "ecotono", ossia come collegamento fra ambienti molto diversi tra loro (boschi - prati o coltivi).

Per quanto concerne le masse e le fasce arboreo-arbustive ed arbustive, queste sono strutture vegetali con uno sviluppo pluristratificato legato alla compresenza di gruppi più o meno compatti di alberi ed arbusti alternati a zone prative; si distinguono tra loro in particolare per il sesto di impianto, a maglia ortogonale il primo (massa) e lineare il secondo (fascia) e, di conseguenza, rispetto all'area in cui si localizzano (aree di riempimento/potenziamento e parchi urbani per le masse e lungo elementi lineari quali strade e corsi d'acqua per le fasce) (cfr. Tav. SIA.T13).

La fascia arboreo-arbustiva ha uno spessore inferiore a 25 m in modo da non essere considerata bosco ai sensi della vigente normativa forestale LR 31/2008 e succ. modifiche, ed è disposta prevalentemente nelle aree perimetrali, sia lungo le strade (*Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Tilia cordata*, *Ulmus minor*), sia lungo i corsi d'acqua e canali (*Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Rosa canina*, *Salix alba*, *Sambucus nigra*).

Le masse arboreo-arbustive (*Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Tilia cordata*, *Ulmus minor*) sono localizzate come potenziamento delle aree boscate già esistenti in prossimità del Fiume Serio nella "zona di

riqualificazione ambientale" del Parco omonimo e nell'area interclusa a sud della SS671 in prossimità dello svincolo con la SP17.

5.4 I passaggi faunistici

Gli interventi di riqualificazione ecologica propongono la riprogettazione degli attraversamenti idraulici, costituiti da tombini scatolari, lungo la SS671 in prossimità dell'aeroporto, allo scopo di renderli fruibili anche dalla fauna selvatica che popola l'area, consentendo il passaggio della stessa da un lato all'altro della strada evitando il rischio di collisione con gli autoveicoli (cfr. Tav. SIA.T13). Sarà prevista una frangia laterale secca utilizzata per il passaggio della fauna per evitare che tutta l'ampiezza dello scatolare sia permanentemente coperta d'acqua.

Per facilitare ed "invitare" la confluenza delle specie animali verso il passaggio, sarà previsto l'inerbimento delle scarpate laterali e l'impianto di vegetazione di richiamo su entrambe le sponde con distribuzione ad imbuto.

5.5 Gli interventi di riqualificazione urbana e paesaggistica

5.5.1 Le quinte paesaggistiche

Nell'ambito degli obiettivi progettuali specifici riguardanti la funzione paesaggistica, le quinte paesaggistiche rispondono all'obiettivo di rafforzare la struttura del paesaggio e specificatamente alla macro-categoria di intervento relativa al rafforzamento dei margini.

Secondo quanto anticipato, tale macro-categoria individua nella ridefinizione formale dei margini aeroportuali lo strumento mediante il quale conferire alla struttura del paesaggio una maggiore definizione e conseguente leggibilità, e, in tal senso, è rivolta a definire un sistema di margini al suo interno differenziato in ragione delle tipologie di paesaggio proprie dei contesti territoriali nei quali è collocato ciascun fronte aeroportuale.

Nella maggior parte dei casi, tale risultato è perseguito mediante una pluralità di strumenti progettuali che appartengono alla tipologia delle opere a verde e che, come tali, rispondono a finalità non unicamente paesaggistiche, quanto anche a quelle ecologiche. A tale casistica si ascrivono i filari arborei previsti lungo la direttrice Sp116-Via Orio al Serio-Via Matteotti, rispondenti, sia alla ridefinizione del margine aeroportuale lungo l'Autostrada A4, sia, in coerenza con quanto disposto dal Piano territoriale di coordinamento della Provincia di Bergamo con riferimento alla Rete ecologica provinciale, alla creazione di un corridoio ecologico¹⁰. Analoghe considerazioni possono essere svolte anche per la fascia boscata prevista in fregio alla carreggiata Est della SS671 che assolve alla funzione di creare un ambiente ecotonale e di concorrere alla ridefinizione formale dl margine settentrionale dell'aeroporto.

¹⁰ Il citato elaborato di Piano individua, nell'ambito dei corridoi ecologici di I livello provinciale, gli "Ambiti lineari di inserimento ambientale delle infrastrutture della mobilità con funzione ecologica" e, in tal senso, identifica tale categoria lungo diversi tratti dell'Autostrada A4.

A differenza di tali casi, le quinte paesaggistiche costituiscono una soluzione progettuale specificatamente prevista al fine rispondere agli obiettivi relativi alla funzione paesaggistica e, come premesso, al rafforzamento dei margini.

Nello specifico, le quinte paesaggistiche sono costituite da rimodellamenti morfologici che, come rappresentato nel riquadro C dell'elaborato SIA.T12, sono localizzate in prossimità del perimetro settentrionale dell'area doganale.

La scelta di prevedere lungo detta area delle quinte paesaggistiche risponde ad un duplice ordine di motivazioni che riguardano, da un lato, la volontà di evidenziare la linea di delimitazione dell'area dell'aeroporto civile, e, dall'altro, quella di simboleggiare il piede dei rilievi pedecollinari sui quali sorge la città di Bergamo.

In tal senso, il progetto prevede cinque rimodellamenti morfologici, contraddistinti da uno sviluppo planimetrico prevalentemente ellittico ed orientati con l'asse maggiore parallelamente al perimetro dell'area doganale, e con altezze comprese tra 3 e 6 metri, che digradano progressivamente a partire da Ovest verso Est (cfr. Tabella 5-3 e Figura 5-7).

Per quanto invece concerne la pendenza dei versanti di detti rimodellamenti, il rapporto previsto è pari a 1/3.

<i>Codice</i>	<i>Caratteristiche dimensionali</i>		<i>Fase di attuazione</i>
	Superficie di impronta (m ²)	Altezza massima (m)	
R1	28.600	6	Fase I
R2	34.450	6	Fase II
R3	19.600	4	Fase II
R4	16.500	3	Fase II
R5	10.350	3	Fase III

Tabella 5-3 Quinte paesaggistiche: Caratteristiche dimensionali e fasi attuative dei rimodellamenti morfologici

L'altimetria dei rimodellamenti morfologici è stata verificata rispetto ai vincoli aeronautici imposti dalla normativa di settore ed in particolare delle superfici di transizione che si sviluppano a partire dalla strip della pista di volo.

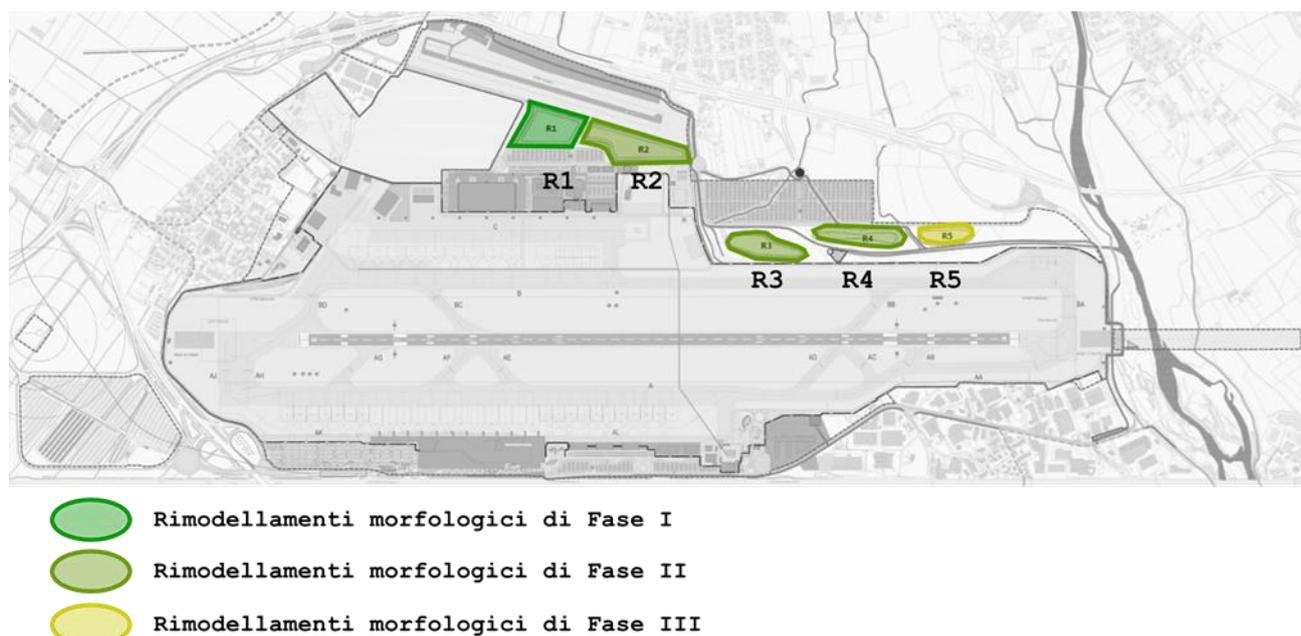


Figura 5-7 Quinte paesaggistiche: Localizzazione e fasizzazione dei rimodellamenti morfologici

La formazione di tali rimodellamenti avverrà mediante il riutilizzo delle terre di scavo prodotte durante la realizzazione delle opere infrastrutturali previste dal PSA2030, secondo un'articolazione temporale coerente con le fasi di attuazione del PSA stesso.

5.5.2 I percorsi ciclo-pedonali

I percorsi ciclopedonali rientrano nella macro-categoria di interventi relativi alla funzione sociale e segnatamente rispondono all'obiettivo specifico concernente la riconnessione delle parti del territorio.

Se difatti, da un lato, già ad oggi la porzione territoriale indagata è dotata di una rete ciclopedonale diffusa soprattutto in corrispondenza del corso del Fiume Serio e gli strumenti pianificatori prevedono una serie di interventi volti alla sua implementazione (cfr. Tav. SIA.T10), dall'altro, persistono tuttavia alcuni punti di sconnesione che appaiono particolarmente evidenti nel caso delle relazioni Est-Ovest.

Muovendo da tali evidenze ed al fine di riammagliare la rete esistente e programmata, il progetto prevede un circuito di percorsi ciclopedonali che, aggirando l'area aeroportuale a Nord ed a Sud, collega l'abitato di Orio con il Parco del Serio, nonché le nuove centralità locali previste lungo detti percorsi, in un'ottica di ciclabilità diffusa attorno all'infrastruttura aeroportuale.

Tale circuito è stato distinto in tre itinerari, in funzione delle caratteristiche paesaggistiche dell'ambito attraversato e delle connessioni realizzate (cfr. Figura 5-8):

- *Itinerario settentrionale*, denominato "Pedalare nel verde" in ragione delle caratteristiche del contesto attraversato, di seguito descritte, si stende dall'ingresso dell'aeroclub e l'intersezione con la Sp17, e collega l'Ambito di trasformazione ambientale AT_a/i8

compreso all'interno dell'Ambito strategico "Porta Sud", indicato dal PGT del Comune di Bergamo¹¹, con il Parco del Serio.

Nello specifico, partendo da Ovest, il punto di origine dell'itinerario in questione è rappresentato dal "giardino archeologico" che, come descritto nel successivo paragrafo, costituisce una delle nuove centralità locali oggetto del presente progetto; in questo stesso punto, l'itinerario settentrionale si interconnette alla pista ciclabile di previsione in direzione di Seriate (Via Donizetti) ed a quella, solo in parte realizzata, verso il centro di Orio (Via Camillo Benso di Cavour).

Attraversata la fascia boscata prevista nell'ambito del progetto, l'itinerario arriva all'altezza del nuovo parcheggio P5, dove si dirama in due archi, ciascuno dei quali diretto verso una delle centralità locali previste. Il primo arco prosegue in direzione Sud e, lambendo un'area prativa, arriva all'altezza della proposta Area polivalente Nord¹², in corrispondenza della quale si trova anche lo Spotting point Nord, costeggiando il corso dello scolare Morla sino alla Sp17-Via Matteotti; in questo tratto, il percorso corre tra la fascia arboreo-arbustiva che costeggia detto canale ed una vasta area caratterizzata dalla presenza di masse arboreo-arbustive. Il secondo arco, dopo aver costeggiato le aree agricole limitrofe alla nuova a parcheggio P5 ed aver raggiunto il nucleo di antica formazione segnalato dal PGT del Comune di Seriate, attraversa detta area a parcheggio e si ricongiunge al primo.

In ragione delle caratteristiche del contesto attraversato, l'itinerario settentrionale è stato denominato

- *Itinerario meridionale*, indicato come "*Pedalare in città*" a fronte del carattere urbanizzato delle aree attraversate, collega il centro dell'abitato di Orio con il Parco del Serio, ancorché il punto del tratto proposto abbia origine in corrispondenza dell'aerostazione passeggeri, ossia laddove oggi si interrompe la pista ciclabile esistente proveniente da Orio.

A partire da detto punto, l'itinerario meridionale prosegue, costeggiato da un filare arboreo di progetto, lungo la Sp116-Via Orio al Serio, sino all'altezza dello Spotting point Sud, previsto nell'ambito delle nuove centralità locali in corrispondenza delle strutture ricettive di progetto; da qui, l'itinerario prosegue lungo Via Matteotti sino all'intersezione con la pista ciclabile di previsione che, percorrendo Via Lombardia e sottopassando l'Autostrada A4, arriva al centro del Comune di Grassobbio (Via Roma) e che, in direzione Est, conduce agli itinerari esistenti di lungo fiume.

In corrispondenza della testata orientale dell'itinerario in esame, il presente progetto prevede la nuova Area polivalente Sud¹³.

- *Itinerari di lungo fiume*, per tale motivo denominati "*Pedalare lungo il Serio*", a loro volta sono composti da due archi dei quali, uno corrispondente al tratto dell'attuale pista che

¹¹ Secondo quanto riportato nel Documento di Piano del PGT di Bergamo, Porta Sud dovrà configurarsi come «come porta aperta verso il territorio, luogo privilegiato di accesso e di incontro». In tal senso, il PGT prevede, oltre al nuovo polo intermodale, la realizzazione di un'ampia area a parco, tra la via Gavazzeni e la circonvallazione.

¹² L'area polivalente Nord e Sud costituiscono due delle nuove centralità locali descritte al paragrafo 2.4.5.3

¹³ Ibidem

sarà interessato dall'intervento di adeguamento della RESA 10, e l'altro in affiancamento al nuovo perimetro aeroportuale.

Nello specifico, il primo arco, una volta staccatosi dal percorso esistente si porta in affiancamento a Via Matteotti e, sottopassata l'area della RESA 10, si ricongiunge al tracciato originario.

Il secondo arco ha origine nel punto di conclusione dell'Itinerario Nord e, restando sempre in superficie, corre in affiancamento alla recinzione aeroportuale sino a collegarsi con la già citata Area polivalente Sud.

Inoltre, all'altezza del sentiero luminoso detto arco si dirama verso lo Spotting point Est.

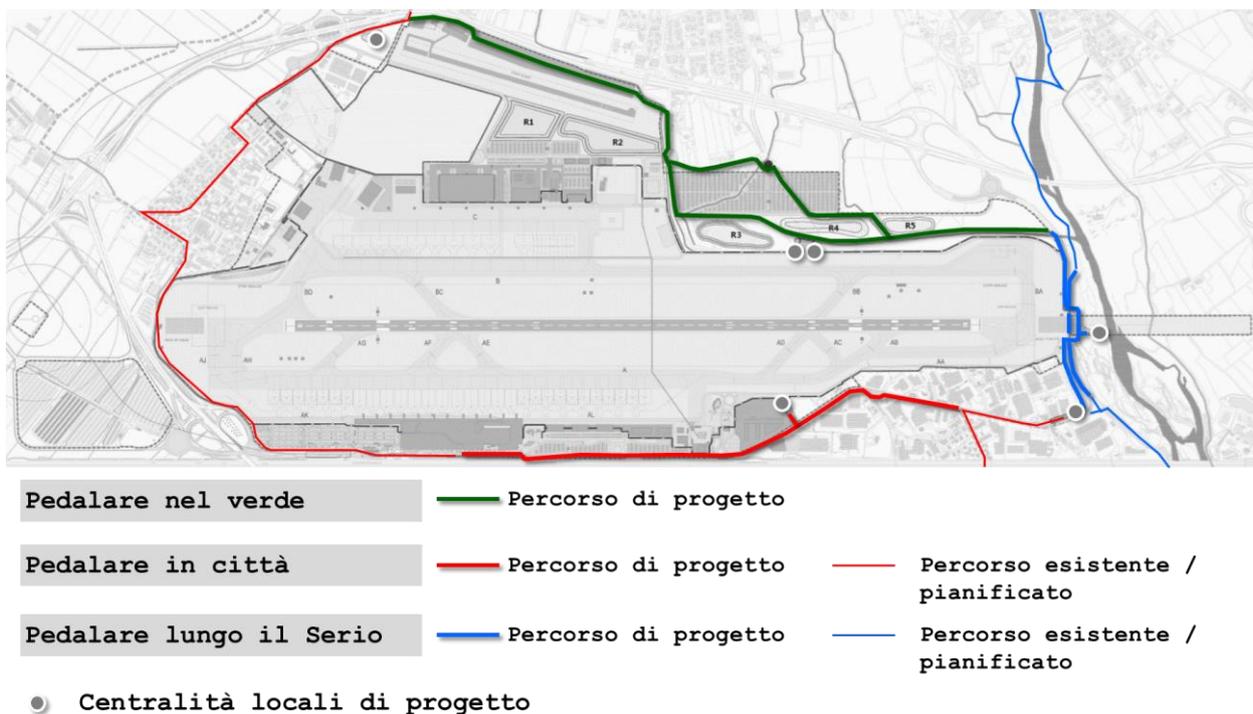


Figura 5-8 Percorsi ciclo-pedonali: Itinerari

In considerazione delle specificità spora descritte proprie di ciascuno dei tre itinerari individuati, nel definirne le caratteristiche fisiche ed in particolare quelle materiche è stata assunta la scelta di operarne una diversa connotazione formale.

In tal senso, gli aspetti presi in considerazione sono stati il materiale di pavimentazione ed il relativo effetto cromatico, nonché gli elementi di demarcazione.

Nello specifico, per gli itinerari ciclopedonali che corrono in un contesto naturale, ossia per la maggior parte di quelli denominati "Pedalare nel verde" e "Pedalare lungo il Serio", è stata adottata una pavimentazione in materiale naturale drenante, soluzione che consente di coniugare elevate caratteristiche tecniche, quali la distribuzione dei carichi in movimento e l'ottimo comportamento drenante, ed un aspetto estetico atto ad integrarsi con le caratteristiche del paesaggio del contesto attraversato.

Relativamente ai percorsi ciclopedonali che si sviluppano all'interno di un contesto urbano, ossia per quello denominato "Pedalare in città", ed in tutti i casi in cui detti percorsi corrono in affiancamento ad una strada, la soluzione adottata per la pavimentazione è stata quella di realizzarla con asfalto colorato, in modo da renderla ben visibile e con ciò da offrire un adeguato livello di sicurezza per i fruitori. In tale ottica, si prevede la creazione di una divisione fisica tra il percorso ciclabile e la carreggiata stradale mediante l'inserimento di un elemento di separazione, quali ad esempio un marciapiede o una siepe, ovvero, laddove con ciò non fosse possibile in ragione di vincoli dimensionali, attraverso la costruzione della pista su un livello più elevato rispetto a quello stradale.

Dal punto di vista dimensionale, tutti i percorsi, a prescindere dalla loro caratterizzazione formale, avranno una larghezza pari a 2,5 metri, così da permettere comodamente una fruizione bidirezionale.

5.5.3 Le aree attrezzate

Le aree attrezzate, unitamente ai percorsi ciclopedonali, appartengono alla macro-categoria degli interventi relativi alla funzione sociale e, nello specifico, sono finalizzate a creare delle nuove centralità locali atte a promuovere le attività della socializzazione e del tempo libero.

In tale ottica, il presente progetto prevede la creazione di un insieme di aree attrezzate, messe a sistema attraverso il circuito ciclopedonale descritto nel precedente paragrafo e diversificate sotto il profilo funzionale sulla base dei fattori di specificità offerti dal contesto territoriale e, in particolare, del loro essere localizzate in prossimità di un importante aeroporto.

Nello specifico, le tipologie di aree attrezzate previste sono le seguenti (cfr. Figura 5-11):

- **Aree polivalenti**

Come evidente dalla loro stessa denominazione, tali aree sono volte ad ospitare contemporaneamente e/o alternativamente più funzioni della socialità e del tempo libero, quali lo svago, il gioco, la cultura, la ristorazione.

In tal senso, le aree polivalenti potranno essere dotate, oltre che di punti di sosta, spazi per il gioco libero e campi di gioco per bambini, strutture di ristoro e punti e totem informativi, anche di aree lasciate volutamente libere e prive di arredi urbani in modo tale da poter ospitare eventi diversi, quali a titolo esemplificativo mercati di prodotti locali, esposizioni temporanee, manifestazioni culturali.

Come riportato all'elaborato grafico SIA.T12, il progetto ha previsto due aree attrezzate, per ognuno dei due itinerari ciclopedonali di collegamento Est-Ovest.

Nello specifico, l'Area polivalente Nord, in ragione delle sue maggiori dimensioni, potrà ospitare diverse tipologie di funzioni e di strutture (cfr. Figura 5-9).



Figura 5-9 Esempi di aree attrezzate nel verde (Fonte: divisare.com)

L'Area polivalente Sud è stata sostanzialmente concepita come spazio a servizio del Parco del Serio ed in tal senso si può ipotizzare, oltre alla riqualificazione dell'attuale area a parcheggio, anche la localizzazione di punti di ristoro, strutture informative sul parco, nonché di piccole aree gioco per i bambini.

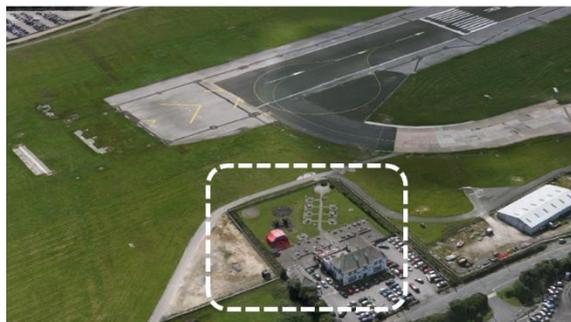
- Spotting point

Gli spotting point sono aree appositamente attrezzate per l'osservazione e la ripresa fotografica dei velivoli, dei quali si stanno dotando molti aeroporti, soprattutto internazionali, quali quelli di Barcellona o di Francoforte.

Nel presente progetto sono state previste tre spotting point, localizzati ai lati della pista di volo (Spotting point Nord e Spotting point Sud) e, seguendo l'esempio dell'aeroporto di Barcellona, in testata pista (Spotting point Est).



Barcellona: Spotting point in testata pista e torrette di osservazione

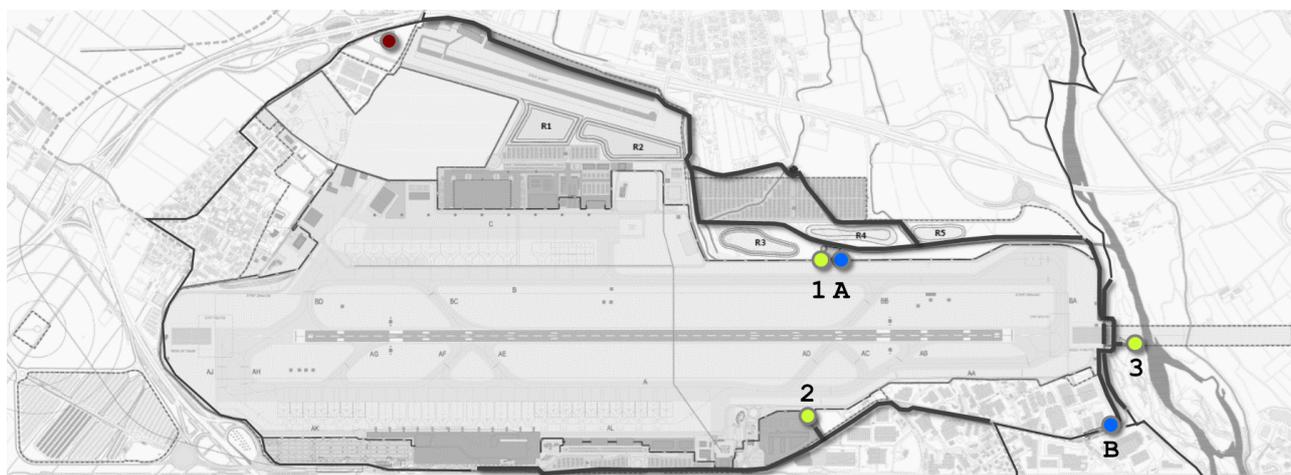


Manchester: Airport Pub in testata pista

Figura 5-10 Esempi spotting point e relative strutture

- Giardino archeologico

Il giardino archeologico è stato concepito come luogo d'arte e cultura, da realizzare intorno alla cisterna romana ritrovata negli anni Ottanta e segnalata nella Carta archeologica della Provincia di Bergamo (sit.provincia.bergamo.it).



● Aree polivalenti

● Spotting point

● Giardino archeologico

Itinerari ciclo-pedonali

— Percorsi di progetto

A Area Nord B Area Sud

1 Nord 2 Sud 3 Est

— Percorsi esistenti / pianificati

Figura 5-11 Aree attrezzate

5.6 La fasizzazione degli interventi

L'entità e l'articolazione degli interventi di inserimento ambientale e territoriali previsti, nonché il loro essere in parte localizzati in aree esterne al sedime attuale e di progetto, hanno reso necessario il prevederne un'attuazione per fasi.

Al fine di rispondere a detta necessità, si è assunta la scelta di adottare la medesima articolazione definita per la realizzazione delle opere infrastrutturali previste dal PSA2030 e, con ciò, di correlarne l'attuazione a quella di dette opere.

Le fasi attuative dei diversi interventi di inserimento ambientale e territoriale sono rappresentate nell'elaborato grafico SIA.T09.

PARTE 5.3 RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

6 ARIA E CLIMA

6.1 Gli impatti dell'opera sul clima

6.1.1 L'analisi emissiva di CO₂ nell'ambito aeroportuale di Bergamo

La stima dell'impatto dell'opera sul clima può essere valutata in termini di emissioni di gas ad effetto serra. Nel caso in esame sono state considerate le emissioni di CO₂, in quanto gli altri gas ad effetto serra rispetto all'anidride carbonica possono ritenersi trascurabili. Ciò è giustificato anche da quanto affermato dalla Comunità Europea, per cui la CO₂ rappresenterebbe un gas serra prodotto soprattutto dall'attività umana che è responsabile del 63% del riscaldamento globale causato dall'uomo. Si specifica come negli anni l'anidride carbonica prodotta ha subito un incremento notevole, in particolare la concentrazione di CO₂ ha subito, dal 1750, un aumento del 36%.

Sono state calcolate quindi le emissioni di CO₂ generate dalle sorgenti aeronautiche dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio, in considerazione dei previsti interventi così come indicato nel Piano di Sviluppo Aeroportuale. In particolare si è fatto riferimento alle due sorgenti principali di emissione di CO₂, ossia gli aeromobili e le centrali elettriche, termiche e frigorifere.

In relazione alla prima sorgente, al fine di stimare gli effetti generati dagli aeromobili previsti allo scenario futuro sul clima è stato effettuato un confronto tra le emissioni di CO₂ calcolate mediante simulazione dello stato attuale e quelle stimate allo stato di progetto 2030, entrambe mediante il software di calcolo EDMS.

Pertanto, con riferimento alla Tabella 6-1, in termini di CO₂ si evidenzia come l'incremento di emissioni generato dagli aeromobili dallo stato attuale al 2030 risulti circa del 20%.

Tale valore percentuale può essere spigato dal fatto che dallo stato attuale al 2030 è previsto un incremento di traffico aereo pari a circa il 23%, pertanto l'incremento di emissione di CO₂ risulta in linea e proporzionale all'aumento del traffico aereo.

Scenari	CO ₂ (t)
Scenario attuale	63755,34
Scenario 2030	76815,19
Incremento percentuale	20%

Tabella 6-1 Confronto emissioni totali CO₂ scenario attuale – scenario di progetto 2030 generate dagli aeromobili

Si specifica come tale valore percentuale dipenda dal naturale incremento di traffico aereo che a sua volta dipende dall'aumento della domanda prevista. Quindi l'incremento di CO₂ previsto generato dalla sorgente aeromobile rappresenta una condizione naturale che la Società di gestione aeroportuale non ha la possibilità di controllare.

Relativamente alle altre sorgenti aeronautiche prese in considerazione nell'analisi caratterizzate dalle centrali elettriche, termiche e frigorifere sono state calcolate le emissioni di CO₂ allo stato attuale e futuro a partire dai consumi energetici delle stesse.

Con riferimento allo stato attuale all'interno dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio sono presenti tutte e tre le tipologie di centrali, per le quali sono stati stimati le emissioni di CO₂, come è possibile osservare dalla seguente tabella

ENERGIA ELETTRICA ATTUALE 2015		
Consumo energia elettrica annua	16000	MWh/anno
Consumo energia elettrica annua	16000000	KWh/anno
In Italia, per il mix di centrali elettriche presenti, un KWh produce circa 0,58 kg di CO ₂ (www.la220azzurra.it)	0.58	Kg/KWh
Emissioni di CO ₂ per elettricità in un anno	9280	tonnellate
ENERGIA TERMICA ATTUALE 2015		
Consumo di gas metano annuo	812000	Smc/anno
Consumo di gas metano annuo	768939.39	Nmc/anno
La combustione di 1 mc di metano produce circa 1,9 kg di CO ₂ (http://www.energeticambiente.it)	1.9	Kg/mc
Emissioni di CO ₂ da metano in un anno	1461	tonnellate
TOTALE EMISSIONI DI CO₂ STATO ATTUALE		
10741 tonnellate		

Tabella 6-2 Emissioni di CO₂ generate dalle centrali allo stato attuale

Allo scenario di progetto è prevista la realizzazione di una centrale di trigenerazione che offre l'opportunità di recuperare l'energia termica e quindi di produrre energia con efficienze elevate. La possibilità di operare con gruppi frigoriferi ad assorbimento permette di utilizzare il calore prodotto dal cogeneratore anche nel periodo estivo. Per la stima delle emissioni di CO₂ previste dalla centrale di trigenerazione allo scenario futuro si può fare riferimento alla tabella sottostante.

TRIGENERAZIONE		
Consumi di metano all'ora	720	Nmc/h
Ore l'anno	8100	h/anno
Consumi di metano in un anno	5832000	Nmc/anno

La combustione di 1 mc di metano produce circa 1,9 kg di CO ₂ (http://www.energeticambiente.it)	1.9	Kg/mc
Emissioni di CO ₂ da metano in un anno	11080.8	tonnellate
TOTALE EMISSIONI DI CO₂ POST OPERAM		
11081 tonnellate		

Tabella 6-3 Emissioni di CO₂ generate dalla centrale di trigenerazione allo scenario post operam

Pertanto, in definitiva rispetto alle centrali presenti nell'aeroporto, nella tabella seguente si riporta l'incremento di emissioni di CO₂ dallo stato attuale al post operam, pari a circa il 3%.

Scenari	CO ₂ (t)
Scenario attuale	10741
Scenario 2030	11081
Incremento percentuale	3%

Tabella 6-4 Confronto emissioni totali CO₂ scenario attuale – scenario di progetto 2030 generate dalle centrali

Considerando l'aumento in termini di passeggeri allo scenario futuro è chiaro come la centrale di trigenerazione prevista risulti generare maggiori emissioni di anidride carbonica, anche se l'incremento è notevolmente basso. Parametrizzando infatti le emissioni rispetto al numero di passeggeri si può notare come in realtà al futuro le emissioni di CO₂ subiscano un decremento. Per effettuare tale stima sono stati quindi parametrizzati i valori di emissione di CO₂ rispetto a 1000 passeggeri per i due scenari e confrontati tra loro, definendo così un indicatore EPI Environmental Performance Index espresso in tonnellate di CO₂ per 1000 pax.

Dai risultati di tale indicatore emerge come la centrale di trigenerazione emetta circa il 22% di tonnellate di CO₂ per 1000 pax in meno rispetto alle centrali presenti allo stato attuale.

Scenari	Emissioni CO ₂	Pax	CO ₂ ogni 1000 pax
Scenario attuale	10741	10404625	1.03
Scenario 2030	11081	13760941	0.81
Riduzione %			22%

Tabella 6-5 Confronto emissioni di CO₂ parametrizzate su 1000 passeggeri scenario attuale – scenario di progetto 2030

Dall'analisi complessiva delle emissioni di CO₂ generate dalle diverse sorgenti aeronautiche considerate emerge come complessivamente le emissioni dallo stato attuale al futuro aumentino, ma tale aumento è causato principalmente dall'incremento dei traffici e dei passeggeri che fruiscono dello scalo di Bergamo.

L'incremento è maggiormente evidente per la sorgente aeromobile per la quale le ipotesi effettuate e gli input delle simulazioni non hanno considerato i miglioramenti tecnologici previsti per il futuro sulla flotta aeromobile. Dall'altro lato, rispetto alle centrali elettriche l'incremento di CO₂ in termini di tonnellate risulta essere quasi impercettibile nonostante l'aumento dei passeggeri. Quest'ultimo elemento, pertanto, mette in luce le politiche di gestione ambientale previste da SACBO che per quanto riguarda le centrali riescono a mantenere pressoché costanti le emissioni di CO₂ che passano da 10741 a 11081 (con un incremento del solo 3%) nonostante l'aumento del 24% circa dei passeggeri.

Per avere contezza, inoltre di quanto l'aeroporto di Bergamo incida sulla produzione di emissioni di CO₂ in atmosfera rispetto al contesto territoriale, nel paragrafo successivo, si è voluta fornire una stima dell'impatto dell'opera sul clima con riferimento proprio al contesto territoriale circostante l'aeroporto. Di seguito si riporta, quindi, un'analisi che vede la stima del contributo aeroportuale di Bergamo Orio al Serio sull'interno traffico aereo nazionale, nonché sulle emissioni complessive di CO₂ prodotte sul territorio provinciale di Bergamo.

Tali analisi sono state condotte con la finalità di valutare quanto l'aeroporto di Bergamo, a valle della realizzazione degli interventi previsti dal PSA, comporti effetti negativi sul clima, in termini di produzione di CO₂.

6.1.2 Il contributo dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio in termini di CO₂ prodotta

Il presente paragrafo è volto a fornire una lettura in merito al contributo dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, nel suo scenario di progetto al 2030, a produrre effetti negativi sul clima. Ciò è stato valutato, come esplicitato nel precedente paragrafo, in termini di emissioni di CO₂ prodotte.

Alla luce di ciò, considerando che la sorgente aeronautica, nonché i mezzi di supporto a terra (GSE) generano emissioni di CO₂, è evidente come l'incremento di traffico aereo previsto al 2030 per l'aeroporto di Bergamo Orio al Serio, generi conseguentemente un incremento di emissioni di anidride carbonica.

Per quantificare tali emissioni, in termini relativi sul territorio, e per quantificare quindi l'impatto sul clima potenzialmente prodotto dagli interventi previsti dal PSA, ci si è soffermati su due aspetti che valutano:

1. il contributo, in termini di emissioni di CO₂, dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio sui cambiamenti climatici rispetto al settore aeronautico nazionale (attraverso l'utilizzo dei dati ISPRA);
2. il contributo, in termini di emissioni di CO₂, dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio sui cambiamenti climatici rispetto alla totalità delle sorgenti emissive presenti nella Provincia di Bergamo (attraverso l'utilizzo dei dati INEMAR).

1. Il contributo, in termini di emissioni di CO₂, dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio sui cambiamenti climatici rispetto al settore aeronautico nazionale

Dalle elaborazioni svolte sui dati forniti da ISPRA non è stato possibile individuare un trend ben definito, dal quale poter stimare precisamente il valore emissivo di anidride carbonica previsto allo scenario di progetto 2030. Pertanto, si è scelto di far riferimento all'ultimo dato disponibile fornito dalla banca dati (2015).

Il valore di emissione medio di CO₂ generato dall'aviazione nazionale, preso come riferimento per la presente analisi, sarà quindi quello registrato nel 2015 da ISPRA, pari a 2.052,12 kt.

Considerando che il valore di emissione di CO₂ generato dalla sorgente aeromobile, previsto allo scenario 2030 e stimato mediante il modello di simulazione EDMS, risulta pari a circa 76,8 kt, nella tabella seguente è possibile osservare il contributo dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio in termini percentuali di emissioni di CO₂ rispetto all'intero settore aeronautico nazionale.

CO2 Aeroporto Bergamo al 2030 (scenario simulato)	CO2 Settore aeronautico nazionale (ISPRA)	Contributo aeroportuale sul settore aeronautico nazionale
76,8 kt	2.052,12 kt	3,7%

Tabella 6-6 Contributo dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio rispetto al settore aeroportuale nazionale

Alla luce dei risultati si nota come relativamente al settore aeronautico nazionale , si stima che le sorgenti aeromobili di Bergamo emettano circa il 3,7% di CO₂ rispetto alla totalità di emissioni di CO₂ prodotte dal traffico aereo nazionale

2. Il contributo, in termini di emissioni di CO₂, dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio sui cambiamenti climatici rispetto alla totalità delle sorgenti emissive presenti nella Provincia di Bergamo

Per tale analisi è stato preso come termine di riferimento il valore emissivo di CO₂ prodotto dalla totalità delle sorgenti della Provincia di Bergamo nell'ultimo anno disponibile fornito dalla banca dati INEMAR (2014), non avendo le informazioni necessarie per ipotizzare un valore definito di emissioni di CO₂ che verranno prodotte nel 2030.

Il valore registrato nel 2014 da INEMAR, corrispondente alle emissioni di CO₂ generate dalle sorgenti presenti sull'intera Provincia di Bergamo, è pari a 6.271 kt.

La tabella seguente riporta il contributo che le sorgenti aeroportuali previste per il 2030 (aeromobili e centrali elettriche, termiche e frigorifere) avranno sul clima rispetto alle sorgenti presenti su territorio provinciale.

CO2 Aeroporto Bergamo al 2030 (scenario simulato)	CO2 Sorgenti complessive (INEMAR)	Contributo aeroportuale sulle sorgenti complessive provinciali
87,9 kt	6.271 kt	1,4%

Tabella 6-7 Contributo dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio rispetto a tutte le sorgenti presenti nella Provincia di Bergamo

Alla luce dei risultati è possibile notare come rispetto all'intero territorio provinciale l'aeroporto di Bergamo contribuisce all'emissione di circa l'1,4% di CO₂.

Va evidenziato come i valori percentuali risultanti dalle analisi sopra condotta sono frutto di assunzioni ed ipotesi tra cui emergono le seguenti:

- all'interno delle simulazioni sono stati inseriti input cautelativi (come ad esempio, si ricorda, l'inserimento del peso degli aeromobili utilizzando i valori di default del modello EDMS, sempre sovradimensionati rispetto a quelli registrati allo stato attuale nell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio e la costanza della composizione della flotta aeromobili e conseguente mancata considerazione dei benefici derivanti dal progressivo rinnovo della flotta e dalle connesse migliori prestazioni ambientali dei nuovi aeromobili) che hanno portato ad una stima cautelativa delle emissioni di CO₂ previste per il 2030;
- i valori simulati allo scenario di progetto 2030 sono stati confrontati con i dati forniti da ISPRA e INEMAR registrati nell'ultimo anno disponibile, poiché dal trend storico dei dati non è stato possibile individuare un valore preciso caratterizzante le emissioni di CO₂ al 2030.

Dal trend storico elaborato a partire dai dati di emissione di CO₂ forniti da ISPRA, si sottolinea come negli ultimi anni, ed in particolare a partire dal 2010 all'ultimo anno per cui si hanno informazioni, le emissioni di CO₂ generate dalle sorgenti aeroportuali nazionali si sono ridotte complessivamente di circa il 30%. E' possibile, pertanto, associare tale riduzione alla maggiore attenzione che negli ultimi anni si sta ponendo sul tema dei cambiamenti climatici e su una gestione degli aeroporti volta alla promozione di tecnologie che riducano le emissioni di anidride carbonica.

Tale orientamento verso una gestione sostenibile dal punto di vista ambientale, come noto dal trend stimato a partire dai dati INEMAR, non riguarda solo il settore aeroportuale, ma anche gli altri settori industriali, produttivi e di trasporto.

Alla luce di tali considerazioni è evidente come allo scenario futuro di riferimento per l'aeroporto di Bergamo Orio al Serio (2030), si preveda la prosecuzione di questa politica di riduzione di emissioni di gas ad effetto serra ed in particolare della CO₂, già iniziata.

Infatti, come meglio esplicitato ai paragrafi successivi, la società SACBO ha posto già da parecchi anni la sua attenzione verso una gestione aeroportuale ambientalmente sostenibile con l'obiettivo e la volontà di ridurre sempre di più le emissioni di CO₂.

6.1.3 Le politiche di gestione ambientale di SACBO

Come accennato nel Par. 6.1.1, la società di gestione dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio è dotata di una propria Politica Ambientale che rappresenta un requisito necessario per l'ottenimento della certificazione UNI-ISO 14001. Tale certificazione contiene al suo interno l'intenzione di SACBO al controllo ed al contenimento dei consumi energetici e degli impatti ambientali generati dalle proprie attività, ivi compreso l'inquinamento atmosferico.

Tra gli obiettivi di politica ambientale si evidenzia pertanto quello di *"attuare programmi miranti a ridurre i consumi energetici, a contenere l'inquinamento e, in genere, a minimizzare gli impatti ambientali negativi delle proprie operazioni, valutando, di volta in volta, la praticabilità dell'impiego delle migliori tecnologie disponibili sul mercato"*.

Data l'attenzione della società verso una gestione sostenibile dell'aeroporto, negli ultimi anni ha investito molte risorse in tema di gestione ed uso razionale dell'energia ed ha pertanto deciso di intraprendere l'importante percorso definito con l'Airport Carbon Accreditation per uniformare e certificare i suoi sforzi ad una consolidata metodologia analitica di stampo europeo e internazionale.

L'Airport Carbon Accreditation

L'Airport Carbon Accreditation è un programma globale di gestione del carbonio per gli aeroporti, che valuta in modo indipendente e riconosce gli sforzi degli aeroporti per gestire e ridurre le loro emissioni di CO₂.

Il programma è stato lanciato dall'organismo commerciale degli aeroporti europei ACI EUROPE nel corso del loro congresso annuale nel giugno 2009. È amministrato indipendentemente da WSP, una società di consulenza internazionale, nominata da ACI EUROPE, per far rispettare i criteri di accreditamento per gli aeroporti su base annuale.

Nel novembre 2011, l'Airport Carbon Accreditation è stato esteso all'Asia-Pacifico, in collaborazione con ACI Asia-Pacifico, nel giugno 2013, il programma è stato esteso all'Africa in collaborazione con ACI Africa ed infine è arrivato in Nord America e nel novembre 2014 è diventato globale con la sua estensione agli aeroporti in America Latina e nei Caraibi.

Il programma fornisce agli aeroporti un quadro comune per la gestione attiva del carbonio, con obiettivi misurabili. Le emissioni di CO₂, generate dalle diverse sorgenti aeroportuali presenti negli aeroporti, sono verificate in modo indipendente in conformità con la ISO 14064 (Greenhouse Gas Accounting) sulla base di prove a supporto.

Il programma è specifico del sito e può essere utilizzato in qualsiasi aeroporto come parte della sua attività quotidiana di gestione ambientale e strategia a lungo termine, in quanto aiuta a guidare e supportare la gestione ambientale degli aeroporti attraverso un processo di miglioramento continuo e partnership con i suoi stakeholder aeroportuali.

Nel dettaglio il programma si basa su quattro livelli di accreditamento: Mapping, Reduction, Optimisation and Neutrality.

1. Mapping:

L'accreditamento del primo livello consiste nel contenere le fonti di emissioni entro i limiti operativi dell'aeroporto, nel calcolo delle emissioni annue di CO₂, nella compilazione di un rapporto sull'impronta climatica (Carbon Footprint), nel coinvolgimento di terzi per verificare il rapporto sull'impronta climatica. (L'impronta climatica è definita come l'insieme di metodologie che permette di misurare l'impatto di un'attività sull'ambiente, esprimendolo in termini di quantità di emissioni di gas serra prodotti).

Un aeroporto deve capire, quindi, quanta CO₂ viene emessa ogni anno e da quale attività e operazione questa viene generata, al fine di pianificare come limitare le emissioni.

2. Reduction:

Il passaggio al secondo livello dell'accreditamento richiede la gestione del carbonio verso una riduzione dell'impronta climatica.

Una volta che un aeroporto ha misurato la sua impronta climatica, può lavorare per ridurre le sue emissioni di CO₂. Questo processo comporta una vasta gamma di misure, in base alle quali un aeroporto dovrebbe:

- mostrare che applica una politica a basse emissioni di CO₂ e bassa energia;
- dimostrare che un comitato o un organo di alto livello è responsabile dei cambiamenti climatici, delle emissioni di CO₂ e di energia;
- mostrare come comunica le prestazioni delle emissioni alle parti interessate;
- dimostrare di avere a disposizione procedure per preparare e controllare un'impronta climatica accurata;
- monitorare il consumo di carburante ed energia;
- avere obiettivi di riduzione del carbonio e dell'energia;
- mostrare che possiede programmi o meccanismi di controllo per assicurare che le attività aeroportuali siano gestite in modo da ridurre al minimo le emissioni;
- dimostrare di intraprendere la formazione del personale sulla sensibilizzazione alle emissioni;
- mostrare che possiede un processo di autovalutazione e auditing per monitorare i progressi nell'erogazione del miglioramento.

3. Optimisation:

Il terzo livello di accreditamento richiede l'impegno di terzi nella riduzione dell'impronta climatica. I soggetti a cui ci si riferisce includono compagnie aeree e vari fornitori di servizi, ad esempio gestori di terra indipendenti, società di catering, controllo del traffico aereo ed altre figure che rappresentano il personale all'interno dell'aeroporto.

Gli aeroporti, quindi, fanno affidamento sulla cooperazione di compagnie aeree e fornitori di servizi, come le società di assistenza a terra e di catering. Tuttavia, questi servizi emettono anche anidride carbonica, rendendo l'impegno con i fornitori essenziale per una riduzione complessiva dell'impronta climatica.

Prendendo in considerazione il coinvolgimento degli stakeholder per il terzo livello di Airport Carbon Accreditation, un aeroporto dovrebbe garantire che, come minimo, siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- identificazione e categorizzazione per quanto possibile delle parti interessate che l'aeroporto può guidare e influenzare;
- assegnazione di ruoli e responsabilità chiari per l'attivazione e l'agevolazione di partenariati con le principali parti interessate (compagnie aeree, gestori di terra, ecc.);
- dettagli sulle comunicazioni e sulla formazione, fornite alle parti interessate;
- un chiaro piano di attuazione dell'approccio previsto per coinvolgere le parti interessate, comprese le azioni e i tempi proposti.

4. Neutrality:

Il quarto livello di Airport Carbon Accreditation richiede la neutralizzazione delle restanti emissioni dirette di CO₂, mediante compensazione.

La "neutrality" avviene quando le emissioni nette di anidride carbonica su un intero anno sono pari a zero (cioè quando l'aeroporto assorbe la stessa quantità di anidride carbonica che produce). Raggiungere la "neutrality" per un aeroporto è quasi impossibile senza un aiuto esterno. Per questo motivo, gli aeroporti, tra molti altri settori, considerano la compensazione di CO₂ come la soluzione finale del processo. La compensazione fornisce fondi o risorse ad altri interventi che riducono l'anidride carbonica in modo da compensare le emissioni difficili da eliminare. Ad esempio, un aeroporto potrebbe spendere fondi per la realizzazione di un impianto di energia eolica, in sostituzione ad una centrale elettrica a carbone.

"Carbon Footprint"

Entrando nel merito del caso in esame dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, si evidenzia come nell'agosto del 2014 SACBO abbia ottenuto un importante riconoscimento in relazione all'impiego delle risorse energetiche e al relativo abbattimento di consumi ed emissioni nell'aria nell'ambito delle attività di funzionamento dello scalo.

Le iniziative intraprese nel corso degli ultimi anni da SACBO in materia di risparmio e gestione dell'energia, pertanto, hanno messo in condizione la Società di poter ottenere l'accreditamento "Airport Carbon Accreditation" (ACA) di primo livello, di ACI Europe (Consiglio Internazionale degli Aeroporti Europei, che rappresenta oltre 450 scali in 45 Paesi d'Europa).

Questo riconoscimento europeo attesta l'attenzione dell'aeroporto all'inquinamento atmosferico, in termini di CO₂ prodotta, attraverso la dimostrazione di una corretta gestione dell'uso delle proprie risorse energetiche.

L'elaborazione del documento "Carbon Footprint - Anno 2013" il quale traduce le risorse utilizzate dal gestore aeroportuale in CO₂ equivalente prodotta, rappresenta un tassello fondamentale per

poter individuare azioni successive finalizzate a ottenere ulteriori riduzioni delle emissioni e conseguenti risparmi.

Il documento riporta quindi un'analisi sulle emissioni di CO₂ generate dalle attività aeroportuali su cui SACBO applica una gestione efficace e di sostenibilità ambientale. Tra queste si evidenziano:

- climatizzazione invernale ed estiva degli edifici aeroportuali;
- illuminazione interna ed esterna;
- GSE a servizio dei Vettori Aerei;
- attività di Handling;
- attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture.

Le sorgenti emmissive considerate fanno riferimento quindi ai GSE caratterizzati da veicoli alimentati a benzina e diesel, e alle centrali elettriche e termiche presenti all'interno dell'aeroporto.

Le emissioni di CO₂ per l'anno 2013 sono state calcolate quindi a partire dai consumi energetici (combustibile o energia elettrica) prodotti dalle sorgenti sopracitate durante l'anno di riferimento, moltiplicando questi per il fattore di emissione relativo.

In ultimo, al fine di generare un dato utile per confrontare le emissioni di CO₂ negli anni e valutare la riduzione e quindi l'efficiente gestione della Società, il valore emissivo calcolato è stata svincolato dal numero di passeggeri che invece dipende dalla domanda di traffico e non dalla gestione delle risorse. Tale valore espresso in "(kg/anno)/pax" esprime quella che viene definita la "Carbon Footprint".

Piano di azione energetico 2015

L'accreditamento del secondo livello di certificazione Airport Carbon Accreditation per l'aeroporto di Bergamo, che si aggiunge alla serie di certificazioni di alto profilo comprendenti il Sistema di Gestione Ambientale ISO 14000, è un altro importante segnale di attenzione alle problematiche ambientali legate all'inquinamento atmosferico, riscaldamento globale e gas ad effetto serra.

Si tratta di un riconoscimento che premia e qualifica l'attività svolta nella gestione delle risorse energetiche, la cui ottimizzazione in termini di contenimento dei consumi rappresenta un processo legato all'efficienza dell'operatività del gestore aeroportuale nel suo complesso.

Come documento per l'accreditamento di secondo livello, SACBO ha redatto il Piano di Azione Energetico 2015 in cui vengono definite le azioni da intraprendere ed intraprese dalla Società stessa per garantire un uso razionale delle risorse, diminuendo la propria impronta ambientale e riducendo di conseguenza anche le emissioni di gas serra correlate.

Tale Piano definisce delle aree di intervento sul fronte organizzativo, gestionale, formativo ed operativo. Il Piano di Azione Energetico individua, quindi, le azioni mirate al contenimento dell'uso di risorse energetiche che permetterà la minimizzazione della pressione ambientale dello scalo con particolare riferimento all'inquinamento atmosferico e alle emissioni di gas serra.

Gli strumenti di cui si è dotata SACBO per un'efficace gestione delle risorse energetiche si possono così riassumere:

1. Sistema di monitoraggio delle risorse: raccoglie in continuo dati operativi relativi al consumo di energia e risorse permettendo un esame del profilo di consumo energetico, di gas e di altre materie prime;
2. Audit energetico: razionalizza le informazioni raccolte dal Sistema di monitoraggio, tracciando un quadro della prestazione energetica dello scalo e delle emissioni di CO₂ in armonia alle linee guida dell'Airport Carbon Accreditation di ACI Europe. L'ultimo Audit Energetico disponibile risale al 2012 ed è relativo alla configurazione esistente relativa al 2011. Le analisi effettuate si possono considerare aderenti allo stato esistente sino al 2014. L'audit energetico promosso nel corso del 2012 ha permesso di identificare diversi interventi, di complessità ed efficacia variabile, che SACBO ha recepito e promosso. Gli interventi si sono sviluppati sia all'insegna dell'efficientamento energetico delle attuali strutture, sistemi e sottosistemi, e quindi alla riduzione di domanda energetica, sia in relazione allo sviluppo di iniziative mirate alla produzione/approvvigionamento di energia a basso impatto ambientale. Oltre all'analisi dei costi benefici in termini di consumi energetici e costi di investimento, l'audit energetico ha valutato il relativo saving conseguibile in termini di Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP) e di tonnellate di CO₂ risparmiate per ciascun intervento, come riporta la figura seguente.

Intervento	TEP saved	ton CO2 saved
Illuminazione	125	287,42
Riqualificazione CT	14	31,58
Distribuzione Aerostazione	10	24,10
Distribuzione Aerostazione 2	14	33,68
Riduzione T	56	124,40
Frangisole	2,3	5,28
Scale Mobili	18	41,29
BHS	43	98,52
Totale	282	646

Figura 6-1 Saving in termini di TEP e di tonnellate di CO₂ fonte: Piano di Azione Energetico 2015

In relazione alle azioni individuate dal Piano d'Azione la strategia a lungo termine, in considerazione del forte ampliamento infrastrutturale in programma per il periodo 2015-2020, è quella di promuovere ed ottenere, a fronte dell'ampliamento infrastrutturale previsto, una riduzione al 2020 del 10% del valore registrato al 2013 dell'indicatore definito come CO₂/pax/anno, così come individuato nell'ambito della Carbon Accreditation.

Si specifica come il Piano d'Azione è stato redatto in armonia con quanto previsto dalla Procedura Operativa PA – 11 "Usa razionale delle materie prime e risorse naturali – Energy Management" il cui scopo primario è quello di descrivere gli elementi fondamentali e le modalità messe in atto da

SACBO per la definizione del proprio sistema di gestione delle risorse al fine di ridurre i consumi energetici.

Rispetto a quanto sopra esplicitato e stante l'interesse da parte di SACBO per gli aspetti ambientali ed in particolare per la riduzione delle emissioni di CO₂, si evidenzia come l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio è orientato sempre di più verso un miglioramento ambientale ed in particolare verso una riduzione di CO₂ che comporta conseguentemente una riduzione dell'alterazione del clima da parte delle attività aeroportuali.

Tra le azioni previste dal piano si evidenzia la realizzazione della centrale di trigenerazione, che come visto al Par. 6.1.1 è orientata alla riduzione di emissioni di CO₂. Questa infatti considerando le emissioni di CO₂ pesate su 1000 passeggeri riduce le emissioni di CO₂ di circa il 22% rispetto a quanto attualmente emesso dalle centrali presenti.

6.1.4 I benefici della fascia boscata sulla CO₂

Rispetto a quanto esplicitato in relazione all'"Airport Carbon Accreditation" e rispetto al profilo ambientale seguito da SACBO per l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, si sottolinea la funzione di assorbimento della CO₂ della fascia boscata prevista in prossimità dell'aeroporto.

Come noto, attraverso il processo di fotosintesi, la presenza di vegetazione sottrae naturalmente l'anidride carbonica dall'atmosfera, dove questa si accumula a causa di numerosi e svariati processi.

La promozione di boschi e foreste realizzata piantando alberi e creando aree verdi specificatamente protette (carbon sink) permette, quindi, di potenziare la capacità naturale di assorbimento e fissazione della CO₂: permette anche di favorire la rinaturalizzazione del territorio, fortemente alterato dalle attività umane, oltre che a prevenire ulteriore consumo di suolo.

Nel caso in esame, tra gli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale è stato previsto l'inserimento di aree a verde caratterizzate da diverse tipologie vegetazionali poste in prossimità dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio. Tali aree assumono come funzione quella di potenziamento del corridoio ecologico nonché di schermatura per il miglioramento dei caratteri percettivi e visivi del territorio. Oltre a tali funzioni la realizzazione di aree a verde agisce, come sopradetto, sulla riduzione/compensazione delle emissioni di gas (CO₂) prodotte direttamente o indirettamente dall'aeroporto.

Con la finalità di stimare l'assorbimento di CO₂ da parte della vegetazione, nel proseguo del paragrafo si riporta una breve descrizione dell'intervento di inserimento ambientale ed il quantitativo di CO₂ assorbito in un anno.

A valle dell'individuazione dei siti in cui prevedere l'opera di mitigazione (cfr. Figura 6-2), specifica attenzione è stata posta alla scelta delle tipologie vegetazionali da inserire, finalizzate all'ottenimento delle funzioni sopradescritte.

In particolare, quindi, per ogni area sono state definite le diverse tipologie di vegetazione, riportate in Tabella 6-8 ed identificate con riferimento all'elenco delle "Specie autoctone utilizzabili nelle attività selvicolturali" (Allegato C al r.r. 5/2007 "Norme Forestali Regionali" – Regione Lombardia) e all'elenco delle specie arboree ed arbustive considerate autoctone, da utilizzare per gli interventi di riqualificazione ambientale (Allegato C del Piano territoriale di coordinamento del Parco del Serio – Norme tecniche di attuazione).

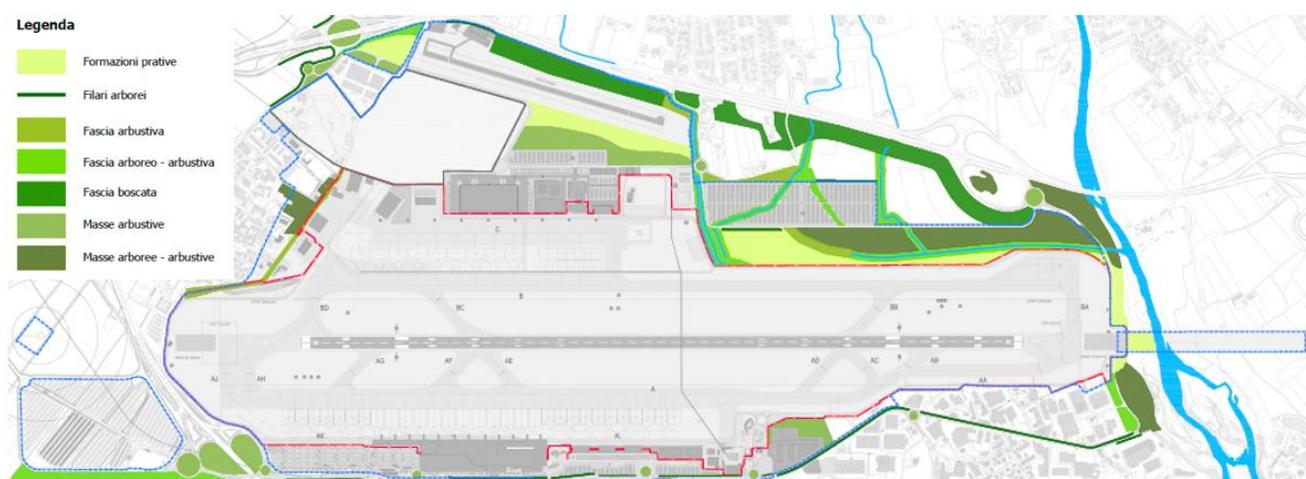


Figura 6-2 Localizzazione aree a verde (Fonte: Stralcio Tavola SIA.T12 "Interventi di inserimento ambientale: Categorie e tipologie di intervento")

AREE A VERDE	TIPOLOGIE VEGETAZIONALI
<i>Fascia Boscata</i>	Acer campestre (acero campestre)
	Carpinus betulus (Carpino bianco)
	Quercus pubescens (roverella)
	Ulmus minor (olmo campestre)
	Prunus spinosa (Prugnolo)
	Cornus mas (Corniolo)
	Corylus avellana (Nocciolo)
<i>Fascia/Massa Arboreo-Arbustiva</i>	Cornus sanguinea (Sanguinella)
	Crataegus monogyna (Biancospino)
	Populus alba (Pioppo bianco)
	Populus nigra (Pioppo nero)
	Rosa canina (Rosa canina)
	Salix alba (Salice bianco)
	Sambucus nigra (Sambuco nero)

AREE A VERDE	TIPOLOGIE VEGETAZIONALI
	Acer campestre (acero campestre)
	Carpinus betulus (Carpino bianco)
	Cornus mas (Corniolo)
	Corylus avellana (Nocciolo)
	Prunus spinosa (Prugnolo)
	Tilia cordata (tiglio selvatico)
	Ulmus minor (Olmo campestre)
<i>Fascia/Massa Arbustiva</i>	Cornus mas (Corniolo)
	Cornus sanguinea (Sanguinella)
	Corylus avellana (Nocciolo)
	Crataegus monogyna (Biancospino)
	Prunus spinosa (Prugnolo)
	Rosa canina (Rosa canina)

Tabella 6-8 Tipologie vegetazionali previste

Per la stima effettiva dell'assorbimento della CO₂ si è preso come riferimento l'Allegato 1 dell'Accordo di Decarbonizzazione di Bologna" in cui è stato considerato un fattore di assorbimento pari a 6,3 tonnellate/ettaro/anno per una composizione vegetazionale corrispondente a quella prevista per l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio appena descritta.

Alla luce di tali considerazioni, pertanto, moltiplicando il fattore di assorbimento per gli ettari occupati dalla vegetazione, pari a circa 45, è stato possibile ottenere l'assorbimento totale di CO₂ in un anno, corrispondente a circa 300 tonnellate/anno.

6.1.5 Aspetti conclusivi

Sulla base delle considerazioni fatte nei precedenti paragrafi rispetto alle politiche di gestione ambientale adottate da SACBO, si specifica come le analisi condotte nell'ambito delle simulazioni, facendo specifico riferimento alle emissioni di CO₂ generate dalle sole sorgenti aeronautiche, non considerino l'apporto positivo in termini di emissioni generate dal combustibile dei GSE ed energia elettrica su cui SACBO pone la sua attenzione attraverso l'applicazione della propria politica di gestione ambientale.

Alla luce di ciò possono essere fatte alcune considerazioni in merito.

In primo luogo la percentuale di incremento di CO₂ generata dagli aeromobili, tra lo scenario attuale e futuro che risulta pari al 20% (cfr. Par. 6.1.1), rappresenta un valore cautelativo in quanto negli input del modello non sono stati inseriti i benefici derivanti dal progressivo rinnovo della flotta e dalle connesse migliori prestazioni ambientali dei nuovi aeromobili.

Inoltre tale incremento di CO₂ causato dall'aumento del traffico aereo previsto per lo scenario futuro sarà compensato dalla riduzione di CO₂ generata dalle altre attività aeroportuali (GSE e centrali elettriche) cui SACBO ha iniziato e continuerà ad applicare le proprie politiche ambientali di

riduzione di emissioni di anidride carbonica. Questo ultimo aspetto è confermato dalla stima effettuata sulle emissioni di CO₂ dalla quale è emersa una riduzione in termini di tonnellate di CO₂/1000 passeggeri pari a circa il 22% tra lo stato attuale e lo scenario di progetto.

Rispetto alle analisi condotte e rispetto a queste ultime considerazioni, quindi, le emissioni di anidride carbonica generate dalle attività interne all'aeroporto di Bergamo Orio al Serio, vengono gestite nell'ottica della sostenibilità ambientale che SACBO si impegna ad attuare e vengono monitorate grazie al Sistema di Monitoraggio delle risorse che raccoglie in continuo i dati relativi al consumo di energia. Pertanto, **l'impatto generato dall'opera in esame sul clima, in termini di emissioni di CO₂, può ritenersi trascurabile.**

6.2 Gli impatti sulla qualità dell'aria

6.2.1 La verifica dei limiti normativi ed il contributo aeroportuale

Per effettuare le simulazioni sulla qualità dell'aria è stata scelta una maglia di punti di calcolo al fine di determinare l'andamento globale della qualità dell'aria ed, inoltre, sono stati definiti alcuni ricettori identificativi delle aree limitrofe all'aeroporto per la verifica della salute umana e della vegetazione.

Gli inquinanti considerati sono:

- NO₂ – Ossidi di Azoto;
- PM₁₀ – Particolato inferiore a 10 µm;
- PM_{2.5} – Particolato inferiore a 2,5 µm;
- SO₂ – Diossidi di Zolfo.

Dagli output relativi allo scenario attuale e allo scenari di progetto è possibile notare come tutti i punti ricettori e la maglia di ricezione mostrino valori inferiore ai limiti imposti dalla normativa. Dopo aver analizzato i valori della centralina ARPA di riferimento (Via Meucci) ed a valle dell'elaborazione degli output generati dalle simulazioni, è stato di seguito possibile determinare la percentuale del contributo, rispetto alla qualità dell'aria, della sola componente aeroportuale.

Tale analisi è stata condotta per gli inquinanti NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5} per i quali è stato possibile ottenere informazioni dalla centralina di riferimento. Per il Diossido di Zolfo (SO₂), invece, si è condotto un confronto diretto con i limiti normativi.

Con la finalità, quindi, di verificare il basso contributo delle attività aeroportuali sulle condizioni generali di qualità dell'aria dell'area in esame, di seguito si riportano i valori percentuali delle concentrazioni generate dall'aeroporto, così come calcolate dalla simulazione, sulle concentrazioni registrate dalla centralina di riferimento di Via Meucci.

Scenario attuale:

Partendo dalle simulazioni effettuate allo stato attuale sui ricettori per la salute umana, relativamente ai valori medi annui delle concentrazione di biossido di azoto si può far riferimento alla Tabella 6-9 in cui è evidente come il contributo aeroportuale maggiore si registri in prossimità del ricettore R4 con un valore che arriva all'12,18%.

NO₂ – Scenario attuale						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Limite normativo [µg/m³]	40	40	40	40	40	40
NO₂ media annua valori stimati dalla simulazione [µg/m³]	3,20	3,32	0,43	3,97	1,29	1,81
Superamenti NO₂ stimati	0	0	0	0	0	0
NO₂ media annua centralina Via Meucci [µg/m³]	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6
Superamenti NO₂ Via Meucci	0	0	0	0	0	0
Contributo aeroportuale NO₂ [%]	9,82	10,18	1,32	12,18	3,96	5,55

Tabella 6-9 Contributo aeroportuale NO₂ sui livelli di qualità dell'aria territoriali

In analogia a quanto visto per la media annua degli NO₂, per il PM₁₀ il contributo aeroportuale risulta essere ancora meno significativo per tutti e sei i ricettori, con il valore massimo registrato in prossimità di R1, pari a circa 0,7% (cfr. Tabella 6-10).

PM₁₀ – Scenario attuale						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Limite normativo [µg/m³]	40	40	40	40	40	40
PM₁₀ media annua valori stimati dalla simulazione [µg/m³]	0,24	0,16	0,03	0,12	0,13	0,14
Superamenti PM₁₀ stimati	0	0	0	0	0	0
PM₁₀ media annua centralina Via Meucci [µg/m³]	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Superamenti PM₁₀ Via Meucci	61	61	61	61	61	61
Contributo aeroportuale PM₁₀ [%]	0,73	0,49	0,09	0,37	0,40	0,43

Tabella 6-10 Contributo aeroportuale PM₁₀ sui livelli di qualità dell'aria territoriali

In ultimo si riportano i valori di concentrazione e le relative percentuali anche il PM_{2.5}, per il quale i valori risultano essere notevolmente bassi (cfr. Tabella 6-11).

PM_{2.5} – Scenario attuale						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25	25	25	25	25	25
PM_{2.5} media annua valori stimati dalla simulazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,21	0,15	0,02	0,11	0,10	0,11
PM_{2.5} media annua centralina Via Meucci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7
Contributo aeroportuale PM_{2.5} [%]	0,82	0,58	0,08	0,43	0,39	0,43

Tabella 6-11 Contributo aeroportuale PM_{2.5} sui livelli di qualità dell'aria territoriali

Un'ulteriore analisi è stata effettuata per i Diossidi di Zolfo che, pur non essendo presenti tra i dati monitorati dalla centralina di Via Meucci, sono stati valutati nelle simulazioni.

Da tale analisi emerge come nessuno dei ricettori superi il valore limite normativo, che per i valori orari risulta essere pari a 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore massimo registrato risulta infatti molto distante dal valore limite sopracitato, nello specifico il valore più elevato è circa pari al 20% del limite (cfr. Tabella 6-12).

SO₂ massimo orario– Scenario attuale						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Max orario SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	36,19	17,43	24,30	40,76	70,00	53,52
Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	350	350	350	350	350	350
% sul limite normativo	10,34	4,98	6,94	11,65	20,00	15,29

Tabella 6-12 Max orario Diossidi di Zolfo SO₂ nei ricettori di riferimento

Sono stati in ultimo considerati i valori massimi giornalieri per ogni ricettore, il cui limite normativo è pari a 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche in questo caso, nonostante la mancanza dei dati registrati dalla centralina, si può affermare che il valore ottenuto rappresenti una bassa percentuale del limite normativo che non supera mai il 5% (cfr. Tabella 6-13).

SO₂ massimo giornaliero– Scenario attuale						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Max giornaliero SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2,33	2,18	1,17	2,52	5,29	2,46

Limite normativo [µg/m³]	125	125	125	125	125	125
% sul limite normativo	1,86	1,74	0,94	2,02	4,23	1,97

Tabella 6-13 Max giornaliero Diossidi di Zolfo SO₂ nei ricettori di riferimento

Rispetto ai ricettori per la vegetazione sono stati valutati l'ossido di azoto ed il diossido di zolfo. In analogia a quanto effettuato per i ricettori per la salute umana, per l'NO_x è stato calcolato il contributo aeroportuale rispetto ai livelli di qualità dell'aria dell'area in esame che, al massimo (per V3) risulta essere pari a circa il 20%.

NO_x media annua– Scenario attuale			
Ricettori	V1	V2	V3
NO_x media annua valori stimati dalla simulazione [µg/m³]	4,67	3,88	13,65
NO_x media annua centralina Via Meucci [µg/m³]	65,4	65,4	65,4
Contributo aeroportuale NO_x [%]	7,14	5,93	20,87

Tabella 6-14 Contributo aeroportuale NO_x sui livelli di qualità dell'aria territoriali

Relativamente all'SO₂, non essendo possibile confrontare i dati delle simulazioni con quelli della centralina di riferimento, poiché non forniti dalla stessa, i dati sono stati correlati direttamente al valore limite definito in normativa. Dalla tabella sottostante emergono, pertanto, basse percentuali di concentrazioni di SO₂ stimate sui ricettori per la vegetazione rispetto al limite da norma.

SO₂ media annua– Scenario attuale			
Ricettori	V1	V2	V3
Media annua SO₂ [µg/m³]	0,30	0,12	0,75
Limite normativo [µg/m³]	20	20	20
% sul limite normativo	1,50	0,60	3,75

Tabella 6-15 Media annua Diossidi di Zolfo SO₂ nei ricettori di riferimento

Scenario di progetto 2030:

Per quanto riguarda i valori di concentrazione risultati dalla simulazione allo scenario di progetto, questi risultano certamente maggiori rispetto a quanto riportato per lo scenario attuale, ma comunque si mantengono, per la totalità dei ricettori, al di sotto dei valori di soglia definiti in normativa.

Si sottolinea, inoltre, come i dati riportati nelle successive tabelle non sono esattamente gli output del modello ma sono stati rielaborati considerando il funzionamento dell'A-CDM grazie al quale è prevista una riduzione dei tempi di taxi in e taxi out. La percentuale di riduzione applicata alla sorgente "taxiway" risulta pari al 20%.

Alla luce di tali considerazioni di seguito si riportano i risultati dello scenario al 2030 e il relativo contributo aeroportuale rispetto alla qualità dell'aria registrata dalla centralina di riferimento. Relativamente ai valori medi annui delle concentrazioni di biossido di azoto si può far riferimento alla Tabella 6-16 in cui è evidente come il contributo aeroportuale maggiore si registri in prossimità del ricettore R4 con un valore che arriva al 13,01%.

NO₂ – Scenario 2030						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	40	40	40	40	40	40
NO₂ media annua valori stimati dalla simulazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4,06	3,65	0,45	4,24	1,17	1,87
Superamenti NO₂ stimati	0	0	0	0	1	0
NO₂ media annua centralina Via Meucci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6
Superamenti NO₂ Via Meucci	0	0	0	0	0	0
Contributo aeroportuale NO₂ [%]	12,45	11,20	1,38	13,01	3,59	5,74

Tabella 6-16 Contributo aeroportuale NO₂ sui livelli di qualità dell'aria territoriali

In analogia a quanto visto per la media annua degli NO₂, per il PM₁₀ il contributo aeroportuale risulta essere ancora meno significativo per tutti e sei i ricettori, con il valore massimo registrato in prossimità di R1, pari a circa 0,8% (cfr. Tabella 6-17).

PM₁₀ – Scenario 2030						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	40	40	40	40	40	40
PM₁₀ media annua valori stimati dalla simulazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,28	0,19	0,03	0,13	0,12	0,14
Superamenti PM₁₀ stimati	0	0	0	0	0	0

PM₁₀ media annua centralina Via Meucci [µg/m³]	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Superamenti PM₁₀ Via Meucci	61	61	61	61	61	61
Contributo aeroportuale PM₁₀ [%]	0,85	0,58	0,09	0,40	0,37	0,43

Tabella 6-17 Contributo aeroportuale PM₁₀ sui livelli di qualità dell'aria territoriali

In ultimo si riportano i valori di concentrazione e le relative percentuali anche il PM_{2,5}, per il quale i valori risulta essere notevolmente bassi (cfr. Tabella 6-18).

PM_{2,5} – Scenario 2030						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Limite normativo [µg/m³]	25	25	25	25	25	25
PM_{2,5} media annua valori stimati dalla simulazione [µg/m³]	0,27	0,18	0,02	0,12	0,09	0,12
PM_{2,5} media annua centralina Via Meucci [µg/m³]	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7
Contributo aeroportuale PM_{2,5} [%]	1,05	0,70	0,08	0,47	0,35	0,47

Tabella 6-18 Contributo aeroportuale PM_{2,5} sui livelli di qualità dell'aria territoriali

Un'ulteriore analisi è stata effettuata per i Diossidi di Zolfo che, pur non essendo presenti tra i dati monitorati dalla centralina di Via Meucci, sono stati valutati nelle simulazioni.

Da tale analisi emerge come nessuno dei ricettori superi il valore limite normativo, che per i valori orari risulta essere pari a 350 µg/m³. Il valore massimo registrato risulta comunque inferiore al valore limite sopracitato, nello specifico il valore più elevato è circa pari al 20% del limite (cfr. Tabella 6-19).

SO₂ massimo orario – Scenario 2030						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Max orario SO₂ [µg/m³]	33,00	16,32	39,40	46,33	75,66	48,37
Limite normativo [µg/m³]	350	350	350	350	350	350
% sul limite normativo	9,43	4,66	11,26	13,24	21,62	13,82

Tabella 6-19 Diossidi di Zolfo SO₂ nei ricettori di riferimento

Sono stati in ultimo considerati i valori massimi giornalieri per ogni ricettore, il cui limite normativo è pari a 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche in questo caso, nonostante la mancanza dei dati registrati dalla centralina, si può affermare che il valore ottenuto rappresenti una bassa percentuale del limite normativo che non supera mai il 5% (cfr. Tabella 6-20).

SO₂ massimo giornaliero – Scenario 2030						
Ricettori	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Max giornaliero SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4,41	2,39	2,55	2,85	5,45	3,79
Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	125	125	125	125	125	125
% sul limite normativo	3,53	1,91	2,04	2,28	4,36	3,03

Tabella 6-20 Diossidi di Zolfo SO₂ nei ricettori di riferimento

Rispetto ai ricettori per la vegetazione sono stati valutati, come per lo scenario attuale, l'ossido di azoto ed il diossido di zolfo.

In analogia a quanto effettuato per i ricettori per la salute umana, per l'NO_x è stato calcolato il contributo aeroportuale rispetto ai livelli di qualità dell'aria dell'area in esame che, al massimo (per V3) risulta essere pari a circa il 20%.

NO_x media annua– Scenario 2030			
Ricettori	V1	V2	V3
NO_x media annua valori stimati dalla simulazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5,12	3,56	13,39
NO_x media annua centralina Via Meucci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	65,4	65,4	65,4
Contributo aeroportuale NO_x [%]	7,83	5,44	20,47

Tabella 6-21 Contributo aeroportuale NO_x sui livelli di qualità dell'aria territoriali

Relativamente all'SO₂, non essendo possibile confrontare i dati delle simulazioni con quelli della centralina di riferimento, poiché non forniti dalla stessa, i dati sono stati correlati direttamente al valore limite definito in normativa. Dalla tabella sottostante emergono, pertanto, basse percentuali di concentrazioni di SO₂ stimate sui ricettori per la vegetazione rispetto al limite da norma.

SO₂ media annua– Scenario 2030			
Ricettori	V1	V2	V3

Media annua SO₂ [µg/m³]	0,31	0,15	0,77
Limite normativo [µg/m³]	20	20	20
% sul limite normativo	1,55	0,75	3,85

Tabella 6-22 Media annua Diossidi di Zolfo SO₂ nei ricettori di riferimento

6.2.2 Il confronto tra gli scenari

A valle della stima del contributo aeroportuale sulla qualità dell'aria, è possibile effettuare un confronto analitico tra i risultati ottenuti per i due scenari di riferimento: ante operam e post operam.

Il presente paragrafo, quindi, riporta per ogni inquinante un confronto tra lo stato attuale e lo scenario di progetto al 2030 in termini di incremento percentuale tra i due scenari relativo al contributo aeroportuale, stimato a valle delle simulazioni con EDMS.

A tale riguardo giova ricordare che nello sviluppo degli studi modellistici sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative:

- **Peso degli aeromobili: Adozione dei valori contenuti nelle librerie di EMDS, la entità dei quali è maggiore di quella dei dati effettivi registrati dalla Società di gestione.**

La rilevanza di detta scelta appare evidente considerando che per il Boeing 737-800, il quale costituisce circa il 70% della flotta operante sullo scalo di Bergamo Orio al Serio, la differenza intercorrente tra il peso indicato da EDMS e quello effettivo registrato dalla Società di gestione è dell'ordine del 15%.

- **Composizione della flotta aeromobili allo scenario 2030: Costanza della composizione della flotta aeromobili e conseguente mancata considerazione dei benefici derivanti dal progressivo rinnovo della flotta e dalle connesse migliori prestazioni ambientali dei nuovi aeromobili.**

L'assunzione di tale scelta risulta particolarmente significativa nel caso in specie, in quanto interessa il Boeing 737-800 e la sua progressiva sostituzione con il nuovo B737-Max.

Secondo i programmi e gli impegni assunti da Ryanair, il B737-800, che rappresenta l'aeromobile di riferimento del vettore e che – come detto – rappresenta il 70% della flotta aeromobili attiva sullo scalo bergamasco, a partire dal 2019 sarà progressivamente sostituito con il nuovo B737 Max, la cui motorizzazione risulta particolarmente performante anche dal punto di vista dei consumi e delle emissioni atmosferiche.

Nello specifico, come indicato sul sito del produttore (www.safran-aircraft-engines.com), il motore LEAP-1B consente una riduzione del 15% del consumo di carburante e delle emissioni di CO₂ rispetto ai motori attuali, ed un taglio del 50% delle emissioni di NOx.

In primo luogo è stato, pertanto, condotto un confronto tra i valori emissivi. Per avere una visione complessiva sull'incremento di emissioni inquinanti al 2030, si riporta il confronto relativo alle emissioni generate dalla totalità delle sorgenti simulate.

	NOx	SOx	PM-10	PM-2.5
Scenario attuale (t)	389,69	24,13	5,51	5,03
Scenario 2030 (t)	430,49	29,73	6,38	6,03
Incremento %	10%	23%	16%	20%

Tabella 6-23 Confronto emissioni totali scenario attuale – scenario di progetto 2030

Alla luce di ciò nel seguito del presente paragrafo è riportato il confronto tra i valori di concentrazione dei diversi inquinanti per gli scenari simulati.

Dalla prima analisi effettuata, relativa al Biossido di Azoto, si può notare come sia stato registrato un incremento massimo di circa il 27%, verificatosi sul ricettore R1, riconducibile al fatto che al futuro si prevede una maggiore operatività del gate a nord, che risulta comunque non essere critica data la bassa entità del valore di concentrazione. Si sottolinea inoltre, come per il ricettore R5, localizzato in prossimità della rete stradale simulata per il traffico indotto, si registri una riduzione percentuale per lo scenario di progetto dovuto alla migliore tecnologia in ambito veicolare prevista per il futuro, che determina una riduzione dei valori di concentrazione degli inquinanti in atmosfera (cfr. Tabella 6-24).

Ricettore	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Scenario attuale - Media annua NO₂ [µg/m³]	3,20	3,32	0,43	3,97	1,29	1,81
Scenario di progetto 2030 - Media annua NO₂ [µg/m³]	4,06	3,65	0,45	4,24	1,17	1,87
Incremento %	+26,9	+9,9	+4,7	+6,8	-9,3	+3,3

Tabella 6-24 Confronto percentuale scenario attuale – scenario di progetto NO₂

Per quanto riguarda il particolato PM₁₀ è stato ottenuto un incremento massimo inferiore al 20%, mentre, come esplicitato nell'analisi precedente per il ricettore R5 si registra un decremento percentuale pari a circa l'8% (cfr. Tabella 6-25).

Ricettore	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Scenario attuale - Media annua PM₁₀ [µg/m³]	0,24	0,16	0,03	0,12	0,13	0,14
Scenario di progetto 2030 - Media annua PM₁₀ [µg/m³]	0,28	0,19	0,03	0,13	0,12	0,14
Incremento %	+16,7	+18,8	0	+8,3	-8,3	0

Tabella 6-25 Confronto percentuale scenario attuale – scenario di progetto PM₁₀

Analoga analisi è stata condotta sull'inquinante PM_{2,5}, per il quale valgono le stesse considerazioni già effettuate per gli altri due inquinanti (cfr. Tabella 6-26).

Ricettore	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Scenario attuale - Media annua PM_{2,5} [µg/m³]	0,21	0,15	0,02	0,11	0,10	0,11
Scenario di progetto 2030 - Media annua PM_{2,5} [µg/m³]	0,27	0,18	0,02	0,12	0,09	0,12
Incremento %	+28,6	+20,0	0	+9,1	-10,0	+9,1

Tabella 6-26 Confronto percentuale scenario attuale – scenario di progetto PM_{2,5}

Per quanto riguarda, infine, il Diossido di Zolfo, in termini di massimi orari si può notare come per alcuni ricettori sia stato registrato un decremento percentuale, riconducibile alle modifiche previste sull'utilizzo della pista e sull'operatività durante le ore del giorno. Per i ricettori in cui si è verificato un incremento percentuale, si riporta il valore massimo sul ricettore R3, che risulta pari a 62,1% (cfr. Tabella 6-27).

Ricettore	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Scenario attuale – Max orario SO₂ [µg/m³]	36,19	17,43	24,30	40,76	70,00	53,52
Scenario di progetto 2030 – Max orario SO₂ [µg/m³]	33,00	16,32	39,40	46,33	75,66	48,37
Incremento %	-8,8	-6,4	+62,1	+13,7	+8,1	-9,6

Tabella 6-27 Confronto percentuale scenario attuale - scenario di progetto SO₂ max orario

Di seguito si riportano, inoltre, i risultati ed i calcoli effettuati per i massimi giornalieri relativi all'inquinante SO₂, per i quali il valore massimo di incremento percentuale è riscontrato in prossimità del ricettore R3.

Ricettore	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Scenario attuale – Max giornaliero SO₂ [µg/m³]	2,33	2,18	1,17	2,52	5,29	2,46
Scenario di progetto 2030 – Max giornaliero SO₂ [µg/m³]	4,41	2,39	2,55	2,85	5,45	3,79
Incremento %	+89,3	+9,6	+117,9	+13,1	+3,0	+54,1

Tabella 6-28 Confronto percentuale scenario attuale - scenario di progetto SO₂ max giornaliero

Per quanto riguarda l'analisi sui ricettori per la vegetazione, il confronto effettuato sull'NO_x e sull'SO₂ ha portato ai seguenti risultati. Si sottolinea come il decremento relativo al ricettore V2 per l'NO_x sia da attribuire alla vicinanza della rete stradale, per cui al futuro si prevede un

miglioramento in termini di inquinamento atmosferico generato dal traffico veicolare, stante il miglioramento tecnologico, a basso impatto ambientale, sui veicoli.

Ricettore	V1	V2	V3
Scenario attuale - Media annua NO_x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4,67	3,88	13,65
Scenario di progetto 2030 - Media annua NO_x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5,12	3,56	13,39
Incremento %	+9,6	-8,2	-1,9

Tabella 6-29 Confronto percentuale scenario attuale - scenario di progetto NO_x

Ricettore	V1	V2	V3
Scenario attuale - Media annua SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,30	0,12	0,75
Scenario di progetto 2030 - Media annua SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,31	0,15	0,77
Incremento %	+3,3	+25,0	+2,7

Tabella 6-30 Confronto percentuale scenario attuale - scenario di progetto SO₂ media annua

In conclusione, alla luce delle analisi fin qui condotte, è possibile notare che, nonostante l'incremento dei livelli di concentrazione allo scenario futuro rispetto allo stato attuale, è evidente la moderata entità dei valori assoluti in entrambi gli scenari che risultano essere nettamente al di sotto dei limiti normativi.

Inoltre stante le condizioni già critiche di qualità dell'aria della zona circostante, registrate dalla centralina di riferimento di Via Meucci, la verifica condotta ha portato alla determinazione del contributo aeroportuale in termini percentuali in relazione alla qualità dell'aria complessiva che risulta essere notevolmente basso.

Pertanto, si può concludere che considerando gli interventi previsti per l'aeroporto di Bergamo Orio al Serio, l'esercizio dell'aeroporto al 2030 non risulta essere critico in termini di inquinamento atmosferico.

7 GEOLOGIA E ACQUE

Da un punto di vista geologico-strutturale e paleogeografico, l'area interessata dagli interventi previsti dal PSA dell'Aeroporto Bergamo Orio al Serio si inserisce in un contesto di "avanfossa" dominato in superficie da alternanza di sedimenti a natura frammista, da silicoclastica ad alluvionali in continuità stratigrafica su un basamento flyshoide.

L'area del sedime aeroportuale poggia nella parte Nord-Est sul Supersistema di Gorle, nella parte centrale sul Supersistema della Morla per poi ripoggiare, nel settore Est sia sul Supersistema della Morla e della Selva di Clusone. L'interezza dei tre supersistemi indicano che l'intero aeroporto poggia su sedimenti che colmano una pianura alluvionale, generata nella sua quasi totalità dalla storia morfogenetica del Fiume Serio.

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei terreni del sedime aeroportuale, dallo studio commissionato dalla società SACBO, sono stati individuati tre strati:

- "Strato 1", costituito da sabbia limosa, argilla ghiaiosa con consistenza medio –scarsa;
- "Strato 2", costituito da ghiaietto e sabbia limosa di media consistenza;
- "Strato 3", costituito da ghiaia e sabbia addensati, rilevato sino alla massima profondità investigata dalle indagini (25 m dal p.c.), di elevata consistenza. All'interno di questa unità, sono stati rinvenuti con una certa continuità areale ed a profondità variabile, strati di spessore metrico con una componente sabbiosa e limosa prevalente, caratterizzati da valori di SPT inferiore a 15.

Sul lato est del sedime aeroportuale, dalle indagini geognostiche si riscontra la presenza di materiale di riporto, con distribuzione areale e verticale molto variabile, costituito da terreni limoso-sabbiosi inglobanti laterizi, detriti di demolizioni e vario materiale di origine antropica.

Per quanto riguarda l'inquadramento sismico, secondo quanto determinato dalla DGR. 11 luglio 2014 – n.X/2129, l'area aeroportuale è classificata come Zona 3, ovvero a pericolosità sismica bassa.

Il contesto territoriale nel quale è collocato l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio è connotato, oltre che dal corso del fiume Serio, dalla presenza di alcune rogge con deflusso Nord-Sud; l'insieme di questi corsi d'acqua artificiali appartiene al Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, ed in particolare all'impianto consortile di Roggia Morlana e derivate.

Dal punto di vista della pianificazione di settore, il territorio in esame è governato dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del Distretto idrografico Padano, approvato con Delibera n. 2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016 e successivamente approvato con DPCM del 27 ottobre 2016.

Parte integrante del PGRA sono le Mappe della pericolosità nelle quali sono individuate le aree appartenenti alle classi:

- Elevata: alluvioni frequenti - Tempo di ritorno 30 ÷ 50 anni;
- Media: Alluvioni Poco frequenti – Tempo di ritorno 100 ÷ 200 anni;
- Bassa: Alluvioni rare - Tempo di ritorno fino a 500 anni.

Per quanto segnatamente riguarda l'aeroporto, le uniche aree del sedime aeroportuale ricadenti nelle delimitazioni delle mappe di PGRA sono localizzate in prossimità della testata 28 e sono classificate come aree a pericolosità P1 – Bassa. Le aree a pericolosità P3 – Elevata, poste a tergo di quella P1 – Bassa, interessano la sponda in destra idrografica del Fiume Serio.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo delle acque superficiali, dal monitoraggio condotto da ARPA Lombardia è possibile conoscere lo stato ecologico e chimico del corso d'acqua relativo a due stazioni poste a monte e a valle dell'infrastruttura aeroportuale, ovvero quelle di quelle Seriate e di Mozzanica.

Dal confronto dei risultati dei monitoraggi condotti da ARPA Lombardia, riportati all'interno della Parte 2 "Lo stato attuale: l'ambiente e l'opera" nell'ambito del capitolo relativo allo stato attuale della tematica ambientale indagata, si nota come lo stato chimico del corso del Fiume Serio risulta essere buono per entrambi i punti di monitoraggio; per quanto attiene lo stato ecologico, si è registrato un miglioramento della situazione (passaggio da scarso a sufficiente) dal periodo di monitoraggio 2009÷2011 al periodo 2012÷2014.

In riferimento all'ambiente idrico sotterraneo, l'area di studio in cui è inserito l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio si colloca all'interno del complesso idrogeologico "Depositi quaternari" ed in particolare nei seguenti subcomplessi:

- ISS - Idrostruttura Sotterranea Superficiale: GWBISSAPAO - Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta Pianura Bacino Adda – Oglio;
- ISP - Idrostruttura Sotterranea Profonda: Corpo ISP di Alta e Media Pianura lombarda.

Per quanto concerne lo stato quantitativo delle acque sotterranee, sono stati presi a riferimento i pozzi della rete di monitoraggio ARPA Lombardia più prossimi al sedime aeroportuale. L'analisi dei risultati sulla qualità delle acque sotterranee evidenzia come, dal 2009 al 2012, l'indice SCAS presenti una leggera flessione verso il peggioramento, soprattutto per la zona di Bergamo ove si rileva una soglia di attenzione per quanto riguarda l'Antimonio ed una di scarsità in ragione del Cromo VI.

In merito alla vulnerabilità intrinseca della falda, secondo la metodologia implementata da Regione Lombardia, il valore medio sia della capacità protettiva del suolo che della vulnerabilità idrogeologica determinano una vulnerabilità intrinseca media su tutto il contesto aeroportuale.

Entrando nel merito del rapporto Opera-Ambiente, le tipologie di impatto potenziale determinato dalle opere ed interventi oggetto del PSA sono state identificate sulla base del quadro di contesto qui sintetizzato nei suoi elementi essenziali e delle caratteristiche di dette opere ed interventi.

Nel caso del parametro di analisi ambientale Geologia e Acque le dimensioni di analisi delle iniziative del PSA in oggetto sono state identificate nell'Opera come manufatto, avente ad oggetto la diversa configurazione dimensionale e fisica dell'intera infrastruttura aeroportuale.

Nello specifico, per quanto attiene la considerazione della dimensione fisica dell'opera come manufatto, le tipologie di impatto potenziale prese in esame sono state considerate la modifica dell'apporto idrico in falda, in ragione della presenza di nuove aree pavimentate, e la modifica delle condizioni di deflusso idrico superficiale come conseguenza della presenza di nuovi manufatti infrastrutturali ed edilizi.

Modifica dell'apporto idrico in falda

Seppur gran parte degli interventi di nuova infrastrutturazione previsti dal PSA2030 e segnatamente la totalità di quelle che interessano la porzione del sedime aeroportuale prospettante verso l'Autostrada A4, insistono su aree che allo stato attuale sono già impermeabilizzate, la realizzazione di nuove pavimentazioni impermeabili (infrastrutture di volo, piazzali, aree pavimentate) potrebbero interferire con il naturale apporto di acque in falda.

Stante tale possibile interferenza, il previsto sistema di gestione delle acque meteoriche da parte del PSA garantirà, da un lato la comunicazione tra acque di superficie e di falda, e, dall'altro evitando l'infiltrazione nel terreno di potenziali sostanze inquinanti.

Si evidenzia inoltre che, nell'ambito degli interventi previsti dal PSA, ed in particolare per quanto concerne le opere di inserimento paesaggistico, è prevista la deimpermeabilizzazione dell'area efferente il parcheggio di pertinenza dell'Aeroclub (ambito a sud ovest dell'Aeroclub) e della nuova viabilità di accesso all'area merci e servizi aeroportuali nord pari a circa 40.000m² di superficie oggi asfaltata. Tale intervento garantirà la naturale infiltrazione delle acque piovane nel suolo e in conseguente apporto idrico in falda.

Stanti la localizzazione degli interventi e le modalità di gestione previsti dal PSA, l'impatto relativo alla modifica dello stato quantitativo delle acque sotterranee interessate dal progetto in esame può essere considerato trascurabile.

Modifica delle condizioni di deflusso idrico superficiale

Per quanto attiene la potenziale modifica delle condizioni di deflusso idrico superficiale, tale effetto può essere correlato alla variazione della sezione idraulica determinata dalla presenza di nuovi manufatti infrastrutturali all'interno di aree allagabili o dalla tombinatura di canali artificiali.

Premesso che per quanto attiene a tale ultima tipologia di azione di progetto, la tombinatura riguarderà solo brevi tratti di canali i cui successivi tratti sono già tombinati e che detti interventi saranno attuati senza restringimenti o cambiamenti di sezione, ne consegue che la modifica delle

condizioni di deflusso idrico superficiale risulta unicamente connessa alla presenza delle opere necessarie alla messa a norma della RESA¹⁴ pista 10.

Con riferimento a detto intervento, occorre in primo luogo ricordare che la soluzione prescelta discende da un processo di ottimizzazione progettuale nell'ambito del quale è stata presa in considerazione anche un'ipotesi di tipo canonico, che prevede la RESA mediante un'area in erba di larghezza pari a 150 metri e lunghezza di 240 metri.

Posto che, a differenza di detta ultima ipotesi, la soluzione di progetto, grazie all'utilizzo di "letti d'arresto"¹⁵, presenta una dimensione pari a 90 metri in larghezza ed a 150 metri in lunghezza, è possibile affermare che la scelta di un'ipotesi connotata da un minor ingombro si configura come azione rivolta a ridurre, già in sede progettuale, la potenziale modifica delle condizioni di deflusso idrico superficiale.

Ciò premesso, per quanto attiene il rapporto intercorrente tra le opere necessarie alla messa a norma della RESA 10 ed il regime d'uso definito dalla pianificazione di settore (Piano di Gestione del Rischio di Alluvione e Piano di assetto idrogeologico), risulta possibile affermare che l'intervento di adeguamento della RESA pista 10 rientra nelle fattispecie definite dall'articolo 38 delle NA del PAI, non solo in quanto rientrante tra «le opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili», quanto soprattutto in ragione delle risultanze delle verifiche idrauliche riportate all'elaborato D del PSA, le quali hanno evidenziato come la capacità di invaso allo stato di progetto risulti incrementata rispetto all'attualità.

In ragione di quanto sopra riportato, il potenziale impatto relativo alla modifica delle condizioni di deflusso superficiale può essere ritenuto trascurabile.

¹⁴ Si ricorda che il termine RESA è l'acronimo di runway end safety area, con il quale si identifica l'area di sicurezza di fine pista prevista simmetricamente al prolungamento dell'asse pista di volo al fine di minimizzare i danni in caso di uscita di pista degli aeromobili e di facilitare l'intervento dei veicoli di soccorso ed antincendio.

¹⁵ Con il termine "letti d'arresto" si intende identificare blocchi alleggeriti di calcestruzzo cellulare che, essendo in grado di collassare sotto l'azione del carrello di un aeromobile, garantiscono una progressiva decelerazione del velivolo fino al suo completo arresto.

8 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Le azioni previste dal Piano rilevanti ai fini della componente in esame possono essere individuate, in fase costruttiva, nell'approntamento delle aree di cantiere e relativo scotico vegetale con conseguente occupazione del suolo e, in fase fisica, nella presenza di manufatti infrastrutturali determinata dall'espansione del sedime aeroportuale. Per quanto attiene alla prima di dette azioni, la tipologia di impatto a questa connessa è identificata nella perdita di superfici agricole con conseguente danno alla produttività e redditività delle stesse. La seconda azione, invece, determina la presenza di nuove aree aeroportuali che occuperanno delle porzioni di suolo modificandone l'utilizzo attuale.

Un primo approccio analitico necessario alla presente analisi è stato quello di considerare l'ambito territoriale di riferimento in cui si inquadra l'opera in quanto lo stato attuale ci aiuta a comprendere le condizioni ambientali che già coesistono con l'opera stessa anche se profondamente modificate ed alterate rispetto a quelle originarie e potenziali.

La gran parte del territorio oggetto di esame, infatti, è stata trasformata ad opera dell'uomo da ormai molto tempo. Analizzando l'evoluzione dell'uso e copertura del suolo registrata nel periodo 1954-2015 a livello regionale, appare evidente la dinamica di crescita urbana che ha determinato un aumento delle aree antropizzate a discapito prevalentemente dei territori boscati e ambienti seminaturali e delle aree agricole (cfr. Figura 8-1).

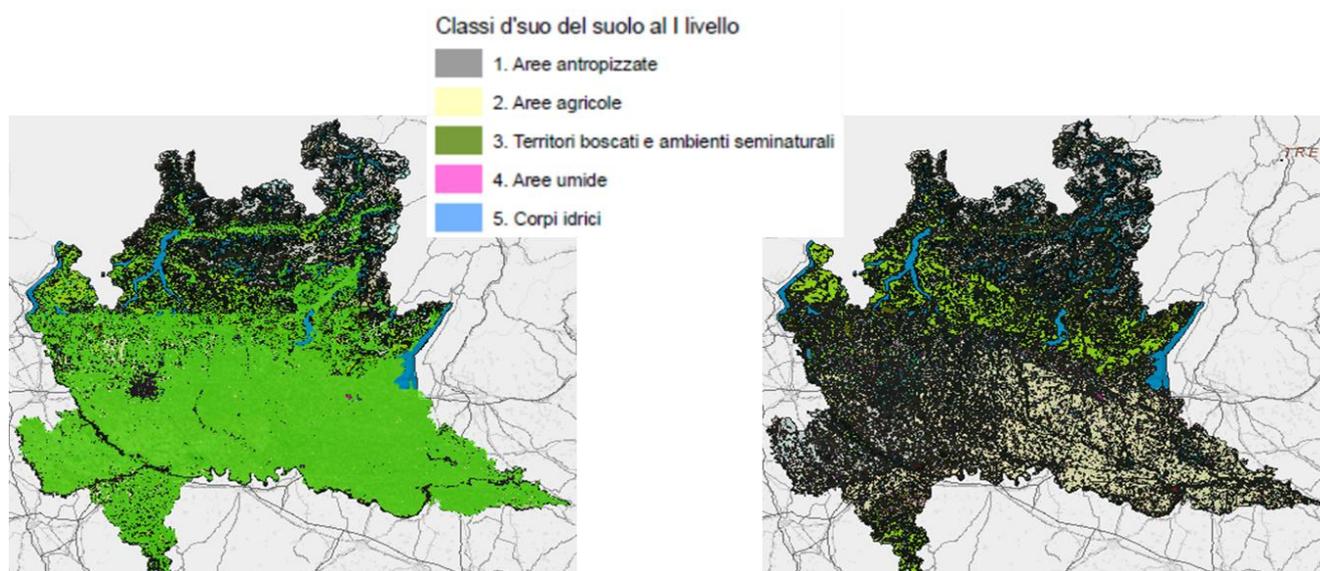


Figura 8-1 Uso e copertura del suolo nel 1954 (a sx) e nel 2015 (a dx) nella Regione Lombardia (Fonte: Uso del suolo storico 1954 e DusaF 5.0 – Uso del suolo 2015, Geoportale Regione Lombardia)

Riferendosi alle sole superfici agricole utilizzate, l'area in esame della provincia di Bergamo è caratterizzata prevalentemente da seminativi finalizzati alla produzione di foraggio per il bestiame e alla produzione di cereali principalmente ad uso alimentare: colza, mais da granella, frumento

tenero e orzo e, in misura ridotta, da prati permanenti, colture orticole e floro-vivaistiche. Per quanto attiene alle superfici occupate da legnose agrarie si osservano prevalentemente vigneti e, in minor misura, oliveti, frutteti e frutti minori (cfr. elaborato grafico "Carta del patrimonio agroalimentare"). Innanzitutto è necessario sottolineare come le superfici agricole utilizzate rappresentino, in termini di estensione superficiale, una parte dell'intero ambito di studio pari a circa il 37 % e come di queste i seminativi ne costituiscano la maggior parte dell'estensione pari al 75 % (cfr. Figura 8-2).

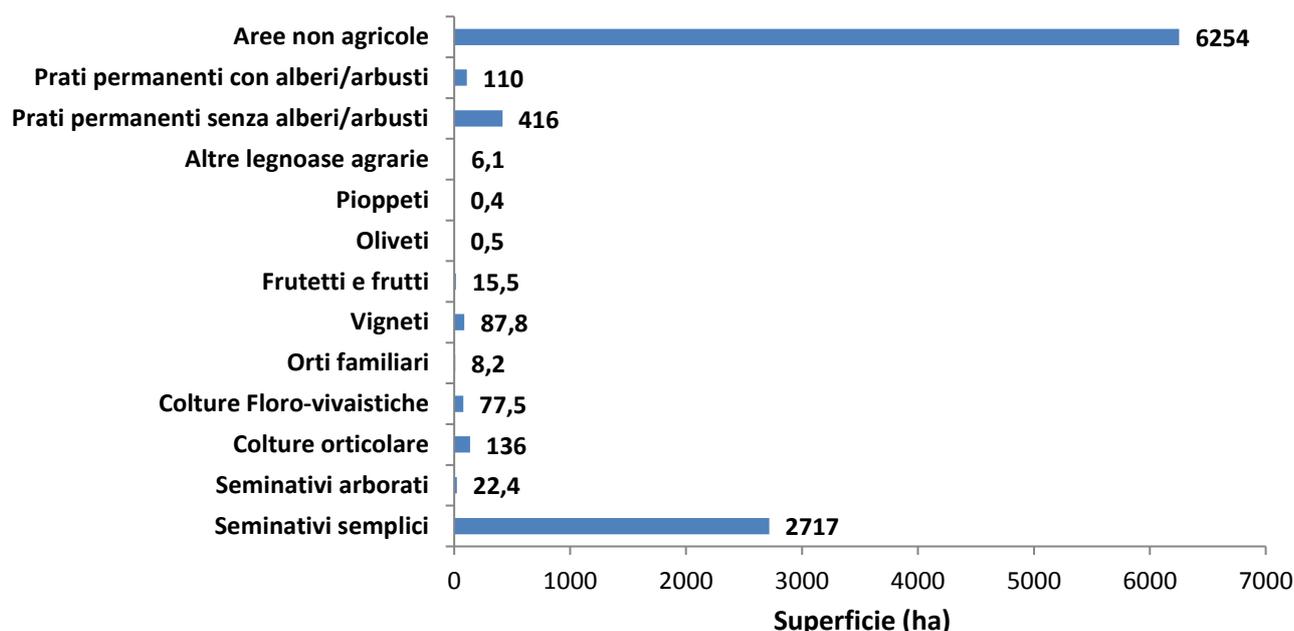


Figura 8-2 Contributo areale delle diverse classi culturali presenti nell'area di studio

Negli ultimi dieci anni si è assistito in tutte le regioni d'Italia ad una diminuzione del numero di aziende e ad una crescita della dimensione media delle aziende, in particolar modo nell'Italia insulare e nel Centro. Nonostante ciò, le aziende del Nord continuano ad avere le maggiori dimensioni medie (14,4 ettari di Superficie Agricola Utilizzata SAU per azienda). In Lombardia la contrazione della superficie agricola è un fenomeno molto marcato specialmente nella provincia di Bergamo, con una riduzione di circa il 24% di SAU e SAT.

Bergamo è per estensione la quarta provincia della Lombardia. Il settore industriale rappresenta il 53% delle attività; il settore terziario raccoglie il 44% dell'economia provinciale, mentre le attività agricole non superano il 3% (Fonte: Provincia di Bergamo). L'agricoltura della provincia di Bergamo ricopre in termini occupazionali solo il 2 % della popolazione attiva. Nonostante ciò, il settore agricolo svolge un ruolo strategico nel quadro dell'intera economia provinciale; questo perché attorno al comparto primario ruotano tutta l'industria di trasformazione agroalimentare provinciale, gran parte dell'economia delle zone svantaggiate montane e l'intero sistema socio-economico delle zone rurali.

Infatti, in virtù della sua ripartizione altimetrico-territoriale, la superficie della provincia di Bergamo riflette una forte diversificazione. Questa situazione in pianura, in cui si inquadrano le opere oggetto dell'intervento in esame, porta l'agricoltura ad essere un settore competitivo basato sull'allevamento di bovini (carne e latte), suini e sulla cerealicoltura.

Analizzando il dato per i comuni interessanti dal progetto (Azzano San Paolo, Bergamo, Grassobbio, Orio al Serio, Seriate) si osserva che il numero di aziende presenti in questi comuni è molto limitato rispetto al totale delle aziende presenti sul territorio provinciale (9.394 aziende nel 2000 e 6.495 aziende nel 2010) (cfr. Figura 8-3).

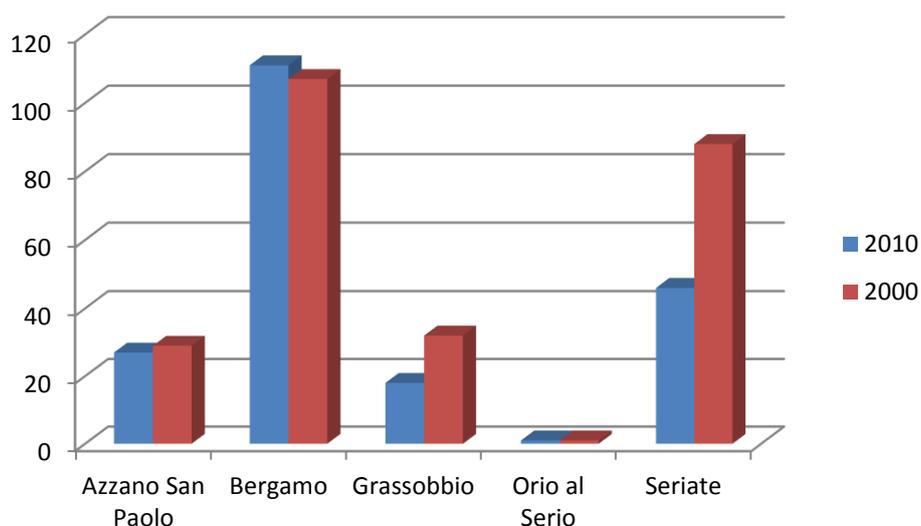


Figura 8-3 Numero di aziende nei comuni interessati dagli interventi – Anni 2000 e 2010 (Fonte: ASR Lombardia, Istat)

Le superfici utilizzate SAU più consistenti riguardano i seminativi e i prati permanenti e, in misura minore e ridotta, le legnose agrarie (cfr. Tabella 8-1).

Comune	Coltivazioni	Aziende	SAU (ha)
Azzano San Paolo	Seminativi	21	131,82
	Legnose agrarie	7	9,45
	di cui vite	1	0,42
	Orti	2	0,03
	Prati permanenti e pascoli	6	37,61
Bergamo	Seminativi	61	305,56
	Legnose agrarie	49	68,34
	di cui vite	25	18,27
	Orti	20	2,39
	Prati permanenti e pascoli	61	227,16
Grassobbio	Seminativi	15	246,16
	Legnose agrarie	1	0,25
	di cui vite	0	0
	Orti	3	0,11
	Prati permanenti e pascoli	2	1,04
Orio al Serio	Seminativi	1	0,80

Comune	Coltivazioni	Aziende	SAU (ha)
	Legnose agrarie	1	1,15
	di cui vite	0	0
	Orti	0	0
	Prati permanenti e pascoli	0	0
Seriate	Seminativi	40	206,61
	Legnose agrarie	3	11,97
	di cui vite	0	0
	Orti	6	0,50
	Prati permanenti e pascoli	21	44,13

Tabella 8-1 Coltivazioni, aziende e superfici agricole utilizzate SAU nei comuni interessati dagli interventi – Anno 2010 (Fonte: ASR Lombardia, Istat).

Relativamente al bestiame, la numerosità degli allevamenti italiani al 2010 è in netto calo rispetto al 2000 (-41,3%). In Lombardia la riduzione ha investito il settore in modo meno accentuato; infatti, le aziende con allevamenti subiscono nell'ultimo decennio un calo di circa un quinto (-21,8%). Tale riduzione è ancora più consistente per le aziende ubicate in pianura (-26,9%) come nel caso della provincia di Bergamo nel territorio interessato dalle opere in progetto.

Nel comparto zootecnico provinciale i bovini rappresentano la principale risorsa; si assiste ad un lieve calo delle produzioni di carne e latte, prodotti che grazie anche al sistema delle cooperative vengono trasformati in prodotti tipici. Il settore suinicolo è stato colpito dalla crisi a livello internazionale; il comparto avicolo ha registrato una leggera flessione per quanto attiene alle uova e ai polli da carne, mentre vede una discreta espansione l'allevamento dei tacchini. Infine, il comparto degli ovini ha conosciuto negli ultimi anni un interessante incremento, dovuto anche all'introduzione dell'allevamento delle capre da latte, accanto agli allevamenti più tradizionali (Fonte: Provincia di Bergamo).

In termini zootecnici si osserva che nei comuni interessanti dal progetto (Azzano San Paolo, Bergamo, Grassobbio, Orio al Serio, Seriate) sono presenti poche aziende agricole con allevamenti e la maggior parte riguardano gli allevamenti di bovini (cfr. Tabella 8-2). Osservando il numero di capi per azienda agricola si rileva che nel comune di Azzano prevale la presenza di bovini e suini, così come a Seriate; a Bergamo prevalgono bovini e avicoli e, in misura minore, suini. Nel comune di Grassobbio si ha una maggioranza di suini e, in misura minore, bovini, mentre a Orio al Serio non sono presenti aziende (cfr. Tabella 8-2).

Comune	Specie di bestiame	Aziende	Capi
Azzano San Paolo	Bovini	10	312
	Ovini	0	0
	Suini	1	120
	Avicoli	0	0
	Conigli	0	0
Bergamo	Bovini	21	701
	Ovini	2	7
	Suini	4	92
	Avicoli	2	115
	Conigli	1	40
Grassobbio	Bovini	6	384

Comune	Specie di bestiame	Aziende	Capi
	Ovini	1	2.000
	Suini	1	17
	Avicoli	0	0
	Conigli	0	0
Orio al Serio	Bovini	0	0
	Ovini	0	0
	Suini	0	0
	Avicoli	0	0
	Conigli	0	0
Seriate	Bovini	19	1.202
	Ovini	0	0
	Suini	2	1.211
	Avicoli	1	54
	Conigli	1	68

Tabella 8-2 Aziende agricole con allevamenti per specie di bestiame e capi di bestiame nei comuni interessati dagli interventi – Anno 2010 (Fonte: Istat - Indagine sulla struttura e sulle produzioni delle aziende agricole)

In relazione alla produzione di qualità di prodotti *Food and Wine nazionale*, quasi la metà (44 %) delle aziende DOP/IGP risulta localizzata nella ripartizione geografica del Nord. In tale contesto, la Lombardia individua 21 prodotti DOP, tra cui prevalgono i formaggi, e 14 prodotti IGP, tra cui prevale la preparazione di carni, per un totale di 35 prodotti agroalimentari (Fonte: ASR Lombardia). Tali prodotti trovano posto tra i primi 10 prodotti DOP e IGP nazionali. A livello locale, l'agricoltura bergamasca è caratterizzata da una grande varietà di produzioni tipiche, una ricchezza dovuta anche alle diverse realtà territoriali (pianura, collina e montagna) che presentano peculiarità, tradizioni e vocazioni culturali molto variegate. I prodotti di qualità dotati di un marchio DOP, garantito da specifici Consorzi di Tutela, sono 9 formaggi, l'Olio d'Oliva dei Laghi Lombardi e 2 prodotti a base di carne; tra i prodotti IGP si annoverano 4 prodotti a base di carne. Anche il settore vitivinicolo annovera due produzioni DOP: il Valcalepio e il Moscato di Scanzo. Alcuni di questi prodotti sono annoverati tra i primi 10 prodotti DOP e IGP nazionali tra cui il Grana Padano, il Gorgonzola e la Mortadella di Bologna. Cinque dei formaggi DOP, il Formai de Mut dell'Alta Valle Brembana, il Taleggio, Strachitunt, il Bitto e il Salva cremasco sono prodotti principalmente in zone montane; gli altri quattro invece (il Quartirolo, il Grana Padano, il Gorgonzola e il Provolone), sono prodotti soprattutto in zone di pianura. L'altro prodotto che si può fregiare del marchio DOP è l'olio proveniente dalle colline che circondano il lago d'Iseo, denominato Olio dei Laghi Lombardi. Riguardo il settore che produce prodotti a base di carne, l'origine di produzione è prevalentemente la collina bergamasca. Il settore vitivinicolo conta anche 11 vini con marchio IGT prodotti nelle zone collinari della provincia.

Sulla scorta della ricostruzione dello stato attuale appena descritto e sulla base della conoscenza degli input progettuali sono state valutate le tematiche chiave del rapporto Opera – Territorio e patrimonio agroalimentare che riguardano l'ampliamento del sistema aeroportuale, inteso come occupazione di suolo e, perciò, sottrazione di aree agricole e tipologie culturali, in fase di

realizzazione dell'opera, e modifica degli usi del territorio in atto dovuta alla perdita di suolo occupata da nuove superfici aeroportuali.

In considerazione dell'opera in fase di costruzione, si ipotizza che l'attività di scotico eseguita ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere attraverso la trasformazione dell'assetto dei suoli, potranno comportare una perdita di aree agricole e, di conseguenza, al livello locale, una riduzione dell'idoneità e della funzionalità di tali superfici.

La stima del consumo delle superfici agricole è stata effettuata mediante l'individuazione delle tipologie delle aree agricole desunte dall'uso suolo della Regione Lombardia (Anno 2015) e di come le opere in progetto ne determinino una perdita ed una trasformazione definitiva in altra destinazione d'uso. La stima dell'interferenza è stata valutata sulla base della tipologia colturale sottratta, dell'estensione di territorio agricolo sottratto, in particolar modo riferito alla superficie agricola utilizzata di ogni tipologia colturale e dell'incidenza della sua perdita sul territorio locale.

La realizzazione delle opere previste dal PSA2030 comporterà un'occupazione di suolo ed una modifica dell'uso del suolo. Tale interferenza è stata valutata sulla base della tipologia delle aree sottratte in maniera definitiva dal progetto.

Consumo di aree agricole

Gli interventi in progetto interferiscono i comuni di Bergamo, Grassobbio e Seriate e complessivamente sottraggono 18,81 ha di seminativi, 0,23 ha di colture floro-vivaistiche e 6,91 ha di prati permanenti di cui 1,96 ha con la presenza di specie arboreo-arbustive e 4,95 ha senza specie arboreo-arbustive, per una superficie agricola totale di quasi 26 ha (Tabella 8-3).

Tipologie agricole	Bergamo	Grassobbio	Seriate	Totale
Seminativi	0,19	0,26	18,36	18,81
Colture floro-vivaistiche	0,23	0	0	0,23
Prati permanenti	2,36	0,27	4,28	6,91
di cui con specie arboreo-arbustive	0	0,01	1,95	1,96
di cui senza specie arboreo-arbustive	2,36	0,26	2,33	4,95

Tabella 8-3 Superfici agricole utilizzate (in ha) sottratte nelle aree di intervento

In generale, la Superficie Agricola Utilizzata SAU comprende le superfici sulle quali sono presenti seminativi, coltivazioni legnose agrarie, castagneti da frutto, prati permanenti, terreni destinati al pascolo e vivai. Non rientrano nella SAU ma nella superficie agricola non utilizzata quei terreni che sono temporaneamente inutilizzati ma sui quali la coltivazione potrebbe facilmente riprendere con pratiche agricole ordinarie. La somma della SAU e della superficie agricola non utilizzata fornisce la Superficie Agricola Totale SAT. La SAU è uno dei dati più importanti tra quelli rilevati dalle statistiche agricole, sia a livello aziendale sia per l'analisi di territori più o meno vasti. Essa è, infatti, in grado di fornire una descrizione del territorio effettivamente destinato ad attività agricole produttive. La sua incidenza sulla superficie totale di un territorio, ad esempio quella di un dato comune, rappresenta un indicatore dell'importanza che l'agricoltura ha nel territorio analizzato. L'evoluzione nel tempo del rapporto tra SAU e superficie comunale dà invece un'idea del modo nel quale il territorio si trasforma.

In tale contesto, l'elaborazione dei dati a livello comunale ha rilevato un'importanza dell'agricoltura rispetto alle altre attività del territorio del 42 % per il comune di Azzano San Paolo, del 30 % per il comune di Grassobbio, del 21 % per il comune di Seriate, del 15 % per il comune di Bergamo e dello 0,2 % per il comune di Orio al Serio (cfr. Tabella 8-4).

Comune	Superficie totale (ha)	SAU (ha)	SAT (ha)	Incidenza SAU sul territorio comunale
Azzano San Paolo	421	178,91	187,34	42 %
Bergamo	3960	603,45	759,67	15%
Grassobbio	825	247,56	258,65	30%
Orio al Serio	303	0,80	0,81	0,2%
Seriate	1241	263,21	273,17	21%

Tabella 8-4 Superfici totali e superfici agricole (SAU e SAT) nei comuni interessati dagli interventi – Anno 2010 (Fonte: ASR Lombardia, Istat)

L'interferenza con le opere in progetto si è rilevata per i territori di Bergamo, Grassobbio e Seriate. Relativamente a tali comuni la superficie agricola utilizzata delle tipologie colturali interferite è stata confrontata con la SAU comunale per individuare la rilevanza della tipologia in esame all'interno del comparto agricolo locale. I risultati hanno rilevato un'incidenza inferiore o pari all'1% per i comuni di Bergamo e Grassobbio e un'incidenza inferiore al 10% per il comune di Seriate per tutte le tipologie colturali interferite, ad eccezione dei prati permanenti nel comune di Grassobbio per i quali si ha un'incidenza del 26% (cfr. Tabella 8-5).

Comune	Tipologie agricole interferite (ha)	SAU interferita dagli interventi in progetto (ha)	SAU comunale per tipologia agricola (ha)	Incidenza
Bergamo	Seminativi	0,42	305,56	0,14%
	Prati permanenti	2,36	227,16	1,03%
Grassobbio	Seminativi	0,26	246,16	0,10%
	Prati permanenti	0,27	1,04	26%
Seriate	Seminativi	18,36	206,61	8,9%
	Prati permanenti	4,28	44,13	9,7%

Tabella 8-5 Superfici agricole utilizzate interferite dagli interventi in progetto e loro incidenza rispetto alla SAU comunale (Fonte: ASR Lombardia, Istat – Anno 2010)

Per la realizzazione delle opere in progetto non si è riscontrata alcuna interferenza significativa con le colture per le quali sono attivi sistemi di certificazione riconducibili alle produzioni agricole di qualità (in particolare, aziende operanti nel regime del Reg. 834/2007/CE biologico) né tantomeno con la presenza di zootecnia. Inoltre, considerati gli interventi in progetto esterni al sedime aeroportuale attuale, che andranno ad incidere in minima parte rispetto alla totalità degli interventi previsti e che occuperanno una superficie di suolo comunque limitrofa all'impronta attuale dell'aeroporto e, per questo, in continuità con la stessa, non si ritiene significativa la potenziale interferenza alla frammentazione ed interclusione dei fondi agricoli e la loro potenziale compromissione dal punto di vista di funzionalità e potenzialità.

In generale, considerando le aree di intervento nella loro totalità, seppure si assiste ad un consumo delle aree agricole, considerata l'esigua percentuale delle aree e le ridotte superfici estensionali e la loro rappresentatività in relazione alle tipologie colturali rilevate, non significativa rispetto al territorio comunale, si può affermare che l'impatto sia contenuto.

Modifica degli usi in atto

In riferimento alla modifica dell'uso del suolo, è necessario evidenziare che i siti ove si prevede la realizzazione dell'eventuale area di cantiere fisso, ossia il cantiere logistico ed il deposito temporaneo del terreno vegetale, si trovano all'interno dell'attuale area di sedime o di quella di progetto, così da minimizzare l'entità delle superfici occupate temporaneamente (Figura 8-4).



Figura 8-4 Localizzazione delle aree di cantiere (in viola: cantiere logistico; in arancione: area di deposito temporaneo)

In considerazione dell'entità delle aree che, per essere incluse all'interno del sedime aeroportuale di progetto, subiranno una modifica dell'uso del suolo e della vocazione di dette aree, in gran parte adibite ad uso agricolo, tale effetto può essere ritenuto non significativo.

9 BIODIVERSITÀ

Secondo l'approccio metodologico posto alla base del presente studio, l'analisi degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo aeroportuale 2016-2030 e la conseguente stima del rapporto Opera-Ambiente sono stati sviluppati con riferimento a tre distinte dimensioni di lettura delle opere, riferite alla loro considerazione di "opera come costruzione", "opera come manufatto" e "opera come esercizio". Nel caso della componente in esame, il processo sopra accennato ha condotto ad identificare tutte e tre le dimensioni per le quali attendersi un potenziale impatto.

È da sottolineare il fatto che gli interventi previsti dal Piano si sviluppano per la maggior parte nell'area interna all'attuale sedime aeroportuale, già pavimentate o in presenza della vegetazione aeroportuale che, in quanto tale, è sottoposta a procedure periodiche di manutenzione in accordo a quanto previsto dalle procedure di sicurezza aeroportuale, che sarà lievemente modificata nel suo assetto spaziale mediante il potenziamento e la riqualificazione delle infrastrutture di volo e terminal e delle strutture ad essi associate. L'opera si configura in un'area già profondamente antropizzata con caratteri naturalistici diversi rispetto a quelli originari, caratterizzata in prevalenza da tessuto urbano ed agricolo, in cui la fauna si è adattata alle trasformazioni imposte dall'uomo selezionandosi nel suo percorso evolutivo e prediligendo specie più ubiquitarie e meno sensibili.

Le modifiche previste dal Piano di sviluppo aeroportuale che interessano le aree esterne all'attuale sedime, ad eccezione delle opere in fase di realizzazione già autorizzate con altre procedure (es: parte del parcheggio a sud ovest dell'aeroporto), riguardano principalmente:

- una superficie a nord-est del sedime, relativa alla realizzazione del sistema di accesso e sosta dell'area nord e, solo in minima parte, al completamento delle vie di rullaggio e raccordi;
- una superficie a sud del sedime, relativa alla realizzazione del sistema di accesso in area sud e alla realizzazione di strutture e servizi recettivi, ma che riguardano essenzialmente un'area antropizzata;
- una contenuta porzione ad est del sedime, che si colloca per una piccola porzione nel Parco del Serio, relativa all'adeguamento della RESA di pista 10 e del sentiero luminoso di pista 28.

A fronte di tali modifiche si devono considerare le opere a verde, che fanno parte integrante degli interventi di progetto, che saranno discusse successivamente, pensate e sviluppate non come singoli interventi, bensì come disegno complessivo ed unitario atto ad incrementare la naturalità locale e a valorizzare il territorio, ripristinando la dotazione vegetazionale dell'area sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo con specie autoctone e recuperando l'attuale frammentazione dovuta principalmente alla presenza dell'aeroporto, delle infrastrutture viarie e dei centri urbani.

Un primo approccio analitico necessario alla presente analisi è stato quello di considerare l'ambito territoriale di riferimento in cui si inquadra l'opera con le sue popolazioni vegetali ed animali, le sue unità ecosistemiche, le aree di interesse naturalistico sottoposte ai diversi livelli di tutela e le reti ecologiche, sia a scala vasta sia a scala locale, in quanto lo stato attuale ci aiuta a comprendere le

condizioni ambientali che già coesistono con l'opera stessa e gli equilibri ecologici raggiunti, anche se profondamente modificati ed alterati rispetto a quelli originari e potenziali.

L'area oggetto di studio è posta nell'alta pianura bergamasca, in una zona con un elevato grado di antropizzazione, essendo in buona parte occupata da insediamenti urbani ed industriali, contornati da spazi agricoli aperti, residuali o intensamente utilizzati. Gli ambienti naturali e seminaturali (boschi, vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione, vegetazione ripariale, siepi/filari e fasce o macchie arborate, coltivi) risultano fortemente frammentati dalle infrastrutture e dall'urbanizzato; la vegetazione appare in genere degradata con presenza diffusa di robinieti fortemente ceduti e specie alloctone ed esotiche come *Robina pseudoacacia* e *Ailanthus altissima* che grazie alla loro capacità di riproduzione agamica molto veloce riescono a diffondersi molto rapidamente a discapito delle specie autoctone. Non mancano però eccezioni di pregio naturalistico, confinate nei primi rilievi collinari retrostanti la città di Bergamo e lungo il corso del Fiume Serio dove si ha ancora la presenza della vegetazione tipica dell'area (*Quercus robur*, *Salix alba*, *Populus nigra*, *Sambucus nigra*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, ecc.).

La pianura è caratterizzata da un reticolo idrografico a orientamento prevalente nord-sud che è composto in particolare dal Fiume Serio e da un fitto reticolo di canali irrigui che, nel loro insieme, costituiscono inoltre importanti aree per la sosta delle specie avifaunistiche migratorie. Le aree agricole della pianura e la città diffusa di Bergamo sono caratterizzate da una struttura vegetazionale definita come "sistemi verdi", prevalentemente composti da filari, siepi e fasce o macchie alberate. Ben distribuiti sul territorio, seppur quantitativamente marginali, essi hanno una rilevante valenza per le funzioni ambientali e paesaggistiche che svolgono in pianura per la ricettività faunistica dell'area, in particolare composta da specie animali opportuniste o tipiche di ambienti agricoli (*Mustela nivalis*, *Martes faina*, *Apodemus sylvaticus*, *Erinaceus europaeus*, *Microtus savii*, *M. arvalis*, *Lepus europaeus*, ecc.), anche se a causa del forte impatto antropico non presentano interessanti specie di valore botanico.

Se la classe degli anfibi (*Bufo viridis*, *Bufo bufo*, *Rana synklepton*, *Salamandra salamandra*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Rana latastei*, ecc.) presenta maggiore elettività per gli ambiti umidi, essendo più vincolata per la riproduzione, al contrario i rettili (*Anguis fragilis*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix natrix*, *Zamenis longissimus*, *Podarcis muralis*, *Vipera aspis*) risultano maggiormente distribuiti nell'ambito planiziale frequentando sia zone aperte che ecotonali.

Relativamente alle specie avifaunistiche, data la caratteristica del territorio, le più comuni sono il piccione torraio (*Columba livia*), la cornacchia grigia (*Corvus cornix*) e lo storno (*Sturnus vulgaris*) che testimoniano il forte grado di antropizzazione del territorio in esame, oltre a passero d'Italia (*Passer italiae*), capinera (*Sylvia atricapilla*), rondine (*Hirundo rustica*), tortora (*Streptopelia turtur*), rondone (*Apus apus*), germano reale (*Anas platyrhynchos*), allodola (*Alauda arvensis*), averla piccola (*Lanius collurio*) e gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*).

Il paesaggio bergamasco racchiude diverse tipologie di ecosistemi in quanto dotato di aree di pianura, collinari e montane e ambiti fluviali di interesse che permettono un ambiente diversificato. Tale diversità però risulta essere confinata in particolari aree a maggiore valore ecologico che, in prossimità dell'aeroporto (entro 5 km da esso nella pianura bergamasca al confine con le aree collinari retrostanti alla città di Bergamo) conservano ancora in alcuni tratti i caratteri originari del

territorio, come il "Parco del Serio" (PR), il "Parco del Rio Morla e delle rogge" (PLIS), il "Parco del Serio Nord" (PLIS), il "Parco Agricolo Ecologico" (PLIS), il "Parco dei Colli di Bergamo" (PR), il Parco Naturale dei Colli di Bergamo" (PN), il SIC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza". Tali aree sono confinate e presenti solo in minima parte lungo il Fiume Serio e lungo le sponde delle diverse rogge e dei canali, e in alcuni frammenti esigui e sparsi con vegetazione boschiva ed arborea in evoluzione, confermandosi direttrici privilegiate dal punto di vista naturalistico ed ecologico. Per il resto, il territorio della pianura è stato sostituito nel corso del tempo dalle attività agricole e dai nuclei abitati; la vegetazione risulta degradata e composta prevalentemente da specie alloctone ed infestanti, quali la *Robina pseudoacacia* e l' *Ailantus altissima*.

Relativamente ai popolamenti faunistici presenti nell'intorno aeroportuale e delle loro esigenze ecologiche, si può dire che, visto il contesto paesaggistico-ambientale fortemente antropizzato, gli animali presenti sono caratterizzati da specie meno sensibili e più tolleranti che, con il tempo, si sono abituate al disturbo generato dalla presenza dell'uomo e dalle attività antropiche in generale, "abitando" le aree urbanizzate ed agricole.

L'espansione della città, il potenziamento delle infrastrutture e del tessuto urbano, le trasformazioni del suolo e il consumo dello stesso e la sottrazione degli habitat originari, sostituiti prevalentemente dal sistema agricolo e dall'introduzione di specie alloctone, hanno generato un decremento del valore ecologico territoriale e una frammentazione del territorio con la perdita e l'interruzione di elementi ecologici importanti riconosciuti, tutelati e promossi dalla rete ecologica.

Uno dei corridoi primari individuati dalla Regione è il "Fiume Serio", ricadente parzialmente nella sua parte settentrionale nel sedime aeroportuale, e in cui domina l'elevata antropizzazione a causa dell'area urbanizzata prossima alla città di Bergamo caratterizzata anche dalla presenza di diverse infrastrutture, tra cui l'aeroporto, e di numerose arterie viarie che accentuano ancora di più la frammentazione, creando consistenti impedimenti al mantenimento della continuità ecologica.

Nell'area prossima al sedime aeroportuale la struttura naturalistica primaria (aree di elevato valore naturalistico) e i Nodi di primo e secondo livello provinciale (parchi locali di interesse comunali e sovracomunali) sono collocati a nord dell'infrastruttura aeroportuale, mentre a sud dello stesso le principali superfici che costituiscono la rete ecologica provinciale sono costituite dalle "Aree agricole strategiche di connessione, protezione e conservazione" (Nodi di secondo livello provinciale) e da corridoi di primo e secondo livello provinciale. Le aree più prossime al sedime aeroportuale situate ad est costituiscono un elemento di primo livello regionale (Parco del Serio), mentre le aree che confinano con il sedime a nord e a sud sono state riconosciute come nodi di secondo livello provinciale "Aree agricole strategiche di connessione, protezione e conservazione" al cui interno sono presenti ambiti lineari da riqualificare alla funzione ecologica con interventi naturalistici (Corridoi di secondo livello provinciale).

Per lo studio degli habitat, in particolare inteso in termini di qualità del territorio indagato e delle sue potenzialità, si sono valutati sia il grado di naturalità del territorio nell'intorno aeroportuale sia il grado di connettività locale, evidenziando i valori naturali e i profili di vulnerabilità territoriale allo stato attuale.

Tale analisi, valutando lo stato di fatto, è stata funzionale anche alla determinazione dell'interferenza delle opere previste dal Piano di sviluppo aeroportuale sul contesto naturalistico

ed ecosistemico, inquadrando l'opera in un contesto già profondamente alterato per la presenza antropica ma comunque connotato di elementi naturali che, se adeguatamente valorizzati e potenziati mediante gli interventi progettuali di inserimento ambientale, possono creare un *continuum* atto a riconnettere il territorio e a valorizzarlo, in sintonia anche con quanto indicato dagli strumenti di pianificazione territoriale.

I livelli più elevati di naturalità si rinvencono laddove la presenza di fitocenosi spontanee denotano un buon grado di maturità nella serie di vegetazione e sono coerenti con le condizioni stagionali; le modificazioni indotte dalla presenza di insediamenti e di attività umane e le alterazioni del generale assetto paesaggistico sono relative ad ambiti con livelli di naturalità da molto bassa a medio-bassa. Questi aspetti emergono dall'esame della naturalità del territorio individuando le aree a maggior valore in aree dislocate non in continuità sul territorio, tra le quali figura una porzione del Parco del Serio ad est dell'aeroporto, con valori più elevati del grado di naturalità soprattutto lungo il Fiume Serio dove permangono ancora elementi residuali della vegetazione boschiva originaria, e con un'incidenza contenuta sull'intero territorio esaminato di circa il 9%.

L'area che comprende l'aeroporto e quella adiacente ad esso a sud, nord ed ovest è caratterizzata da aree urbanizzate e verde aeroportuale e da seminativi con il grado di naturalità rispettivamente da molto basso a medio-basso, che costituisce la quasi totalità del territorio esaminato con un'incidenza pari a circa l'83%, e medio dove sono presenti piccole aree sparse coltivate a prato (8%). In tali superfici, escludendo ovviamente quelle pavimentate, sono presenti per la maggior parte specie non autoctone, caratteristiche di ambienti disturbati e degradati. Anche alcune aree boschive e la maggior parte dei filari arborei-arbustivi sono caratterizzati da specie alloctone ed invasive, quali la Robinia, e, in quanto tali, hanno un valore del grado di naturalità non elevato.

La ricostruzione dell'assetto ecosistemico mediante l'individuazione dei principali elementi connettivi, quali le tipologie ecosistemiche, i "sistemi verdi" (filari, siepi, fasce o macchie arboree), i corsi d'acqua e le rogge e gli elementi della Rete ecologica provinciale, ha portato a determinare in quali termini, all'interno del territorio analizzato, si prospetti il tema delle connessioni ecologiche in modo da leggere il territorio in termini di sua capacità nel supportare le dinamiche naturali e, in tal senso, nel concorrere alla conservazione della biodiversità. Nel suo complesso il territorio appare piuttosto omogeneo nel suo tessuto antropico ed agricolo ed i frammenti di vegetazione boschiva ed arboreo-arbustiva risultano esigui e sparsi, non sufficienti a rappresentare, specialmente nell'intorno aeroportuale, una maglia connettiva. Più nel dettaglio, l'area ad est e a nord-est dell'aeroporto è dotata di elementi naturali e seminaturali la cui potenziale continuità è interrotta dalla presenza dell'aeroporto, mentre a nord a sud e ad ovest dello stesso è, invece, prevalente l'urbanizzato, rafforzato anche dalla presenza dell'A4 e dall'SS671. L'analisi ha evidenziato come nella sua configurazione attuale l'aeroporto costituisca già una barriera allo sviluppo spontaneo delle superfici naturali, ma che possa essere riconnesso al territorio mediante interventi di deframmentazione che integrino nuovi elementi naturali, connessi a quelli esistenti, che avvolgano l'aeroporto integrando anche le infrastrutture viarie in prossimità dello stesso.

Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo e sulla base della conoscenza degli input progettuali sono state valutate le tematiche chiave del rapporto Opera – Biodiversità che riguardano l'ampliamento del sistema aeroportuale, inteso come occupazione di suolo e, perciò, sottrazione di habitat, in fase di realizzazione dell'opera, la modificazione della connettività ecologica dovuta non solo all'eliminazione o all'alterazione di habitat, quanto anche alla presenza di una barriera fisica identificata dall'opera stessa, il rischio di mortalità dell'avifauna e di altra fauna selvatica per collisioni (*wildlife strike*) e le alterazioni comportamentali dell'avifauna a seguito della modificazione del clima acustico.

Sottrazione di habitat e biocenosi

In ragione dell'analisi ambientale condotta relativamente ai vari interventi previsti dal Piano, tra le diverse azioni relative alla fase di costruzione quelle più di rilievo ai fini della presente analisi consistono nell'approntamento delle aree di cantiere e nelle connesse operazioni di scotico. Tale lavorazione, comportando l'asportazione degli elementi vegetazionali e del terreno vegetale, e di conseguenza la perdita di habitat, risulta essere quella nel cui ambito si risolve la totalità degli impatti potenzialmente generati dalla fase di costruzione.

In tal senso, ai fini della stima di tali impatti, risulta fondamentale la conoscenza dell'effettiva consistenza quali-quantitativa della dotazione vegetazionale interessata dagli interventi previsti dal Piano finalizzata alla stima dell'estensione delle tipologie di uso suolo ad orientamento vegetazionale sottratte, tra cui anche i "Sistemi verdi", delle specie floristiche sottratte e della tipologia degli habitat, in considerazione del regime normativo di settore in atto. L'analisi è stata condotta in una prima fase analitica tralasciando gli interventi di inserimento ambientale e, successivamente, considerando gli stessi in modo da mettere in risalto da un lato l'incidenza sul territorio degli interventi relativi a terminal e infrastrutture di volo, strutture a servizio delle attività aeroportuali, accessibilità aeroportuale e impianti tecnologici e dall'altro la valorizzazione del territorio mediante le opere a verde che consentono di rafforzare la naturalità dell'area, allo stato attuale già fortemente alterata dal contesto urbano e periurbano, e di ripristinare, con l'impianto di specie autoctone, alcuni caratteri ambientali originari quasi del tutto scomparsi con l'intensificazione dell'urbanizzazione e delle infrastrutture di trasporto.

Nel caso in questione, il contesto ambientale di area vasta nel quale si collocano gli interventi previsti dal Piano è l'esito di un processo di trasformazione ed antropizzazione, dovuto principalmente al disboscamento, all'urbanizzazione e all'industrializzazione e all'introduzione di pratiche agricole intensive, che hanno modificato nel tempo il paesaggio consentendo l'introduzione di specie alloctone che minacciano la vegetazione autoctona, come ad esempio il caso della *Robinia Pseudoacacia* e della *Alnus altissima*. L'assetto vegetativo attuale è profondamente diverso dalla situazione potenziale, caratterizzata da foreste di querce, tigli e olmi, da boscaglie di ontani salici e pioppi e che è solamente ubicata, con una buona distribuzione, nella fascia collinare bergamasca.

Le aree che saranno sottoposte a modifiche interessano per la maggior parte le superfici interne all'attuale sedime aeroportuale, già pavimentate o in presenza della vegetazione aeroportuale che, in quanto tale, ha uno scarso valore di naturalità poiché sottoposta a procedure periodiche di

manutenzione in accordo a quanto previsto dalle procedure di sicurezza aeroportuale. Nello specifico, le aree di intervento sono per la loro maggior parte costituite da aree artificiali già pavimentate e dal verde aeroportuale che costituiscono insieme circa il 91% delle superfici sottratte, alle quali vanno aggiunte le aree seminaturali costituite dalle superfici agricole (seminativi e prati stabili, circa l'8%). Le uniche aree che possono essere definite con un grado di naturalità più elevato, che seppur subiscono la ceduzione o l'intrusione di specie aliene, presentano vegetazione con minor impatto antropico e con formazioni che in minima parte riconducono a quella potenziale, sono collocate prevalentemente lungo il corso del Fiume Serio e in altre ridotte aree in cui si hanno boschi e vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione, che nel loro complesso costituiscono solo l'1% delle superfici sottratte.

Meritano una trattazione a parte i "Sistemi verdi" costituiti da siepi, filari e fasce o macchie boscate che separano i terreni agricoli lungo le strade o i canali. Tali fisionomie vegetali, a causa del forte impatto antropico, non rappresentano un elevato valore botanico, anche se possono risultare un ottimo habitat per molte specie animali opportuniste o tipiche di ambienti agricoli. Dal punto di vista floristico tutti gli elementi individuati e sottratti dagli interventi previsti dal Piano sono alterati da una spiccata presenza di due specie invasive non caratteristiche della flora locale, *Robinia pseudoacacia* L. e *Alianthus altissima* Swingle, inserite entrambe nella lista nera delle specie alloctone vegetali oggetto di monitoraggio. Sono inoltre presenti due specie ornamentali dell'ambiente urbano esterne al loro areale naturale, *Platanus Hybridata* Brot e solamente in un filare *Acer pseudoplatanus* (tipico delle montagne dell'Europa centrale); a volte tali specie si trovano associate a *Ulmus minor* Mill., *Populus* sp, *Sambucus nigra* L. e *Acer campestre* L..

L'area boscata ricadente nell'area di intervento per circa 0,07 ha, definita come "bosco trasformabile" (art. 24 del Piano di Indirizzo Forestale) e caratterizzata da una composizione floristica a predominanza della specie alloctona *Robinia pseudoacacia*, presenta un indice di multifunzionalità modesto, ovvero la funzione erogata risulta scarsa rispetto alla sua funzionalità; allo stesso modo, l'area non presenta attitudini potenziali riconducibili a funzioni protettive e naturalistiche, piuttosto costituisce un'attitudine prevalentemente paesaggistica. Considerata l'estensione superiore a 100 mq, come previsto dal Piano di Indirizzo Forestale, è obbligata la compensazione a carico del richiedente per l'autorizzazione alla trasformazione. In termini compensativi il PIF definisce tali aree come superfici da sottoporre ad "Interventi di miglioramento dei soprassuoli" da sviluppare con sottoimpianti di specie autoctone; questo in ragione della tipologia di formazione che caratterizza l'area boschiva interessata che ha come specie dominante il robinieto.

Gli unici elementi interessati che presentano un diverso livello di naturalità sono da ricollegare alla presenza di un'area del Parco del Serio interessata per circa 0,15 ha dall'intervento di adattamento delle dimensioni della RESA rispetto a quanto prescritto dalla normativa EASA Reg. 139/2014. Lo stato della vegetazione presente al momento della realizzazione della RESA di pista 10 è determinato dall'intervento di "Adeguamento della vegetazione esistente per l'area del sentiero luminoso di pista 28", effettuato precedentemente all'intervento della RESA e sottoposto ad altri iter amministrativi, che prevede sia il taglio raso della vegetazione esistente sia la creazione di una fascia arbustiva come opera compensativa. Pertanto, sulla base di quanto detto, l'intervento in

esame non determinerà alcun impatto sulla vegetazione in termini di sottrazione di fitocenosi e tantomeno sull'assetto ecosistemico e sulla funzionalità degli habitat.

In sintesi, considerata l'esigua percentuale delle aree con presenza di vegetazione, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione, le ridotte superfici estensionali per le superfici caratterizzate da specie autoctone e considerato gli interventi di inserimento ambientale, che andranno a ripristinare ed incrementare il sistema del verde del territorio attraverso essenze autoctone, visto anche quanto prescritto dalla pianificazione di settore relativamente agli esiti dell'analisi effettuata, si può affermare che l'impatto in esame può considerarsi contenuto.

Modifica della connettività ecologica

La presenza di nuove superfici pavimentate che creano aree artificiali impermeabili alla biodiversità potrebbe costituire un effetto barriera al passaggio della fauna modificando la connettività ecologica del territorio, incrementando la frammentazione del territorio ed impedendo lo scambio genetico tra le popolazioni. L'analisi effettuata di seguito prende in considerazione l'incremento di superfici di origine antropogenica in seguito alla realizzazione degli interventi di Piano che determinano la sottrazione sia di frammenti di tipologie ecosistemiche (es. habitat boschivo, agricolo) sia di elementi della Rete ecologica provinciale e di altri elementi, quali i "sistemi verdi", così come individuati dal Piano di Indirizzo Forestale, che caratterizzano gli spazi aperti a prevalente uso agricolo-forestale e che costituiscono un elemento di supporto alla futura REP.

Gli interventi non andranno a modificare quello che già attualmente l'Opera stessa, intesa come infrastruttura esistente, come manufatto la cui presenza fisica insiste da tempo sul territorio, rappresenta. Le nuove superfici pavimentate esterne all'attuale sedime aeroportuale occuperanno un'area contenuta pari a circa 15 ha in una posizione contigua al sedime stesso. Quanto detto consente di ritenere che l'ampliamento aeroportuale non altera la connettività ecologica sul territorio più di quello che già attualmente è determinato dallo stato di fatto, in funzione dell'esistenza dell'infrastruttura in un contesto ambientale fortemente antropizzato e frammentato, caratterizzato da biocenosi che hanno perso la loro connotazione originaria e sono state naturalmente selezionate come specie più tolleranti ed ubiquitarie adattandosi alle trasformazioni del territorio e al disturbo antropogenico.

Gli elementi della rete ecologica interferiti, intesi sia come ambiti areali sia lineari, non hanno evidenziato nel complesso una perdita e/o decremento della loro valenza ecologica, sia come elementi di pregio che come elementi di connessione, in considerazione sia della superficie sottratta, che risulta contenuta, sia della loro rappresentatività all'interno della REP. Inoltre, un'ulteriore accortezza e sensibilità verso la tematica, seppure come appena detto non abbia evidenziato alcun elemento significativo, è stata mostrata con la predisposizione a livello progettuale di attraversamenti idraulici per la fauna lungo la SS671 in prossimità dell'aeroporto, consentendo il passaggio della stessa da un lato all'altro della strada evitando il rischio di collisione con gli autoveicoli.

Un discorso a parte meritano i "sistemi verdi" quali filari, siepi, fasce o macchie arboree che, se da un punto di vista prettamente di valore botanico non hanno un'elevata valenza in quanto costituiti prevalentemente da specie alloctone (*Robinia Pseudoacacia* e *Ailanthus altissima*), da un punto di

vista ecologico sono importanti in quanto corridoi ecologici per la fauna, svolgendo anche una funzione di riqualificazione di aree particolarmente sfruttate dall'uomo creando un microecosistema connesso alle aree agricole ma che può essere un elemento di rifugio e nidificazione per le specie animali.

Relativamente a questo punto, allo stato attuale essi costituiscono piuttosto un ecosistema, formato da singoli frammenti e tasselli che spesso terminano sul sedime aeroportuale e che se opportunamente valorizzati e riconnessi alla maglia ecologica del contesto in cui si inseriscono, potrebbero essere funzionali alla riconnessione locale del territorio e alla sua valorizzazione. Inoltre, la vegetazione infestante ed esotica di cui si compongono in prevalenza, non genera effetti positivi e può funzionare da corridoio ecologico negativo facilitando il trasferimento di specie vegetali o animali alloctone, favorendo lo sviluppo di specie marginali e generaliste.

Quanto detto permette di ritenere trascurabile la sottrazione di tali tipologie per la realizzazione degli interventi previsti dal Piano, in considerazione anche degli interventi progettuali di inserimento ambientale che sono discussi di seguito.

Se da un lato, quindi, l'ampliamento previsto dal Piano di sviluppo aeroportuale 2016-2030 non ha evidenziato effetti negativi significativi sulla componente in esame, in relazione principalmente alla perdita di unità ecosistemiche, funzionali anche alla Rete ecologica, e alla modificazione della connettività per la presenza di nuove superfici artificiali, da un altro lato il suddetto Piano consente una valorizzazione del territorio prevedendo da progetto degli interventi di inserimento ambientale atti a rinaturalizzare e a riconnettere il territorio, anche secondo quanto riportato dagli strumenti di pianificazione territoriale vigenti.

Gli interventi di inserimento ambientale non solo comporteranno un incremento della dotazione vegetazionale dell'area, con la creazione di nuove aree e il potenziamento di quelle esistenti connesse tra di loro e con quelle già presenti, quanto soprattutto contribuiranno ad un incremento di biodiversità in termini di specie, con l'introduzione di specie autoctone e la sostituzione di quelle alloctone e infestanti e la diversificazione delle biocenosi, contrastando in tal senso quella "omogeneizzazione agricola" originata da una serie di trasformazioni del territorio nel tempo che hanno portato ad avere oggi una situazione completamente differente dal contesto originario sotto il punto di vista naturalistico ed ecosistemico.

La superficie totale in cui è previsto l'incremento della naturalità e la creazione di nuovi habitat nell'area prossima al tracciato di progetto, con la finalità anche di integrare la rete ecologica locale in modo da potenziare la connettività ecologica e la biodiversità locale, è di circa 57 ha. Considerando la totalità degli interventi previsti dal piano, quali sia gli interventi infrastrutturali esterni ed interni all'attuale sedime aeroportuale, sia quelli di inserimento ambientale a valenza territoriale, risulta che le opere a verde ne rappresentano il 40% mentre gli interventi a valenza infrastrutturale il 60%, di cui l'11% quelli esterni all'impronta attuale aeroportuale.

Il grado di naturalità del territorio raggiunto considerando la complessità degli interventi previsti dal Piano e, perciò, sia quelli a valenza infrastrutturale sia quelli a valenza ambientale, conferma il suddetto rapporto, evidenziando nella fase post operam rispetto all'attuale un lieve incremento delle superfici con un grado di naturalità molto basso (aree antropizzate pavimentate:

infrastrutture di progetto) e un incremento significativo delle superfici con un grado di naturalità alto-molto alto (fasce boschive, masse/fasce arboreo-arbustive, ecc.: inserimento ambientale di progetto). Dalla "Carta del grado di naturalità" del territorio allegata al presente documento, il confronto tra lo stato attuale e quello di progetto mette in risalto come gli interventi a valenza ambientale nell'intorno dell'aeroporto lo circondano e lo avvolgono nella sua interezza ricollegando e potenziando gli elementi naturali presenti sul territorio, in modo da riconnettere l'aeroporto stesso al territorio e valorizzandolo con le sue dotazioni naturali (cfr. Figura 9-1). Come si può vedere chiaramente dal confronto, rispetto allo stato attuale, nello stato di progetto il grado di naturalità aumenta in maniera significativa nell'area a nord e a nord-est della pista in prossimità della SS671, del parcheggio P5 e del parcheggio di pertinenza dell'aeroclub.

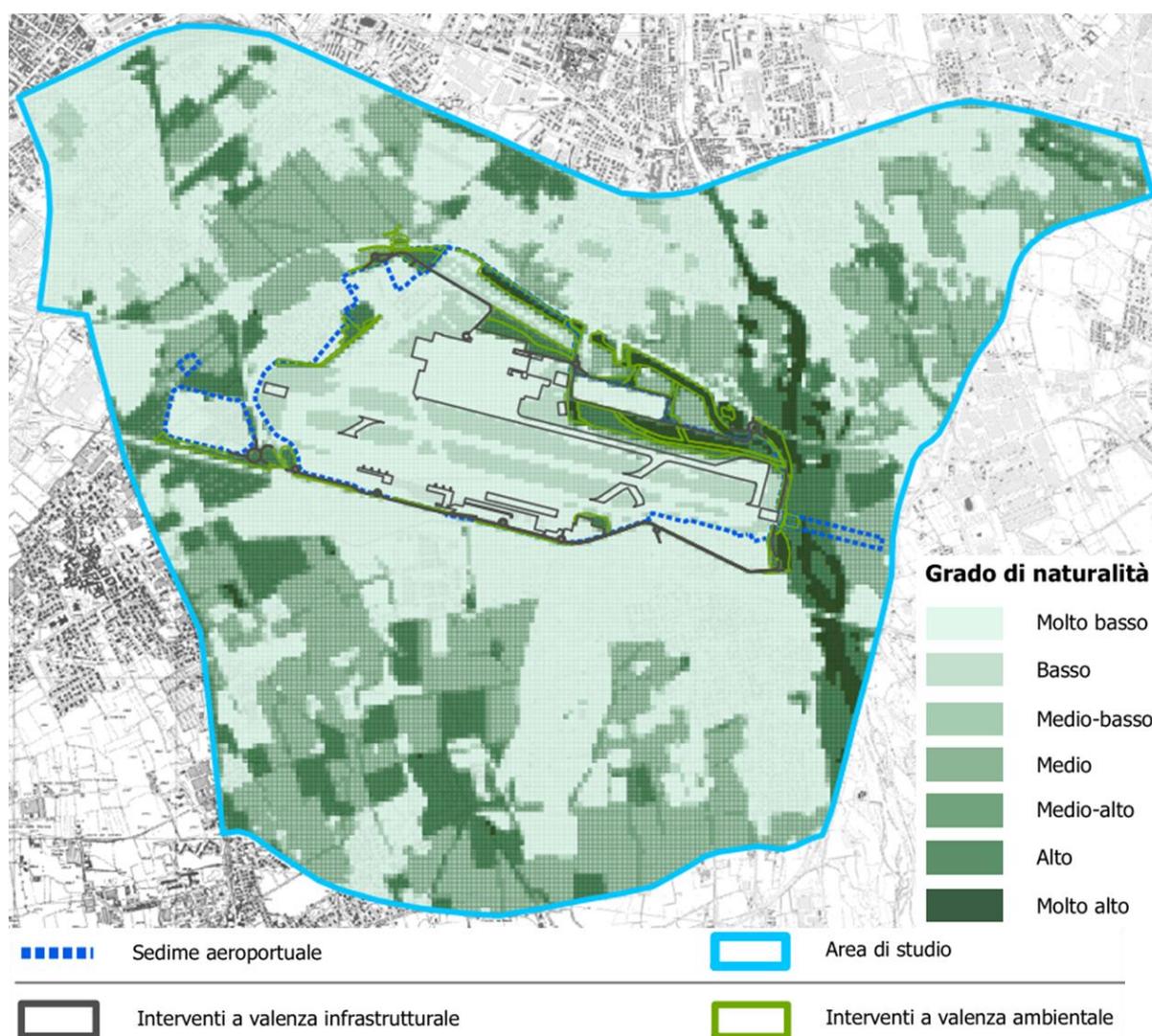


Figura 9-1 Grado di naturalità del territorio allo stato di progetto (2030)

Sottrazione di volatili e altra fauna selvatica (Rischio di *wildlife strike*)

L'analisi dell'opera come esercizio ha preso in considerazione l'azione di piano rappresentata dal traffico aeromobili. In termini di transito di aeromobili a terra e lungo le rotte volo, il traffico

aeromobili è all'origine di collisioni con la fauna e soprattutto con l'avifauna (fenomeno del *wildlife strike* e del *bird strike*), le quali a loro volta si sostanziano in una sottrazione di individui.

In tale ambito risulta perciò essenziale ai fini di una corretta prospettazione del tema la ricostruzione dell'attuale consistenza dei popolamenti avifaunistici e della fauna selvatica in generale, sia nell'ambito di area vasta sia in ambito aeroportuale, e la conoscenza del fenomeno del *wildlife* e *bird strike*.

Relativamente alla consistenza dei popolamenti faunistici, la situazione risulta discreta nelle zone montane e collinari dove esistono porzioni di territorio non eccessivamente antropizzate, mentre risulta meno interessante nelle aree pianeggianti caratterizzate da un elevato grado di antropizzazione, essendo in buona parte occupate da insediamenti urbani ed industriali, contornati da spazi agricoli aperti, residuali o intensamente utilizzati. L'area di pianura, data la presenza del fiume Serio e di una fitta rete di canali irrigui accompagnati da siepi ripariali, risulta però interessata da fenomeni migratori e il corso del Fiume Serio costituisce proprio un corridoio ecologico della Regione.

In generale, in termini di area vasta, esaminando complessivamente il territorio emerge chiaramente che la componente agricola, i filari e le siepi che caratterizzano il paesaggio e le aree urbane che richiamano diverse specie opportuniste e banali hanno un ruolo importante nella definizione delle specie presenti. Relativamente a quanto riportato dalla Direttiva 2009/147/CEE, le specie elencate nell'Allegato I con un maggior numero di coppie/individui rilevate sul territorio sono il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), l'averla piccola (*Lanius collurio*) e la garzetta (*Egretta garzetta*), mentre per l'allegato II e III sono il tordo bottaccio (*Turdus philomelos*), il merlo (*Turdus merula*) e il piccione torraio (*Columba livia*). Sono numerose le coppie stimate di gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*), germano reale (*Anas platyrhynchos*) e piccione torraio (*Columba livia*) nel Parco del Serio, da imputare alla buona idoneità ambientale, mentre per le altre specie si registrano valori inferiori.

Per quanto segnatamente riguarda l'ambito aeroportuale, la sua omogeneità ed i vari disturbi presenti non permettono un ricco e diverso popolamento faunistico; le specie più comuni avvistate in ambito aeroportuale sono difatti quelle più adattabili a condizioni di stress antropico e quindi a maggiore plasticità fenotipica. Le specie faunistiche significativamente rilevate nel 2015 nel sedime aeroportuale sono lepri (*Lepus europaeus*) e minilepri (*Sylvilagus floridanus*) e, per quanto riguarda il popolamento ornitico, cornacchia (*Falco tinnunculus*), passera d'Italia (*Passer domesticus italiae*), storno (*Sturnus vulgaris*), rondine (*Hirundo rustica*), gazza (*Pica pica*), airone cenerino (*Ardea cinerea*), piccione (*Columba livia*), gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*) e gheppio (*Falco tinnunculus*).

Relativamente alla conoscenza del fenomeno del *wildlife* e *bird strike*, sulla base dei dati del periodo 2013-2015 l'aeroporto ha registrato un trend in diminuzione dell'indice di rischio, con un valore nel 2015 pari a 0,27, valore quindi ampiamente al di sotto del valore soglia di 0,5.

In termini di specie, quelle maggiormente coinvolte dal fenomeno nel periodo 2010-2015 sono rappresentate dalla lepre, che singolarmente costituisce il 25%; seguono il gheppio e la rondine che rispettivamente costituiscono il 13% e l'11% delle specie colpite.

Per quanto concerne le specie di interesse conservazionistico di cui all'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE, la loro incidenza, sempre in termini di episodi registrati nel periodo di osservazione, è dell'11% rispetto al 22% delle specie elencate nell'Allegato II e del 67% delle specie non inserite in Direttiva; inoltre, come evidenziato dall'osservazione dei dati relativi alle singole annualità, il numero di episodi nei quali sono state coinvolte specie elencate nell'Allegato I non supera un massimo di 6 casi l'anno (pari allo 0,6%), a testimonianza del carattere assolutamente episodico e soprattutto accidentale di tali accadimenti.

Relativamente alla correlazione tra gli episodi di *bird strike* e le quote e fasi di volo, si individua che la quasi totalità degli episodi è compresa entro la fascia tra 0 ft e 300 ft e che la quota di 0 ft è quella più rappresentativa, facendo sì che la maggior parte dei casi individuati si manifestino al livello del terreno e, perciò, all'interno del sedime aeroportuale. Tale affermazione pone la Società di gestione nella condizione di poter concretamente incidere sull'intero fenomeno, dal momento che tutte le azioni finalizzate a garantirne la maggiore deterrenza, dall'implementazione delle misure in atto all'introduzione di ulteriori misure, sono localizzabili all'interno della porzione territoriale di propria competenza, senza quindi necessità di concordarle con alcun altro soggetto terzo. In tale prospettiva, anche se attualmente il fenomeno è già contenuto in maniera adeguata grazie all'adozione ed attuazione dei sistemi di dissuasione/gestione in atto, in questa sede si propone l'adozione di ulteriori sistemi dissuasivi in modo da contenere al meglio gli impatti con la fauna anche all'orizzonte di progetto (2030), oltre che a rendere ancora più performante nel suo complesso il sistema di gestione del *birdstrike*.

Unitamente a ciò occorre inoltre considerare che, a fronte della gradualità con la quale avverrà l'atteso incremento di traffico ed in ragione della capacità degli uccelli di avere consapevolezza della presenza degli aeromobili e di adattarsi agli stimoli acustici prodotti dagli aeromobili, si potrà sviluppare nei volatili una sorta di fenomeno di "adattamento" all'incremento dei transiti di aeromobili. In analogia a quanto accade lungo le infrastrutture viarie in corrispondenza di intensi flussi di traffico, per effetto di detto fenomeno di adattamento gli uccelli saranno spontaneamente indotti ad evitare la frequentazione dell'intorno aeroportuale.

In sintesi, posto che l'analisi effettuata ha dimostrato l'efficacia delle misure di deterrenza adottate dall'aeroporto di Bergamo Orio al Serio nel ridurre gli episodi di *bird strike* e l'indice di rischio, e considerato che la totalità di detti episodi avviene all'interno del sedime aeroportuale e che tale circostanza determina l'effettiva possibilità, da parte della Società di gestione, di implementare tali misure e di introdurne di nuove ed innovative, appare lecito ritenere che esistano tutti i presupposti per poter ritenere che il potenziale incremento del fenomeno del *bird strike* prodotto dall'aumento dei movimenti di aeromobili possa essere efficacemente contrastato e contenuto.

Alterazioni comportamentali dell'avifauna

In merito al potenziale disturbo all'avifauna determinato dalle emissioni acustiche ed alle conseguenti alterazioni comportamentali, secondo il potenziale impatto sviluppato dal traffico degli aeromobili, occorre in primo luogo considerare che gli individui delle specie segnalate nell'area in esame sono già adattati a vari disturbi di natura acustica, quali quelli prodotti dalle attività

aeroportuali attuali e soprattutto dal traffico aereo, nonché dalle attività agricole, dalla presenza di strade e dei nuclei urbani.

Un altro dato di fondamentale importanza a tali fini discende dalle risultanze dello studio modellistico acustico sviluppato nell'ambito della componente Rumore del presente SIA, dal quale si evince che l'incremento dei volumi di traffico aereo non comporta allo scenario di progetto (2030) un superamento dei valori di pressione sonora in LVA pari a 75 dB(A) al di fuori del sedime aeroportuale.

In merito a quanto affermato, un primo elemento dirimente emerso da diversi studi bibliografici specifici risiede nell'elevato valore dei livelli sonori che determinano delle alterazioni comportamentali nell'avifauna, essendo questi in media compresi tra i 90 db ed i 130 db. Tali valori, rapportati alla curva ponderata A con riferimento ad uno spettro emissivo dell'aeromobile più diffuso (A320), corrispondono ad un range compreso tra 85 dB(A) e 125 dB(A), che pertanto risulta significativamente inferiore al valore di 75 dB(A) desunto sulla base del citato studio modellistico in riferimento allo stato di progetto 2030.

Un ulteriore elemento significativo attiene alla capacità di adattamento al rumore, che, sempre sulla base della letteratura scientifica consultata, è strettamente connesso alla regolarità con la quale è determinato lo stimolo acustico, facendo riferimento all'aeroporto di Bergamo Orio al Serio e considerando il flusso degli aeromobili costante all'interno della giornata, fatte ovviamente salve le ore di picco e quelle di morbida.

In considerazione degli elementi conoscitivi qui sintetizzati e del fatto che le popolazioni avifaunistiche presenti nell'intorno dell'aeroporto sono già adattate agli stimoli acustici prodotti dagli aeromobili, si può affermare che l'aumento del volume di traffico atteso allo scenario di progetto non comporterà una variazione significativa nei comportamenti dell'avifauna.

Relativamente alla seconda fase analitica, per la salvaguardia del patrimonio vegetale e l'incremento dello stesso, il Piano di Sviluppo Aeroportuale prevede di sviluppare in settori interni ed esterni al sedime ambiti di rinaturalizzazione non solo dove sorgevano aree a bosco costituite da specie alloctone, ma anche in superfici antropizzate ed agricole. Tali interventi sono stati integrati e perfezionati con una serie di interventi studiati *ad hoc*, concepiti grazie ai risultati delle analisi e degli approfondimenti del SIA, che hanno consentito la ricostruzione ed il potenziamento di una rete di connessioni che avvolge l'aeroporto, ponendolo al centro della stessa, e lo integra nel contesto territoriale locale all'interno di una fitta maglia connettiva.

Tali opere a verde hanno lo scopo di rinaturalizzare il territorio attraverso il potenziamento degli elementi vegetali presenti mediante sia la deimpermeabilizzazione del suolo sia lo sviluppo di fasce/masse arboree ed arbustive e la qualificazione della dotazione vegetazionale mediante l'impianto di specie autoctone che rispettino le esigenze aeroportuali su una superficie totale di 57 ha concentrata in maggior misura lungo i corsi d'acqua, le strade principali e le aree di sosta.

Gli interventi a verde previsti riguardano principalmente:

- l'inserimento di una fascia boscata nell'ambito a nord dell'aeroporto lungo la SS671 e le aree di svincolo con la SP17 (cfr. Figura 9-2);

- l'inserimento di fasce arboree-arbustive lungo i canali, quali roggia Vescovada di monte, roggia Vecchia di Azzano e roggia Vecchia di Zonica (cfr. Figura 9-2);
- il rinverdimento e l'inserimento di fasce arboreo-arbustive nell'ambito della riqualificazione del Rio Morla in prossimità del nuovo P5 (cfr. Figura 9-2);



Stato attuale



Stato di progetto

Figura 9-2 Fascia boscata lungo la SS671 e fasce arboreo-arbustive lungo i canali

- lo sviluppo di masse arboree-arbustive per potenziare la vegetazione sia nell'area interclusa a nord della pista, in un'area definita "Bosco" ai sensi della LR 31/2008, sia nella cosiddetta "Zona di riqualificazione" del Parco del Serio a nord-est della pista (cfr. Figura 9-3);



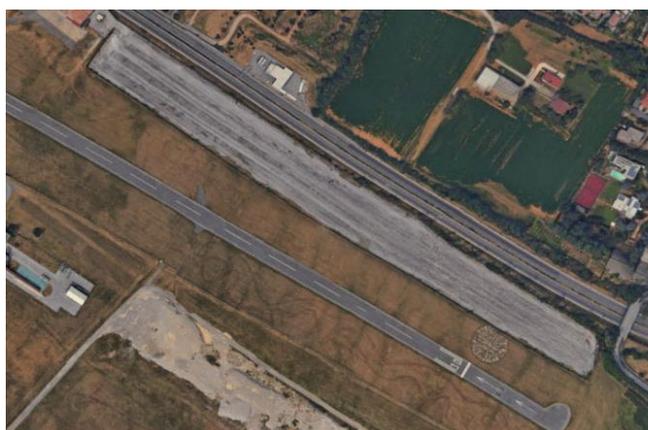
Stato attuale



Stato di progetto

Figura 9-3 Potenziamento della dotazione vegetazionale di aree sensibili con masse arboreo-arbustive

- lo sviluppo di una fascia boscata a nord della pista mediante deimpermeabilizzazione del suolo del parcheggio di pertinenza dell'aeroclub e il rinverdimento di un'area dismessa a sud dello stesso (cfr. Figura 9-4);



Stato attuale



Stato di progetto

Figura 9-4 Deimpermeabilizzazione del parcheggio e sviluppo di una fascia boscata

- l'inserimento di filari lungo la A4 al confine con il sedime aeroportuale sud e la rinaturalizzazione delle aree di svincolo;
- il rinverdimento delle aree all'interno del Parco Regionale del Serio in prossimità dell'intervento di adeguamento della RESA e lo sviluppo di masse arboreo-arbustive in prossimità del perimetro orientale del sedime aeroportuale con riferimento particolare alla cosiddetta "Zona di riqualificazione" del Parco.

L'intervento consisterà nell'incrementare la vegetazione dell'area con specie autoctone, coerenti con le esigenze aeroportuali e, pertanto, adottando specie che, essendo prive di bacche, non si configurino come attrattive per l'avifauna e che, essendo contenute nello sviluppo in altezza, non interferiscano con le rotte e le operazioni aeree, dove necessario. Relativamente a quest'ultimo punto si porrà attenzione nel sistemare le specie più alte non in linea con le piste e ad indicare una manutenzione periodica della vegetazione stessa.

In accordo con quanto riportato dagli strumenti territoriali di settore che perseguono l'obiettivo della conservazione e il ripristino della naturalità del territorio, evitando lo sviluppo delle specie alloctone e creando migliori condizioni per la loro sostituzione con specie autoctone, gli interventi di inserimento ambientale si inquadrano in un contesto di potenziamento del patrimonio ambientale, valorizzando l'area del territorio locale. In tale contesto, gli interventi si configurano come il frutto della ricostruzione del quadro conoscitivo dell'area in esame, in particolare nell'intorno aeroportuale, che ha consentito l'individuazione di aree boschive ed arboree e di filari/siepi/fasce con prevalenza di specie alloctone ed infestanti che, sulla base di quanto precedentemente enunciato, verranno sostituite e/o integrate con vegetazione autoctona. A tal riguardo si fa presente anche che l'intervento di inserimento ambientale nell'ambito a nord della pista prevede la sostituzione del bosco al confine con il sedime, in parte lungo la roggia Vescovada, definito come "bosco trasformabile" (art. 24 del Piano di Indirizzo Forestale) e con funzione naturalistico-protettiva scarsa, in quanto formato da robinieto, e per questo solo con funzione paesaggistica, per cui è prevista la compensazione in quanto la superficie sottratta è superiore a 100 mq mediante "Interventi di miglioramento dei soprassuoli" da sviluppare con sottoimpianti di specie autoctone.

Relativamente alle specie vegetali da impiantare si è considerato quanto riportato dalla pianificazione territoriale, relativamente alle aree di interesse, quali il PTCP di Bergamo, il Piano di Indirizzo Forestale e il Piano Territoriale di Coordinamento del Serio.

Nelle aree dove è prevista la compensazione per la sottrazione di superfici boschive il Piano di Indirizzo Forestale prescrive l'utilizzo delle sole specie previste dall'allegato C del R.R. 5/2007 e s.m.i. in particolare nelle attività selvicolturali (art. 33 del PIF).

Per l'intervento nel Parco del Serio ricadente nella cosiddetta "Zona di riqualificazione ambientale" (art. 15 del PTC), il PTC richiede l'utilizzo di specie vegetali di cui all'allegato C alle Norme di Attuazione del PTC; inoltre, *"i giovani alberi ed arbusti da impiegarsi negli impianti, nei filari, nelle fasce alberate e nei boschi dovranno provenire da seme raccolto in ambiente planiziale lombardo ai sensi della Legge 10 novembre 2003 n. 386 recante "Attuazione alla Direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione"* (art. 31 del PTC).

Relativamente al dettaglio delle specie prese in considerazione nei vari interventi di inserimento ambientale e al loro sesto di impianto si rimanda alla tavola "Interventi di inserimento ambientali: Particolari" allegata al presente SIA.

L'analisi di dettaglio dell'area sottoposta alla realizzazione degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo Aeroportuale, come discusso nei capitoli precedenti, ha evidenziato la presenza di un mosaico di aree naturali ed agricole che si alternano al tessuto urbano e che fanno parte integrante dello stesso. Ogni area ha una propria identità, una propria valenza ai fini ambientali, ecologici e strategici dal punto di vista della fruizione degli spazi e del territorio, anche secondo quanto riportato dalla normativa vigente e dagli strumenti di pianificazione territoriale. In tale contesto, è stato utile definire la tipologia di tali aree e la definizione degli elementi vegetazionali e delle specie floristiche presenti sia dal punto di vista quantitativo, nei termini di densità, cioè di spazio fisico occupato (alberi e arbusti, piuttosto che specie erbacee, piuttosto che siepi e/o filari), che dal punto di vista qualitativo, nei termini di definizione di aree agricole, boschi cedui,

vegetazione in evoluzione, robinieti e vegetazione ripariale, utile a determinarne la naturalità del territorio. Tali aree, viste nell'ottica in cui si sviluppa il progetto di inserimento ambientale, diventano tasselli importanti della maglia urbana/periurbana: il loro potenziamento attraverso l'incremento della naturalità e della densità della dotazione vegetazionale, il recupero di specie autoctone e il recupero delle aree artificiali e la loro rinaturalizzazione mediante la riduzione della superficie impermeabilizzata, sono attività importanti volte alla valorizzazione del territorio e alla riconnessione dello stesso.

È interessante osservare come gli interventi in esame andranno a ricostruire completamente i sistemi verdi sottratti per la realizzazione delle opere previste dal PSA, nonché ne prevedano il potenziamento anche mediante la creazione di collegamenti maggiormente continui tra gli elementi costituenti tali sistemi.

Inoltre, relativamente a quanto detto circa l'obbligo di compensazione delle aree boschive sottratte dalla totalità degli interventi, pari a 0,07 ha, da sottoporre ad "Interventi di miglioramento dei soprassuoli " da sviluppare con sottoimpianti di specie autoctone, gli interventi di inserimento ambientale rispondono a quanto prescritto prevedendo per tali aree la sostituzione della *Robinia pseudoacacia* con specie autoctone.

In sintesi, considerata la totalità degli interventi di inserimento ambientale in rapporto all'impronta di progetto dell'aeroporto, si ottiene un risultato significativo che evidenzia un rapporto di 1 a 4 tra le aree occupate da nuova infrastrutturazione aeroportuale, con la perdita di superfici naturali e seminaturali, e quelle oggetto di inserimento ambientale, con un incremento della naturalità nell'intorno dell'infrastruttura, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo con la sostituzione delle specie alloctone a favore di quelle autoctone, promuovendo la valorizzazione del territorio locale ed integrando l'opera aeroportuale con il territorio.

Andando nello specifico degli interventi a valenza ambientale, la creazione di fasce arboree ed arbustive mediante l'impianto di specie autoctone, principalmente lungo i bordi della strada anche come fascia filtro a schermatura dell'infrastruttura, come nel caso della fascia lungo la SS671 e la fascia lungo l'A4, oltre a costituire nuovi habitat, determinano una fascia "di respiro" (ambienti aperti o semiaperti e/o di margine) lungo la quale tendono a riconquistare spazio specie vegetali differenti, selezionate anche per essere funzionali a richiamare ed attirare la fauna, promuovendo un incremento dell'eterogeneità ambientale. Inoltre, il sesto di impianto e la scelta delle specie arboree e arbustive per la fascia lungo la SS671 sono stati progettati in modo da creare un nuovo habitat che rappresenti un ambiente di transizione o "ecotono" con specie proprie delle comunità confinanti e specie esclusive dell'area ecotonale stessa, e quindi con elevata biodiversità e ricchezza di carattere vegetale e animale, creando un passaggio graduale tra l'ecosistema arboreo-arbustivo, con vegetazione più fitta, e quello agricolo, con vegetazione più rada (cfr. Figura 9-2).

La rinaturalizzazione delle aree intercluse, come nel caso del rinverdimento dello svincolo rampa via Cavour – SS671, non riveste una funzione ornamentale bensì ecosistemica, volta ad attirare la fauna che tende a muoversi lungo tali percorsi e di conseguenza, all'incremento della biodiversità e alla diversificazione dei popolamenti in funzione della tipologia delle aree contermini.

La deimpermeabilizzazione dei suoli e la loro rinaturalizzazione, come nel caso della riqualificazione del parcheggio di pertinenza dell'aeroclub a nord della pista e la rinaturalizzazione del tratto dismesso di via Cavour, permette di recuperare aree artificiali, usate per scopi antropici e spesso degradate e lasciate in stato di abbandono, e di restituire alla città spazi naturali e seminaturali, creati nell'ottica di riqualificazione ambientale, e utili anch'essi a infittire la maglia della connettività locale e a potenziare la biodiversità sviluppando nuovi habitat e potenziando quelli già esistenti (cfr. Figura 9-5).



Figura 9-5 Deimpermeabilizzazione del parcheggio di pertinenza dell'aeroclub

Andando più nel dettaglio ad analizzare il sistema delle connessioni e, in particolare, quanto dicono gli strumenti di pianificazione a riguardo della rete ecologica e della connettività locale, l'art. 74, comma 5 delle NdA del PTCP di Bergamo recita quanto segue:

"I progetti di opere che possono produrre ulteriore frammentazione della rete ecologica dovranno prevedere opere di mitigazione e di inserimento ambientale in grado di garantire sufficienti livelli di continuità ecologica. [...] favorire la realizzazione di nuove unità ecosistemiche coerenti con le finalità della rete ecologica provinciale". In tale contesto, bisogna tenere in considerazione che le aree a nord dell'aeroporto dove sono previsti gli interventi di inserimento ambientale sono definite dalla REP come Nodi e Corridoi di secondo livello provinciale e che, relativamente a quest'ultimo caso, la REP individua tali ambiti lineari come aree da riqualificare alla funzione ecologica con interventi naturalistici.

Analizzando gli obiettivi della RER lombarda, gli interventi di interesse prioritario ai fini della ricostruzione della rete ecologica sono volti alla riparazione di sistemi naturali danneggiati o a ricostruzioni concrete *ex-novo* di frammenti di natura (es. una piantagione di specie vegetali autoctone), al posto anche di precedenti unità artificiali (es. deframmentazione del territorio), in grado di svolgere funzioni connettive. In tale contesto, gli interventi di inserimento ambientale prevedono sia la deframmentazione del territorio con la riqualifica di aree artificiali sia il potenziamento della naturalità con l'impianto di specie autoctone e la sostituzione di specie alloctone ed infestanti, atti anche alla riconnessione del territorio.

Inoltre, "[...] L'individuazione degli elementi che strutturano i sistemi verdi (siepi, filari, fasce o macchie arborate e impianti di arboricoltura da legno) hanno valore conoscitivo e sono funzionali al riconoscimento degli elementi per la rete ecologica provinciale [...] e per la definizione di interventi e per il riequilibrio ambientale del territorio" (art.1 delle NdA del PIF). Quanto detto è stato perseguito sulla base di quanto emerso dall'analisi conoscitiva del territorio relativamente alla presenza degli elementi naturali funzionali alla connettività locale e alla loro valenza, in modo da individuare le aree da potenziare e/o da sostituire con la vegetazione autoctona e le aree in cui creare *ex-novo* superfici con vegetazione arboreo-arbustiva funzionali alla riconnessione degli elementi presenti, evitando la frammentazione del territorio anche attraverso l'implementazione della rete ecologica.

Inoltre, oltre a garantire un *continuum* del sistema del verde, visto non più come singoli tasselli frammentati dal sistema antropico ed agricolo, ma come disegno complessivo ed unitario che avvolge l'aeroporto e che sia in grado di garantire la continuità ambientale, il verde integrato crea una zona di transizione che funge da "cuscinetto ecologico" tra il sedime aeroportuale e le aree agricole e urbanizzate adiacenti.

I filari e le fasce arboreo-arbustive sia ai bordi del tracciato stradale sia lungo i canali, realizzati con specie autoctone così da costituire un nuovo ecosistema che andrà ad integrare e valorizzare, sia a livello quantitativo che qualitativo, il contesto territoriale di riferimento, rappresentano elementi importanti caratterizzati da continuità e ricchezza biologica, con la finalità ulteriore di potenziare la rete ecologica locale. In merito a quanto detto, il progetto prevede l'inserimento di fasce arboreo-arbustive sia lungo i canali a nord dell'aeroporto in prossimità del nuovo parcheggio, quali la roggia Vescovada di Monte, la roggia vecchia di Azzano, la roggia Vecchia di Zonica e il Rio Morla, sia lungo il tracciato stradale, quale la SS671 e la A4.

Relativamente all'area inclusa nel Parco del Serio nell'area a est dell'aeroporto, il progetto prevede la rinaturalizzazione e il rinverdimento dell'area che ricade anche nella cosiddetta "Zona di riqualificazione ambientale". In tale area, destinata al consolidamento idrogeologico, alla graduale ricostruzione quantitativa dell'ambiente naturale e del paesaggio ed al risanamento degli elementi di degrado esistenti, si ha l'obiettivo di favorire la massima espressione delle potenzialità naturali sia sotto il profilo vegetazionale sia sotto il profilo faunistico, attraverso la ricostruzione ed il mantenimento degli ambienti boscati, delle zone umide e dei prati aridi (art. 15 delle NdA del PTC del Serio). Inoltre, gli interventi nelle fasce alberate e nei filari devono favorire la permanenza e l'incremento della diversità specifica per quanto concerne le specie autoctone, aumentare la complessità strutturale delle fasce alberate e ridurre quantitativamente e qualitativamente le specie invadenti (art. 31 delle NdA del PTC del Serio).

Il Fiume Serio è inoltre definito dalla Regione come corridoio ecologico primario ricadente parzialmente nel sedime aeroportuale. Gli orientamenti indirizzi e linee guida individuate dalla Regione per il tratto settentrionale, caratterizzato principalmente da prati e mosaici agricoli dove domina l'elevata antropizzazione a causa dell'urbanizzato e delle infrastrutture (aeroportuale e viarie) che accentuano ancora di più la frammentazione creando consistenti impedimenti al mantenimento della continuità ecologica, incentivano la creazione dal punto di vista ecologico di

nuovi ambienti naturalizzati diversificati, di filtro e di connessione (es. fasce arboreo-arbustive, prati, filari), con misure incentrate sull'habitat fluviale come elemento di maggior pregio.

In sintesi, si può concludere che l'adozione delle scelte progettuali nella loro totalità, determinando un incremento contenuto delle superfici antropizzate esterne al sedime aeroportuale di circa 15 ha (11% della totalità degli interventi) e un potenziamento significativo delle superfici naturali mediante la creazione di filari e fasce/masse arboreo-arbustive con specie autoctone di 57 ha (40% della totalità degli interventi), con un rapporto tra di essi di 1:4 rispettivamente per gli interventi a valenza infrastrutturale e per quelli a valenza territoriale, si ritiene adeguata alla prevenzione dei processi di frammentazione e isolamento di habitat, perseguendo il mantenimento delle eterogeneità preesistenti e la continuità fisico-territoriale ed ecologico-funzionale tra ambienti naturali, come anche individuato dalle "*Linee guida per la valutazione e tutela della componente ambientale biodiversità...*" della Regione Lombardia (DGR n.X/5565 del 2016). Più nello specifico, quanto affermato è stato raggiunto mediante:

- continuità fisica delle tipologie ecosistemiche e degli elementi vegetazionali significativi (sistemi verdi) in modo da potenziare la connettività locale,
- sostituzione delle specie infestanti ed invasive con specie autoctone nelle fasce e filari di progetto sia per la rinaturalizzazione del territorio sia per la creazione di potenziali corridoi ecologici positivi al fine di prevenire le alterazioni strutturali e funzionali degli ecosistemi e la conflittualità con le specie autoctone presenti,
- creazione di nuove unità ecosistemiche che fungano da richiamo della fauna selvatica e potenzino la rete ecologica locale e la biodiversità,
- tutela degli spostamenti e della dispersione delle specie selvatiche.

10 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

Come noto, la finalità assegnata alla presente Parte può essere sinteticamente identificata nella definizione del rapporto Opera-Ambiente, locuzione con la quale nel presente Studio si è inteso identificare i termini in cui si compongono gli impatti originati dalle iniziative del Masterplan, le caratteristiche ambientali ed i relativi livelli di qualità pregressi propri della porzione territoriale da detti impatti interessati.

Concettualmente, il rapporto Opera-Ambiente è il prodotto del combinarsi delle tre seguenti famiglie fattori: l'Opera, intesa come nesso di causalità che correla le Azioni di progetto, i Fattori causali di impatto ed i relativi Impatti potenziali; l'Ambiente, colto nel suo attuale stato e livelli di qualità; le Azioni di mitigazione (misure ed interventi) previste al fine di indirizzare il rapporto tra Opera ed Ambiente verso una prospettiva di compatibilità e sostenibilità ambientale.

Il contesto territoriale all'interno del quale si colloca l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio oggetto del presente Studio è l'esito di un profondo processo di trasformazione insediativa che, avviatosi con il secondo dopoguerra, ha visto iniziare la sua fase più intensa a partire dagli anni Sessanta.

Nello specifico, fino al primo dopoguerra, la bassa pianura bergamasca era ancora connotata dal prevalente uso agricolo del suolo e da un sistema insediativo costituito unicamente da borghi rurali e casolari isolati, dando così luogo ad una netta contrapposizione con il tessuto urbano compatto della città di Bergamo, per la quale si distingue Città Alta, ancora chiusa all'interno del sistema delle mura, e Città Bassa, delimitata dalla rete stradale e ferroviaria che per lungo tempo hanno svolto la funzione di barriera allo sviluppo dell'edificazione verso la bassa pianura.

Con il secondo dopoguerra ha inizio la forte espansione urbana verso i territori della pianura e lungo le direttrici infrastrutturali di collegamento tra Bergamo ed i centri minori del territorio agricolo, le quali, come prassi, hanno rivestito il ruolo di assi di strutturazione.

All'esito di tale processo, la struttura territoriale del contesto all'interno del quale si colloca l'Aeroporto oggetto delle azioni previste dal PSA può essere schematicamente rappresentato attraverso un'immagine costituita dai tre seguenti ambiti di paesaggio (cfr. Figura 10-1):

- Ambito di paesaggio urbano e antropizzato, costituito dai tessuti edilizi appartenenti alla città di Bergamo, la sua periferia e ai centri minori diffusisi sul territorio a partire dagli anni Sessanta. Il fenomeno dell'intensa urbanizzazione dell'epoca contemporanea ha determinato un proliferarsi delle aree artificializzate a discapito di quelle rurali;
- Ambito di paesaggio agricolo, costituito da tutti quei territori non ancora soggetti all'intensa urbanizzazione e caratterizzati da ampi appezzamenti dove l'uso prevalente del suolo è la coltivazione di seminativi e adibiti al pascolo;
- Ambito di paesaggio naturale e seminaturale, costituito da limitati margini di naturalità ubicati in corrispondenza dei principali corsi d'acqua e che rappresentano importanti

elementi a valenza ambientale; nel caso specifico si fa riferimento al Fiume Serio che scorre ad est dell'Aeroporto, in prossimità della testata pista.

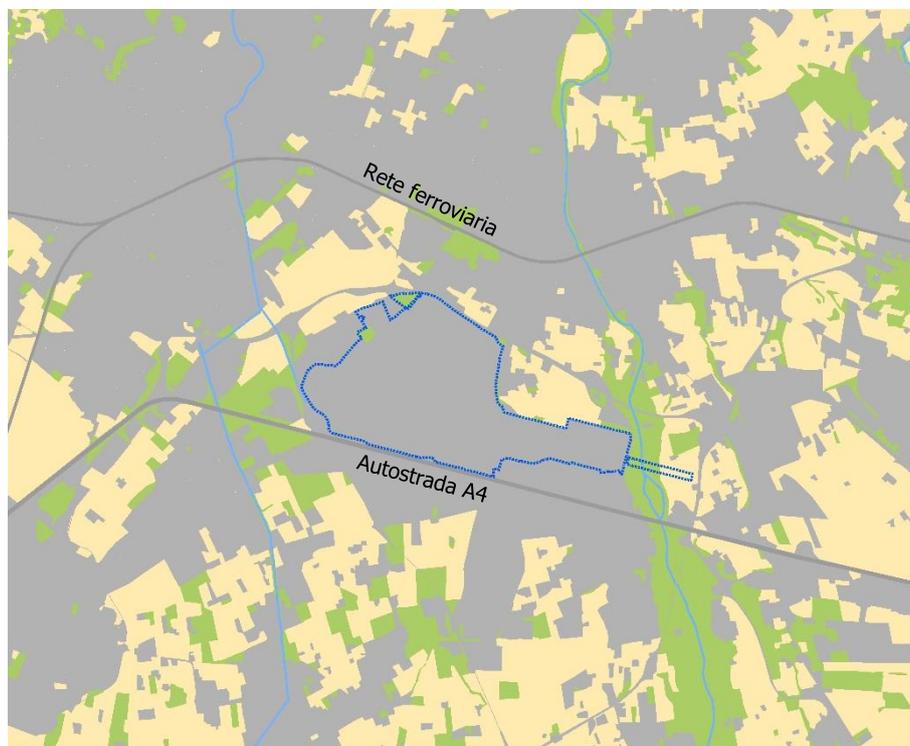


Figura 10-1 Gli ambiti di paesaggio prevalenti nell'intorno dell'Aeroporto¹⁶

Tale schematizzazione non è tuttavia così netta come risulta dal quadro sopra elencato in quanto, ad un esame più approfondito, l'ambito territoriale all'interno del quale è ubicato l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, in quanto posto tra il paesaggio urbano vero e proprio e la pianura bergamasca dai connotati rurali, è stato definito ambito di transizione, ovvero quella porzione di territorio esterna alla parte densa della città dove il tessuto urbano si disgrega, inglobando nella propria rete infrastrutturale e costruita, spazi agricoli, dapprima più ridotti e poi, di mano in mano che si procede verso l'esterno, sempre più ampi, fino a che il paesaggio della campagna diventa dominante.

Come si evince dalla Figura 10-1 sopra riportata, l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio si trova all'interno di una porzione di pianura bergamasca ricompresa tra due importanti assi infrastrutturali, quali la linea ferroviaria a nord e l'Autostrada A4 a sud, che, ciascuna a suo modo ed in epoche differenti, hanno influenzato lo sviluppo urbano del territorio da esse attraversato. Se infatti, per lungo tempo la presenza della rete ferroviaria ha limitato la proliferazione delle aree urbane di Bergamo verso gli ambiti più prettamente agricoli della bassa pianura, successivamente

¹⁶ Sono individuati: gli ambiti di paesaggio urbano e antropizzato in grigio; gli ambiti di paesaggio agricolo in giallo; gli ambiti di paesaggio naturale e seminaturale in verde.

alla realizzazione della Autostrada, gli ambiti ancora liberi più prossimi ad essa sono divenuti strategici per la collocazione di importanti poli commerciali, industriali e tecnologici.

La localizzazione di alcuni importanti interventi nei settori del terziario, del ciclo delle merci e del tempo libero metropolitano lungo la dorsale autostradale conduce alla creazione di una direttrice specializzata per l'appunto in detti settori, che trova il suo coronamento, fisico, funzionale e concettuale, nella presenza dell'Aeroporto di Bergamo oggetto del PSA.

Appare quindi evidente come i processi di antropizzazione che si sono susseguiti negli ultimi decenni abbiano non solo modificato i valori originari di questa porzione territoriale, quanto anche variato le relazioni intercorrenti tra le parti.

In ragione di quanto sin qui sintetizzato è possibile affermare che l'insieme delle opere previste dal PSA, che consistono nel potenziamento ed adeguamento dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, andranno ad inserirsi in una struttura ormai consolidata e ampiamente inserita nell'immagine che i residenti hanno dell'ambito aeroportuale, il quale dialoga con il territorio circostante ormai da decenni, non alterando il paesaggio circostante e non interferendo in modo significativo con la sua percezione.

Entrando nel merito del rapporto Opera-Ambiente, le tipologie di impatto potenziale determinato dalle opere ed interventi oggetto del PSA sono state identificate sulla base del quadro di contesto qui sintetizzato nei suoi elementi essenziali e delle caratteristiche di dette opere ed interventi che, in estrema sintesi, sono rappresentate dalle iniziative riportate nella Tabella 10-1 che segue.

Tipologie costruttive	Interventi
Terminal	Ampliamento aerostazione passeggeri (A1) e nuovo terminal Aviazione Generale (A2)
Infrastrutture di volo	Ampliamento piazzale aeromobili nord e sud (B1), completamento vie di rullaggio e raccordi (B2) e adeguamento infrastrutture di volo (B3)
Strutture a servizio delle attività aeroportuali	Nuovi edifici per ricollocamento attività merci e per funzioni a servizio dell'aeroporto (C1 - C2) e nuova struttura ricettiva (C3)
Accessibilità aeroportuale	Riqualifica e miglioramento del sistema di accesso e sosta in area sud (D1) e realizzazione nuova viabilità e aree parcheggio a nord (D2)
Impianti tecnologici	Impianti di assistenza al volo per traffico aereo (E1) e strutture tecnologiche per funzioni aeroportuali (E2)
Interventi a verde	Aree a verde e interventi inserimento paesaggistico (F1)

Tabella 10-1 Iniziative del PSA considerate per l'analisi della componente

Nel caso della componente Paesaggio e Patrimonio storico-culturale le dimensioni di analisi delle iniziative del PSA in oggetto sono state identificate nell'Opera come costruzione, che considera quali Azioni di progetto le attività di cantierizzazione ed in particolare quelle relative allo scotico

vegetazionale ed allo scavo di sbancamento, e nell'Opera come manufatto, avente ad oggetto la diversa configurazione dimensionale e fisica dell'intera infrastruttura aeroportuale.

Nello specifico, per quanto attiene la considerazione dell'opera come costruzione, ossia delle Azioni di progetto collegate alla fase realizzativa, le tipologie di impatto potenziale presi in considerazione risultano le seguenti (cfr. Tabella 10-2).

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
<u>Dimensione Costruttiva</u>		
Approntamento area di cantiere e scotico terreno vegetale	Presenza mezzi d'opera	Modificazione delle condizioni percettive
Scavo di sbancamento	Danneggiamento beni culturali	Modificazione del paesaggio percettivo
Attività di cantiere	Occupazione di aree a valenza paesaggistica	Interferenza con il patrimonio culturale

Tabella 10-2 Dimensione costruttiva - Matrice di correlazione Azioni - Fattori causali - Impatti potenziali

Relativamente all'altra dimensione rilevante ai fini del rapporto con la componente indagata, ossia quella riguardante la considerazione della dimensione fisica dell'opera come manufatto, le tipologie di impatto potenziale prese in esame sono state le seguenti (cfr. Tabella 10-3).

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
<u>Dimensione Fisica</u>		
Presenza di nuove aree artificializzate	Incremento aree artificializzate Modifica dello skyline	Modificazione delle condizioni percettive
Presenza di nuovi manufatti edilizi		Modificazione del paesaggio percettivo
Presenza di impianti di supporto al volo		Modificazione del paesaggio percettivo

Tabella 10-3 Dimensione fisica - Matrice di correlazione Azioni - Fattori causali - Impatti potenziali

Opera come realizzazione

Secondo la matrice di correlazione Azioni-Fattori-Impatti prima riportata, l'approntamento delle aree di cantiere ed il connesso scotico del terreno vegetale costituisce una delle due Azioni di progetto che sono all'origine di potenziali impatti di fase di cantiere.

A tale riguardo, la presenza di mezzi d'opera e, più in generale, quella delle diverse tipologie di manufatti tipici delle aree di cantiere (quali baraccamenti, impianti, depositi di materiali) potrebbe costituire un elemento di intrusione visiva, originando ciò una modificazione delle condizioni percettive, nonché comportare un'alterazione del significato dei luoghi, determinando una modificazione del paesaggio percettivo.

Con riferimento alla prima tipologia di impatto, un primo fattore da considerare ai fini della stima della sua rilevanza è rappresentato dalla durata e dalla reversibilità, che sono rispettivamente

limitate nel tempo e totalmente reversibili. In tal senso è possibile affermare che, anche qualora la presenza delle aree di cantiere e dei mezzi d'opera potesse determinare una qualche intrusione visiva, tale effetto sarà esclusivamente limitato al periodo di esecuzione dei lavori e che, alla loro conclusione, le condizioni percettive torneranno ad essere quelle iniziali.

Un secondo fattore da tenere in considerazione ai fini suddetti, è inoltre rappresentato dal contesto di localizzazione delle aree di cantiere. Tali aree non andranno ad interessare zone diverse da quelle di realizzazione delle nuove opere, le quali, a loro volta, sono poste all'interno e in fregio all'attuale sedime aeroportuale. Tale condizione di prossimità e compresenza tra aree di intervento ed aeroporto, collocando visivamente i mezzi d'opera all'interno di un contesto che per sua stessa natura è dominato dalla presenza di mezzi meccanici ed impianti tecnologici, di fatto vanifica la loro presenza.

In ragione di tali considerazioni risulta possibile affermare che gli effetti determinati dalla presenza delle aree di cantiere e dei relativi manufatti e mezzi risulta scarsamente significativa.

Per quanto concerne l'altra Azione di progetto di cantierizzazione presa in esame, ossia lo scavo di sbancamento, in considerazione delle caratteristiche del contesto di intervento, nonché dell'accertata presenza di alcuni beni appartenenti al patrimonio culturale, detta attività potrebbe determinarne delle interferenze.

Nello specifico, nell'ambito sud del sedime aeroportuale risultano presenti tracce della prima centuriazione romana come desunte dalla Carta archeologica della Lombardia contenuta nell'Atlante del PTCP di Bergamo e potenzialmente interessate dagli interventi relativi all'ampliamento piazzale aeromobili sud (B1), alla realizzazione dei nuovi edifici per ricollocamento attività merci e per funzioni a servizio dell'aeroporto (C1) ed alla riqualifica e miglioramento del sistema di accesso e sosta in area sud (D1) con preventiva demolizione dei manufatti ivi esistenti.

In considerazione di detta circostanza e, più in generale, a fini cautelativi durante le attività di scotico e di scavo si prevede l'applicazione di misure ed accorgimenti atti a prevenire e ridurre i potenziali impatti sugli aspetti di rilevanza archeologica, nonché la presenza di personale specializzato archeologico; nel caso di ritrovamenti di reperti archeologici nel sottosuolo, si darà immediata comunicazione alla Soprintendenza competente con connesso arresto dei lavori.

Inoltre, le attività di cantiere nel loro complesso andranno ad insistere all'interno di territori a valenza paesaggistica, in particolare interessando le seguenti aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi:

- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (art. 142 comma 1 let. c);
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (art. 142 comma 1 let. f);
- territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (art. 142 comma 1 let. g).

Rispetto a tali interferenze è possibile effettuare alcune considerazioni, in particolare, escludendo l'interferenza con la fascia di rispetto dai fiumi, i corsi d'acqua e torrenti che rappresenta l'unica area tutelata per legge già ricompresa all'interno dell'attuale sedime aeroportuale, per quanto concerne i territori coperti da foreste e da boschi interessati dalle opere del PSA, questi, seppur gravati da vincolo paesaggistico, sono costituiti da formazioni antropogene a Robinieti misti così come riportato dalla Carta delle tipologie forestali del Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo, approvato con DCP n. 71 del 1/07/2013.

Per quanto riguarda i territori ricompresi all'interno di parchi e riserve nazionali o regionali interferiti dalle opere in progetto, si tratta nello specifico del Parco Regionale del Serio interessato esclusivamente dalla nuova ripermetrazione del sedime aeroportuale a seguito dell'adeguamento della RESA 10 ai sensi della normativa vigente (EASA Reg. 139/2014) e dall'adeguamento degli impianti di assistenza al volo esistenti a supporto della pista esistente che, allo stato attuale, sono già ricompresi all'interno del territorio del Parco.

A tal riguardo occorre evidenziare che, rispetto alla complessiva estensione del Parco Regionale del Serio che ammonta a 7.517 ha, la porzione di territorio riconducibile alla nuova ripermetrazione del sedime aeroportuale ne interessa una quota parte ammontante a circa 0,33 ha che rappresenta lo 0,004% dell'intera superficie a Parco. Di contro gli interventi a verde e di inserimento paesaggistico previsti dal PSA nell'ambito del territorio a Parco in prossimità della nuova ripermetrazione ammontano a circa 0,51 ha.

Ad ogni modo, rispetto alle interferenze delle iniziative del PSA oggetto del presente Studio con i sopra citati beni paesaggistici si specifica che è stata predisposta la Relazione Paesaggistica formulata ai sensi del D.lgs. 42/2004 e smi e in conformità delle disposizioni di cui al DPCM del 12 dicembre 2005, nell'ambito della stessa procedura di VIA, al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione paesistica ai sensi degli articoli 146 e 159 del D.lgs. 42/2004 e smi.

Opera come manufatto

Per quanto riguarda la dimensione fisica, ossia quella che legge l'opera in progetto nella sua fisicità di manufatto, le azioni di progetto sono rappresentate dalla presenza di detti manufatti, circostanza che nel caso in specie si sostanzia in quella delle nuove aree pavimentate, dei nuovi manufatti edilizi e la presenza di impianti di supporto al volo.

Tali Azioni di progetto sono alla base di due tipologie di impatti potenziali, rappresentati dalla modificazione delle condizioni percettive e dalla modificazione del paesaggio percettivo.

Entrando nel merito della prima di dette tipologie di impatto, sulla scorta della analisi cognitiva del contesto paesaggistico all'interno del quale si inseriscono le opere in progetto, sono emersi i seguenti tre ambiti di fruizione prioritaria, intesi, secondo la metodologia imposta nel presente Studio, come quei luoghi ai quali è stato riconosciuto un ruolo primario ai fini dell'identificazione e stima delle modificazioni delle visuali indotte dall'opera in progetto:

- i tratti stradali della SS591bis, della SP116 e della relativa pista ciclo-pedonale più prossimi al sedime aeroportuale che permettono una possibile leggibilità di insieme delle aree oggetto di intervento previsti dal PSA;
- il tratto stradale ubicato in corrispondenza della uscita Grassobbio della SS671 che permette di percepire la porzione di territorio adibita alla realizzazione del parcheggio in area nord e relativa viabilità di accesso, nonché gli interventi a verde e di inserimento paesaggistico previsti lungo il Rio Morla;
- il tratto stradale della SP17 prossimo alla testata est della pista di volo da cui è percepibile l'intervento di adeguamento delle infrastrutture di volo relative alla RESA 10 con conseguente nuova ripermetrazione del sedime aeroportuale e tratto in sottopasso della stessa SP17.

Rispetto a tale tipologia di ambiti di fruizione prioritaria è opportuno preliminarmente considerare che si trattano tutti di ambiti a frequentazione dinamica il che limita a priori l'intensità di impatto visivo che le opere in progetto potrebbero generare sul paesaggio.

Secondariamente, un altro parametro da considerare riguarda l'intensità delle modifiche delle condizioni percettive in relazione alla distanza intercorrente tra tali ambiti e l'Aeroporto oggetto di modifica; generalmente, punti di vista piuttosto distanti dalle aree aeroportuali permettono una visione di insieme della struttura aeroportuale, a meno di una chiara lettura dei suoi particolari; al contrario, una vista troppo ravvicinata permette la percezione dei caratteri strutturali, cromatici e tipologici dei manufatti aeroportuali, ma in ragione delle importanti dimensioni dell'infrastruttura stessa, la vicinanza a questi è tale da non permettere di percepire l'Aeroporto nella sua visione di insieme.

In ultimo, al fine di determinare l'intensità dell'impatto sulle condizioni percettive è importante considerare la tipologia di manufatto oggetto di intervento che, nel caso in specie, riguarda sia il sistema dei terminal e degli edifici di supporto, sia il sistema della pista di volo, dei piazzali aeromobili e relativi raccordi; secondo tale schematizzazione è chiaro che, in ordine agli aspetti percettivi, le differenti caratteristiche di detti sistemi, il suo essere costituito da un insieme di manufatti aventi volumetrie ed altezze diversificate per quanto concerne il primo sistema, ed il carattere prettamente bidimensionale relativo al secondo sistema, determineranno differenti intensità di impatto in relazione alla posizione, intesa come distanza o vicinanza, dell'osservatore rispetto ad essi.

Stante tali considerazioni, attraverso la consultazione delle fotosimulazioni operate dal primo ambito di fruizione prioritaria, relativo ai tratti stradali della SS591bis, della SP116 e della pista ciclo-pedonale, è emerso che la distanza intercorrente tra detto ambito di fruizione prioritaria e la nuova conformazione dell'area nord, costituita dal nuovo Terminal Aviazione Generale e dai nuovi edifici destinati alle attività merci con relativo ampliamento dei piazzali aeromobili antistanti, è tale da non permettere la possibilità di coglierne le finiture ed i particolari architettonici e, soprattutto, è tale da non determinare alcuna sostanziale alterazione dei rapporti percettivi intercorrenti tra la pianura, l'ambito edificato e i retrostanti rilievi collinari e montuosi.

Analogamente, anche per quanto attiene al secondo ambito di fruizione prioritaria, in corrispondenza della uscita Grassobbio della SS671, dal quale è possibile percepire la porzione di territorio adibita alla realizzazione del parcheggio in area nord e relativa viabilità di accesso, nonché gli interventi a verde e di inserimento paesaggistico previsti lungo il Rio Morla, è possibile affermare che lo stato di progetto non andrà ad incidere sui rapporti percettivi ivi presente, in quanto le uniche modifiche all'assetto paesaggistico sono determinate dall'incremento della dotazione vegetazionale lungo il Rio Morla, le cui motivazioni sono dettate dalla volontà di mitigare i potenziali impatti determinati dalle opere previste dal PSA e, al tempo stesso, di riqualificare l'intorno dell'Aeroporto.

Per quanto concerne l'ultimo ambito di fruizione prioritaria relativo al tratto della SP17 più prossimo al sedime aeroportuale, attraverso l'elaborazione delle fotosimulazioni è possibile notare come l'adeguamento della pista di volo mediante la realizzazione della RESA in testata pista 10 renda percepibile esclusivamente il tratto stradale in sottopasso della stessa SP17, mentre risulti pressoché invariata la percezione della infrastruttura di volo oggetto di adeguamento.

Ne consegue pertanto che, fatta eccezione per il solo tratto della SP17 oggetto di modifiche, che trattandosi per l'appunto di un'opera in sottopasso non permette alcuna vista verso il paesaggio circostante, le potenziali modifiche delle condizioni percettive indotte dall'adeguamento delle infrastrutture di volo possono essere considerate irrilevanti, in ragione della loro natura bidimensionale.

Meritevole di considerazione risulta l'adeguamento del sentiero luminoso esistente che prevede la rimozione della struttura in calcestruzzo che attraversa il Fiume Serio e il posizionamento dei segnali luminosi su singoli strutture.

Tale adeguamento favorirà la riduzione dell'impatto determinato dalla attuale struttura esistente, sia in termini percettivi da parte dei fruitori del Parco del Serio, sia in termini di occupazione del suolo, attraverso l'installazione di una struttura meno invasiva.

In ultimo si reputa necessario accennare ad alcune considerazioni in merito al potenziale impatto che può determinarsi con gli interventi previsti nell'area dell'edificio aeroportuale sud, che rappresentano uno dei più importanti insiemi di azioni previsti dal PSA, costituito dall'ampliamento della struttura esistente del Terminal passeggeri e da un generale riassetto funzionale e strutturale dell'intera area attraverso la demolizione dei corpi di fabbrica esistenti, la realizzazione di nuovi edifici a servizio dell'aeroporto e di una struttura ricettiva e congressuale.

Da un punto di vista percettivo la visibilità di tali opere da ambiti esterni all'area aeroportuale è resa possibile esclusivamente lungo il tratto dell'Autostrada A4 più prossimo ad esse: il rapporto di vicinanza tra detto punto di vista e l'insieme delle opere fa sì che si potranno percepire i caratteri strutturali, cromatici e tipologici dei nuovi manufatti, ma in ragione delle importanti dimensioni dell'infrastruttura stessa non sarà possibile coglierne una sua visione di insieme.

Pertanto, le fotosimulazioni sviluppate a volo di uccello hanno evidenziato come l'insieme degli interventi relativi al Terminal passeggeri abbiano elevato al fronte land-side la qualità architettonica restituendo un fronte edificato dalle caratteristiche volumetriche, cromatiche e architettoniche uniformi, in coerenza con gli ampliamenti di recente realizzati al fine di garantire un carattere di forte riconoscibilità all'aerostazione passeggeri.

Ne consegue pertanto che nell'ambito del rapporto percettivo intercorrente tra l'infrastruttura aeroportuale e l'asse autostradale, la nuova Aerostazione diventerà il fulcro principale delle relazioni percettive, restituendo all'interno ambito aeroportuale elevate qualità architettoniche.

11 RUMORE

11.1 Il rumore di origine aeronautica: rapporto tra lo scenario attuale e quelli futuri

Obiettivo dello studio acustico è stato quello di verificare la compatibilità acustica dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio secondo l'assetto infrastrutturale ed operativo individuato dal Piano di sviluppo aeroportuale nelle condizioni di traffico aereo attese al 2030. A tale scopo è stato utilizzato il software previsionale di modellazione acustica INM (Integrated Noise Model) nella versione più aggiornata 7.0d.

Quale descrittore di riferimento per la valutazione del clima acustico indotto dall'esercizio dello scalo è stato considerato il Livello di valutazione del rumore aeroportuale LVA, così come prescritto dal DM 31.10.1997.

E' pur vero che una attenta lettura dell'insieme delle norme nel campo del rumore ambientale mette in evidenza che per le fasce di pertinenza delle infrastrutture (e questo è detto in modo esplicito per altre sorgenti quali strade e ferrovie e molto meno per gli aeroporti dove la norma di settore non lo richiama) nella zona "oltre", ossia in quella non normata, la sorgente in questione concorre come tutte le altre al rumore complessivo e in tale logica deve essere rispettato il valore di zona attribuita dalla classificazione acustica comunale. Allo scopo occorre segnalare però che l'interessa del processo di verifica passa attraverso un ulteriore tassello che è rappresentato dai piani di risanamento comunali. Questi hanno proprio l'obiettivo di comprendere come e in che proporzioni i singoli ricettori sono oggetto di rumore e quindi può attribuire ad ogni sorgente che partecipa al rumore complessivo un suo livello da rispettare. In mancanza di tale strumento ci si può limitare all'esame del contributo specifico. Ciò è tanto più vero nel caso in esame ove tra l'altro ma forse non a caso l'indice di riferimento è anche differente. Si passa infatti dal Leq per le analisi territoriali al LVA per quelle aeroportuali. Si è quindi deciso che per lo studio in atto il riferimento è il descrittore LVA.

La valutazione del rumore aeronautico è stata condotta sia per lo scenario attuale (2015) che per quelli futuri individuati dal PSA (2020, 2025 e 2030) opportunamente caratterizzando le sorgenti aeronautiche rispetto allo scenario medio di riferimento inteso come da normativa il giorno medio delle tre settimane di maggior traffico individuate secondo i criteri prescritti dalla normativa. Se per lo stato attuale il numero di movimenti deriva dall'individuazione delle tre settimane dai dati consuntivi di traffico del 2015, per gli scenari futuri il numero di operazioni è stato calcolato proporzionalmente agli incrementi di traffico attesi per le diverse componenti rispetto ai valori annuali.

	2015		2020		2025		2030	
Mov/giorno	225	-	260	+15,5%	275	+22,2%	280	+24,4%

Tabella 11-1 Numero di movimenti caratterizzanti lo scenario di riferimento allo stato attuale e futuro

Per quanto concerne le condizioni di esercizio future, nella valutazione dei livelli acustici indotti dall'esercizio dell'aeroporto sono state considerate sia le modifiche operative introdotte dal Piano di sviluppo che l'evoluzione della flotta aerea per effetto della progressiva introduzione di aeromobili più moderni a migliori performance ambientali. Il modello di esercizio dello scalo aeroportuale già dal 2020 vede un uso dell'infrastruttura di volo differente rispetto allo stato attuale con un uso maggiore della direzione 10, anche per le fasi di atterraggio, e una redistribuzione dei decolli su pista 28 su due differenti procedure. Per quanto concerne altresì gli aspetti connessi alla mix di flotta è stata considerata la progressiva introduzione di aeromobili più moderni, come nel caso del Boeing 737 Max 200 nella flotta Ryanair in sostituzione dell'attuale 737-800 (25% nel 2020, 38% nel 2025 e 50% nel 2030).

Per ciascun scenario considerato sono state individuate attraverso il modello previsionale le isolivello acustico di riferimento in termini di LVA dei 60, 65 e 75 dB(A) assunte come riferimento nel DM 31.10.1997 per la definizione dell'intorno aeroportuale. All'interno delle aree così individuate è stato calcolato il numero di abitanti residenti secondo i dati comunali messi a disposizione dalle diverse Amministrazioni. Nel calcolo si tiene conto inoltre degli interventi di mitigazione acustica che la Società di gestione ha messo in atto già allo stato attuale e quelli previsti nel breve termine, e assunti realizzati a partire dal 2020, e degli espropri previsti dal Piano di sviluppo aeroportuale.

Area	2015	2020		2025		2030	
$60 \leq LVA < 65 \text{ dB(A)}$	6.950	6.150	-11,3%	5.350	-23,0%	4.950	-28,7%
$65 \leq LVA < 75 \text{ dB(A)}$	1.050	400	-64,6%	300	-72,6%	250	-78,4%
$LVA \geq 75 \text{ dB(A)}$	0	0	-	0	-	0	-
Totale	8.000	6.550	-18,1%	5.650	-29,4%	5.200	-35,0%

Tabella 11-2 Popolazione residente all'interno delle aree individuate dalle curve di isolivello LVA di riferimento agli scenari 2015, 2020, 2025 e 2030.

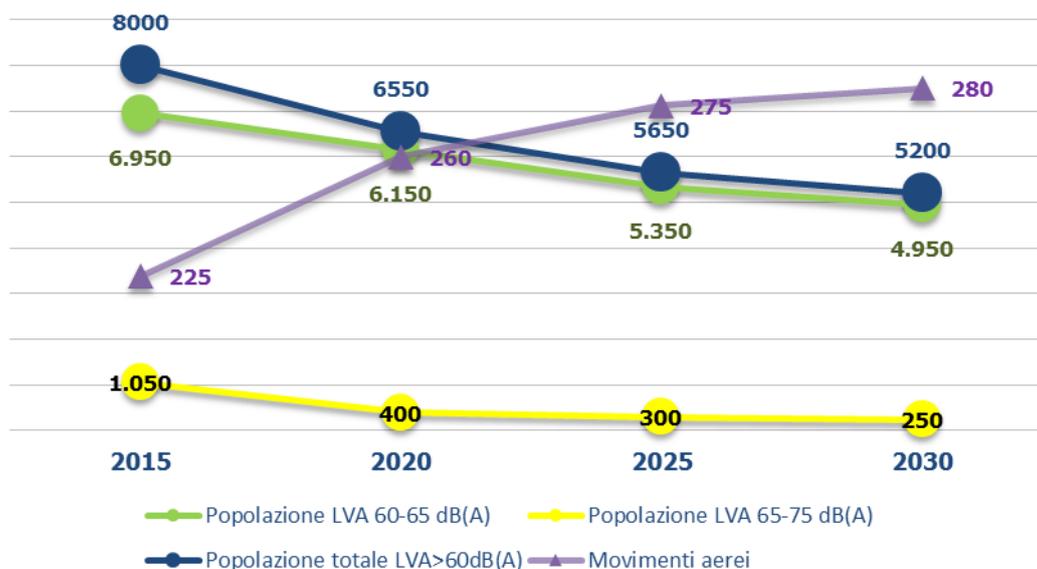


Figura 11-1 Popolazione coinvolta dal rumore aeroportuale (LVA ≥ 60 dB(A)) agli scenari 2015, 2020, 2025 e 2030

Dai dati di censimento si evince come le condizioni operative previste dal Piano di sviluppo aeroportuale siano tali da indurre, a fronte di un incremento di traffico pari al 24,4%, una riduzione in termini di popolazione residente del 35%. In termini assoluti infatti il numero di abitanti coinvolti dal rumore aeroportuale, ovvero soggetti a livelli LVA maggiori o uguali ai 60 dB(A), si riduce da 8.000 del 2015 a 5.200 nel 2030.

Dal grafico riportato in Figura 11-1 si evince la progressiva diminuzione del numero di abitanti coinvolti dal rumore aeronautico per effetto di un combinato di fattori quali l'ottimizzazione dell'infrastruttura di volo, l'efficientamento della flotta aeromobile, la scelta della Società di gestione di ridurre il traffico courier e la messa in atto da parte di SACBO degli interventi di risanamento acustico previsti nel breve termine.

A completezza dell'analisi del rapporto tra le condizioni di esercizio dell'aeroporto allo stato attuale con gli orizzonti futuri (2020, 2025, e 2030), si considerano i parametri di confronto assunti per la verifica dell'alternativa zero nella Parte 3 dello Studio di impatto ambientale e i relativi indici parametrizzati rispetto allo stato attuale.

Questi, come detto, mettono in relazione le principali variabili, ovvero numero di movimenti, estensione delle isolivello acustico e popolazione residente all'interno delle singole aree dell'impronta acustica. Per la valutazione del disturbo acustico di origine aeronautica si definiscono quindi:

1. *Densità abitativa dell'impronta acustica*, intesa come il rapporto tra il numero di abitanti residenti all'interno dell'impronta acustica e l'estensione della stessa differenziato per ciascun intervallo. Il relativo indicatore è:

$$I_{\text{Densità Abitativa}} = \frac{\left| \left(\frac{\text{Abitanti}}{\text{Superficie}} \right)_{\text{ZonaA}} + \left(\frac{\text{Abitanti}}{\text{Superficie}} \right)_{\text{ZonaB}} \right|^{2030}}{\left| \left(\frac{\text{Abitanti}}{\text{Superficie}} \right)_{\text{ZonaA}} + \left(\frac{\text{Abitanti}}{\text{Superficie}} \right)_{\text{ZonaB}} \right|^{2015}} - 1$$

2. *Popolazione esposta per movimento*, definita come il rapporto il numero di abitanti residenti all'interno dell'impronta acustica e il numero di movimenti. L'indicatore è così definito:

$$I_{\text{Popolazione per movimento}} = \frac{\left| \frac{\text{Abitanti}}{\text{Movimenti}} \right|^{2030}}{\left| \frac{\text{Abitanti}}{\text{Movimenti}} \right|^{2015}} - 1$$

3. *Superficie esposta per movimento*, definita come il rapporto l'estensione dell'impronta acustica e il numero di movimenti. L'indicatore è così definito:

$$I_{\text{Superficie per movimento}} = \frac{\left| \frac{\text{Superficie}}{\text{Movimenti}} \right|^{2030}}{\left| \frac{\text{Superficie}}{\text{Movimenti}} \right|^{2015}} - 1$$

Se l'indicatore ha valore positivo, lo scenario assunto come orizzonte temporale futuro risulta indurre un carico maggiore sulla componente acustica e pertanto una criticità della soluzione considerata, altrimenti se il valore risulta negativo questo indica la riduzione, e quindi il beneficio ambientale, in termini di impatto acustico dello scenario di riferimento.

Il calcolo dei suddetti indicatori è stato effettuato per i tre orizzonti assunti di riferimento nello studio acustico, ovvero quello di breve termine (2020), medio termine (2025) e lungo termine (2030). I valori ottenuti sono riportati nella tabella seguente.

	2020	2025	2030
$I_{\text{Densità Abitativa}}$	-0,19	-0,27	-0,27
$I_{\text{Popolazione per movimento}}$	-0,29	-0,42	-0,48
$I_{\text{Superficie per movimento}}$	-0,19	-0,26	-0,34

Tabella 11-3 Confronto degli indicatori calcolati nello scenario di intervento e non

Da quanto si evince dalla Tabella 11-3 gli indicatori hanno un valore negativo, segno che tutti i tre scenari intermedi, caratterizzati da un diverso modello di uso pista, sono tali da indurre un carico minore sulla componente acustica rispetto allo stato attuale. Confrontando i valori ottenuti nei tre scenari per i diversi indicatori, nel periodo 2020-2030 si assiste ad un progressivo miglioramento

delle condizioni di esposizione al rumore aeronautico. Se come visto nell'analisi dell'alternativa zero, parte di tale miglioramento è indotto dall'efficientamento della flotta aeromobili e la progressiva riduzione del traffico courier, quali fattori causali indipendenti dall'iniziativa di progetto ma connessi alla naturale evoluzione del traffico aereo caratterizzante l'aeroporto di Bergamo Orio al Serio, il diverso modello di utilizzo pista che il Gestore aeroportuale mette in atto, possibile grazie alla realizzazione di alcuni degli interventi previsti dal PSA2030, assume un ruolo decisivo per il perseguimento dell'obiettivo di una crescita sostenibile ed in armonia con il territorio contermina.

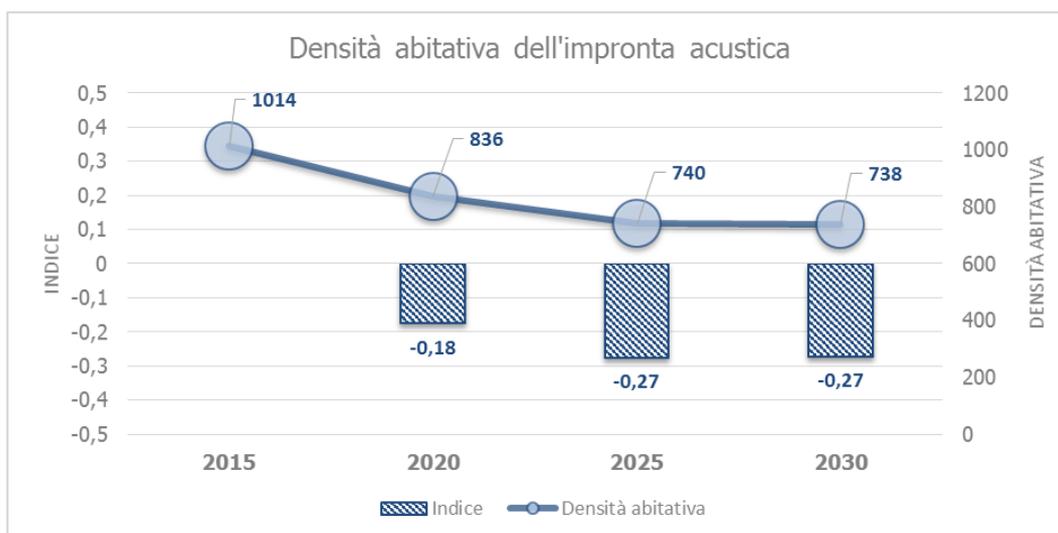


Figura 11-2 Confronto degli indicatori calcolati negli scenari 2020, 2025 e 2030 – Parametro di confronto: densità abitativa

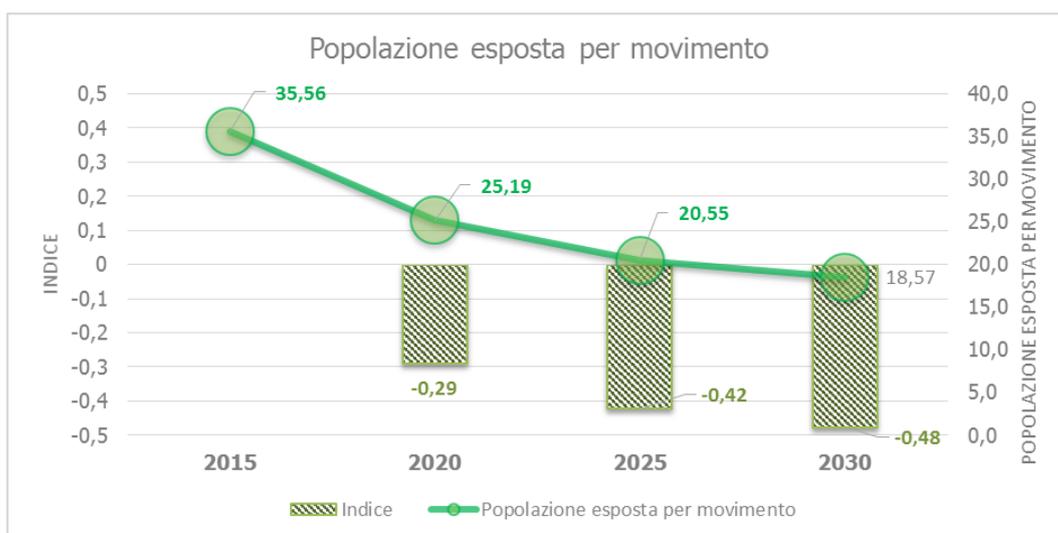


Figura 11-3 Confronto degli indicatori calcolati negli scenari 2020, 2025 e 2030 – Parametro di confronto: popolazione esposta per movimento

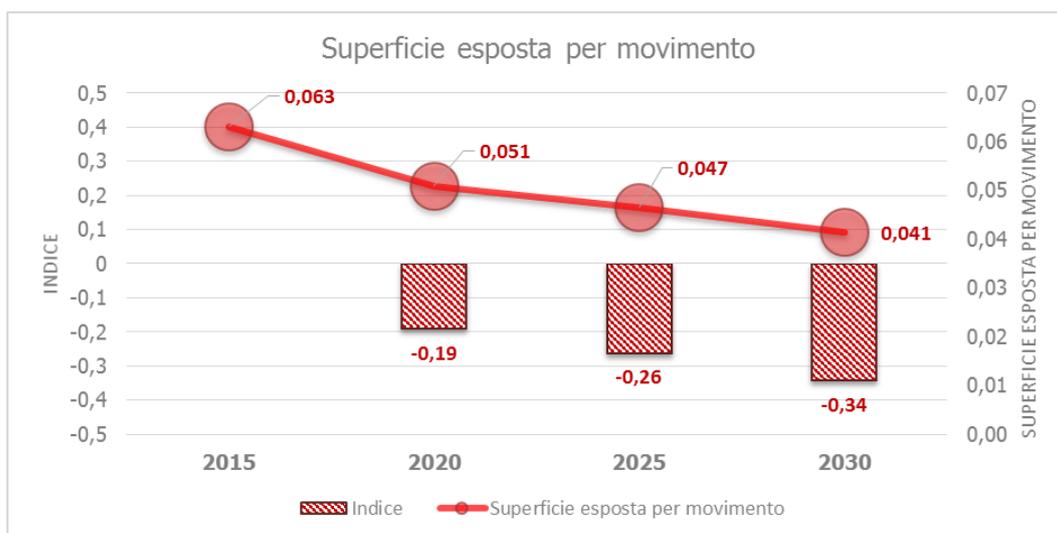


Figura 11-4 Confronto degli indicatori calcolati negli scenari 2020, 2025 e 2030 – Parametro di confronto: superficie esposta per movimento

Rispetto quindi al tema dell'inquinamento acustico, e più in generale alla sostenibilità dell'iniziativa compatibile con i limiti ambientali e di convivenza con i territori limitrofi, le politiche di gestione di SACBO non solo si allineano con gli indirizzi strategici regionali ma al contempo inducono un contenimento dell'impronta acustica e quindi del disturbo di origine aeronautica alla popolazione residente pur favorendo le condizioni di sviluppo dell'aeroporto e dell'indotto sul territorio.

11.2 Il rumore in fase di cantiere

La valutazione del rapporto opera-ambiente si completa con l'analisi dei livelli acustici indotti dalle attività connesse alla realizzazione delle opere previste dal Piano di sviluppo.

Dal punto di vista metodologico, la stima dei livelli acustici è stata determinata attraverso il software di modellazione acustica SoundPlan, definendo per ciascuna delle tre fasi di cantiere la condizione operativa più critica secondo la metodologia del "Worst Case Scenario". Questa vede la definizione di uno scenario costituito dalla massima contemporaneità delle azioni secondo il cronoprogramma e, per ciascun area di intervento, dall'attività elementare potenzialmente più impattante in ragione delle caratteristiche emissive delle sorgenti. Verificando il rispetto dei vincoli normativi per gli scenari peggiori, si può assumere il rispetto dei limiti normativi anche da parte delle situazioni differenti dal *Worst Case*, in quanto il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

Quale descrittore acustico assunto come riferimento per la caratterizzazione del clima acustico, si è fatto riferimento al Livello acustico equivalente Leq(A) in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore di riferimento. In questo caso i limiti acustici territoriali sono definiti dalla zonizzazione acustica del Comune territorialmente competente. Nel caso delle attività di cantiere, data la temporaneità delle attività, è comunque possibile avvalersi del valore limite diurno pari a 70 dB(A).

Attraverso il modello di simulazione SoundPlan sono stati quindi calcolati i livelli acustici indotti dalle attività di cantiere. I risultati ottenuti dalla modellazione acustica non evidenziano particolari

condizioni di criticità rispetto ai potenziali ricettori residenziali esterni al sedime aeroportuale. Le aree di intervento interessano territori non antropizzati, mantenendo, di fatto, il valore di 70 dB(A) in Leq(A), pari al limite previsto dalla normativa, all'interno del cantiere.

In conclusione l'azione di progetto connessa alla fase di realizzazione delle opere è tale da non costituire una criticità rispetto alla componente "Rumore" in ragione sia dei livelli acustici indotti dai mezzi di cantiere sia dalla temporaneità delle azioni.

12 SALUTE UMANA

L'obiettivo principale dello studio è stato quello di individuare le eventuali interferenze dovute all'operatività aeronautica dell'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio sullo stato di salute degli abitanti residenti nelle vicinanze dell'infrastruttura aeroportuale.

Al fine di predisporre una corretta metodologia si è considerato quanto indicato dalle "Linee guida per la componente Salute pubblica degli studi di impatto ambientale" approvate con DGR n. X/4792 dell'8 febbraio 2016.

Per quanto concerne i possibili effetti sulla popolazione indotti dall'eventuale inquinamento atmosferico generato dall'infrastruttura aeroportuale, si è evinto che l'attuazione delle strategie previste dal Piano di Sviluppo Aeroportuale in esame non comportano impatti significativi sulla componente in esame.

Tale affermazione discende da una serie di considerazioni: in primo luogo, dall'analisi dello stato attuale della salute degli abitanti residenti e dallo studio dei risultati ottenuti dallo "Studio epidemiologico sullo stato di salute dei residenti in vicinanza dell'Aeroporto di Orio al Serio", a cura della Asl di Bergamo, è stato verificato che la probabilità di accadimento del verificarsi di patologie tipicamente legate all'inquinamento atmosferico nelle vicinanze dell'Aeroporto risulta essere in linea con la popolazione residente nell'area presa a riferimento, rappresentata dall'intera provincia di Bergamo.

Detto ciò, è stato quindi necessario dover dimostrare se, in seguito alla realizzazione delle opere previste dal PSA ci potessero essere significative variazioni tali da indurre ad eventuali ripercussioni sulla salute umana.

Sono stati quindi calcolati, sia per lo scenario attuale che per quello di progetto, i cosiddetti Indici di rischio per via inalatoria: quello cancerogeno e quello tossicologico.

Tali valori sono stati ottenuti seguendo la metodologia che si basa sulla logica delle procedure standardizzate del *risk assessment* proposte dalla Agenzia Protezione Ambientale degli USA (US EPA).

Nella tabella seguente si riportano i valori ottenuti per i ricettori di riferimento.

Ricettori		$\sum_i RC_i$		Valore di accettabilità
Cod.	Coordinate	Scenario attuale	Scenario di progetto	
R1	45°40'31.42"N 9°41'28.08"E	6.0E-07	7.9E-07	1.0E-05
R2	45°41'17.93"N 9°42'56.21"E	4.7E-07	6.5E-07	
R3	45°41'24.86"N 9°38'40.85"E	7.0E-08	7.7E-08	
R4	45°39'26.63"N 9°43'36.75"E	5.0E-07	6.3E-07	
R5	45°40'21.22"N 9°39'44.28"E	2.7E-07	2.6E-07	
R6	45°39'43.11"N 9°40'28.65"E	3.4E-07	3.7E-07	

Tabella 12-1 Rischio cancerogeno stimato $\sum_i RC_i$ – Confronto scenario attuale e di progetto

Ricettori			$\sum_i RT_i$		Valore di accettabilità
Cod.	Coordinate		Scenario attuale	Scenario di progetto	
R1	45°40'31.42"N	9°41'28.08"E	0.0145	0.0198	1
R2	45°41'17.93"N	9°42'56.21"E	0.0110	0.0158	
R3	45°41'24.86"N	9°38'40.85"E	0.0016	0.0018	
R4	45°39'26.63"N	9°43'36.75"E	0.0110	0.0140	
R5	45°40'21.22"N	9°39'44.28"E	0.0112	0.0063	
R6	45°39'43.11"N	9°40'28.65"E	0.0079	0.0090	

Tabella 12-2 Rischio tossicologico stimato $\sum_i RT_i$ – Confronto scenario attuale e di progetto

Dall'analisi delle tabelle precedenti si desume come, sia per quanto concerne lo stato attuale che quello futuro, i valori di rischio cancerogeno e tossicologico siano molto al di sotto dei valori imposti dalla Agenzia US EPA.

Assieme al calcolo dei suddetti indicatori sono stati anche verificati i valori simulati per lo studio della componente Aria e clima relativa alle sostanze inquinanti per le quali la normativa vigente impone dei limiti: sia per lo stato attuale che di progetto tali limiti risultano pienamente soddisfatti; tali valori risultano verificati anche per la fase di cantierizzazione.

Tali conclusioni, assieme all'analisi dei risultati ottenuti dallo studio acustico, concorrono ad avvalorare la corretta scelta della nuova configurazione in esame poiché essa non inficia sullo stato della salute umana legata all'inquinamento atmosferico e acustico.

13 UTILIZZI E RESIDUI

Secondo l'approccio metodologico posto alla base del presente studio, l'analisi degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo aeroportuale 2016-2030 e la conseguente stima del rapporto Opera-Ambiente sono stati sviluppati con riferimento a tre distinte dimensioni di lettura delle opere, riferite alla loro considerazione di "opera come costruzione", "opera come manufatto" e "opera come esercizio".

Nel caso del presente parametro di analisi ambientale, tale processo ha condotto ad identificare le dimensioni "opera come costruzione" e "opera come esercizio" per le quali attendersi un potenziale impatto.

Dimensione costruttiva

Per quanto concerne la dimensione costruttiva, i potenziali impatti ambientali considerati sono quelli derivanti dagli utilizzi di risorse e dalla produzione di residui determinati dalla realizzazione degli interventi contenuti nel PSA2030.

In tale prospettiva, per quanto attiene agli utilizzi, ossia ai consumi di risorse ed alla conseguente modifica del loro livello quantitativo, tali impatti hanno quale loro fattore causale l'approvvigionamento di materie prime ai fini costruttivi.

Nello specifico, stanti le tipologie di fabbisogni costruttivi relative alle opere ed interventi contenuti nel PSA2030, è possibile distinguere i seguenti approvvigionamenti:

- Approvvigionamento di terre, determinato dall'esecuzione di opere in terra, quali rilevati e rinterri;
- Approvvigionamento di inerti, conseguente alle azioni di esecuzione degli strati fondazione delle pavimentazioni, quali per l'appunto quelle delle infrastrutture di volo e delle infrastrutture viarie, e di esecuzione delle opere in conglomerato cementizio, con riferimento agli elementi strutturali dei diversi edifici aeroportuali ed alle pavimentazioni rigide dei piazzali aeromobili.

Inoltre, ancorché legata alle attività di cantierizzazione in senso lato e non al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi, nell'ambito degli utilizzi di risorse si è inoltre ritenuto di dover considerare anche l'approntamento delle aree di cantiere in quanto l'attività di scotico, compresa all'interno di detta azione di progetto, determina un consumo ed una potenziale perdita di terreno vegetale.

Ricordato che relativamente agli impatti potenziali generati dalla produzione di emissioni detto tema è stato affrontato nell'ambito dei parametri di analisi ambientale Aria e Clima e del Rumore, relativamente alla produzione di residui, in questa sede sono state prese in esame le seguenti tipologie di impatti potenziali:

- Produzione di scarti provenienti dalle lavorazioni di cantiere e segnatamente dalle attività di scavo e da quelle di demolizione;
- Produzione di acque meteoriche e reflue generate dall'operatività dell'eventuale area di cantiere logistico.

Per quanto segnatamente concerne l'operatività dei mezzi d'opera in corrispondenza di aree non pavimentate, quali ad esempio quella relativa allo svolgimento delle lavorazioni di scotico, scavo di sbancamento o formazione di rilevati e di sottofondazioni, ed i connessi potenziali impatti generati da liquidi inquinanti prodotti a seguito del verificarsi di sversamenti accidentali dovuti a perdite/guasti delle macchine operatrici, occorre in primo luogo evidenziare che il determinarsi di detta circostanza è da ritenersi modesta, in quanto legata all'eccezionalità di un evento incidentale. Inoltre, al preciso fine di prevenire il determinarsi di qualsiasi impatto sulla qualità delle acque e dei suoli, si prevede l'adozione di specifici protocolli operativi che prevedono l'assorbimento degli eventuali sversamenti di olii con panni speciali, i quali saranno raccolti e depositati all'interno di contenitori o sacchi chiusi e di seguito consegnati ad una ditta specializzata per lo smaltimento.

Perdita di suolo

L'approntamento delle aree di cantiere operativo comporterà l'asportazione della coltre vegetale e la conseguente potenziale perdita di suolo.

Al fine di evitare il prodursi di detta circostanza, durante la esecuzione degli interventi previsti, si provvederà ad accantonare separatamente le zolle di terreno vegetale, in vista di un successivo rinverdimento; questo sarà riutilizzato in sito per il rinverdimento delle opere di mitigazione ambientale, l'eventuale quantitativo in eccesso sarà stoccato in un deposito temporaneo prima di essere rimpiegato per le altre sistemazioni a verde.

Così come meglio illustrato nella Parte 5 "Lo stato post operam", gli interventi di inserimento ambientale e territoriale contemplano la realizzazione di un articolato sistema di opere a verde, comprendenti deimpermeabilizzazioni del suolo, creazione di nuove fasce vegetate, formazione di rimodellamenti morfologici, la cui esecuzione comporta la necessità di terreno vegetale.

In ragione delle modalità di gestione documentate nel "Piano di utilizzo delle terre – Documento programmatico", allegato al presente SIA, tale fabbisogno sarà coperto mediante tale riutilizzo del terreno vegetale derivante dalle attività di scotico, secondo le quantità riportate nell'ambito dei Consumi di terre ed inerti descritti a seguire.

A fronte di tale procedura gestionale e del conseguente riutilizzo del terreno vegetale asportato, l'impatto relativo alla perdita di suolo può essere considerato di entità trascurabile.

Consumo di terre ed inerti

In riferimento al potenziale impatto relativo al consumo di risorse non rinnovabili, nella tabella seguente si riportano i quantitativi inerenti all'approvvigionamento di materiale necessario per la realizzazione di tutti gli interventi previsti nel PSA.

Materiali di approvvigionamento			
<i>Terre [m³]</i>	<i>Inerti [t]</i>	<i>Bitumi [t]</i>	<i>Cls [t]</i>
16.939	1.289.401	271.077	249.031

Per quanto segnatamente concerne il tema del consumo di terre, sulla base delle modalità di gestione individuate nell'elaborato "Piano di utilizzo delle terre - Documento programmatico", allegato al presente studio, il quadro dei fabbisogni e delle produzioni connessi alla realizzazione delle opere in progetto risulta così articolato nelle tre fasi di attuazione (cfr. Tabella 13-1).

<i>Fase</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D (= A - C)</i>
	<i>Terre Fabbisogni (mc)</i>	<i>Produzione terre al netto del terreno vegetale (mc)</i>	<i>Riutilizzo Terre stesso progetto (mc)</i>	<i>Approvv. (mc)</i>
I	51.444	180.309	50.694	750
II	151.257	384.133	136.868	14.389
III	1.800	25.375	0	1.800
TOT	204.501	589.817	187.562	16.939

Tabella 13-1 Bilancio terre

Come si evince dalla tabella precedente, le modalità di gestione delle terre di scavo consentono di contenere i fabbisogni di terre, portando gli approvvigionamenti a circa 17.000 m³.

Smaltimento di scarti

La realizzazione degli interventi inseriti nel PSA2030 comportano attività di scotico, scavo e demolizione di pavimentazioni esistenti e di demolizioni di edifici, che determinano la produzione di materiali, quali terreno vegetale, terre e rocce, ed inerti da demolizione.

Al fine di contenere lo smaltimento degli scarti derivanti dalle attività di cantierizzazione e, con esso, i quantitativi di esuberanti di materiale da dover portare in discarica o in impianto di recupero, è stato definito un quadro di modalità gestionali specifico per ciascuna tipologia di materiali prodotti.

Produzione terre

Nello specifico, per quanto concerne le terre provenienti dalle attività di scavo, queste verranno riutilizzate ai sensi del DPR n. 120/17 per gli interventi previsti in progetto o per opere di ripristino ambientale all'interno del sedime aeroportuale, in funzione dei tempi e delle fasi di realizzazione.

Nella tabella seguente sono riportati i volumi riutilizzati in sito e quelli utilizzati nelle diverse fasi per la realizzazione di opere di mitigazione.

Produzione [m³]					Quantità terra movimentata [m³]				
<i>Fase</i>			<i>Terre</i>	<i>Terreno vegetale</i>	<i>Riutilizzo in situ</i>	<i>Opere mitigazione</i>	<i>Fase</i>		
<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>					<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>

211.999	453.115	29.200	589.818	104.498	187.562	402.256	129.615	247.266	25.375
---------	---------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------

Tabella 13-2 Tabella sinottica interventi in fase I, fase II e fase III

Per quanto concerne il terreno vegetale derivante dalle attività di scotico, il volume complessivamente ammonta a 104.498 metri cubi.

Come premesso, tale quantitativo di terreno vegetale sarà riutilizzato nell'ambito degli interventi di inserimento territoriale ed ambientale, previsti dal PSA2030 ed implementati nell'ambito del presente SIA.

Tale modalità gestionale consente il pressoché completo riutilizzo del terreno vegetale prodotto, evitando con ciò alcuna perdita di suolo e la produzione di scarti.

Le terre da scavo saranno prodotte nel corso delle operazioni di sbancamento necessarie alla realizzazione delle fondazioni delle infrastrutture di volo e degli interventi edilizi.

Le modalità di gestione ed il conseguente destino delle terre provenienti da detta operazione sono duplici e la loro scelta deriva dalle tecniche esecutive previste per ciascun intervento.

La prima modalità di gestione sarà attuata in occasione degli interventi B1, B2, B3, D1 e D2 con un quantitativo riutilizzato in sito rispettivamente pari a 97.463 m³, 56.823 m³, 2.000 m³, 2.780 m³ e 28.496 m³, per un totale pari a 187.562 m³.

Il restante quantitativo di terra proveniente dalle lavorazioni di fase I sarà riutilizzato nei rimodellamenti morfologici previsti nell'ambito degli interventi di inserimento paesaggistico e territoriale; nello specifico per la realizzazione dell'opera di mitigazione R1 (129.615 m³), quello proveniente dalle lavorazioni di fase II sarà riutilizzato per la realizzazione delle opere di mitigazione R2 (152.733 m³), R3 (60.292 m³) e R4 (34.241 m³), e quello proveniente dalle lavorazioni di fase III per la realizzazione dell'opera di mitigazione R5 (25.375 m³). Il quantitativo totale ammonta quindi a 402.256 m³.

Si evidenzia infine che per quanto concerne le caratteristiche ambientali delle terre, la società SACBO ha commissionato delle specifiche indagini in diversi punti dell'area compresa entro l'attuale sedime aeroportuale; la loro ubicazione è stata scelta nello specifico in prossimità delle aree oggetto di alcuni interventi previsti nel PSA, in particolare in riferimento agli su cui sono previsti scavi, ovvero nelle aree:

- dei nuovi piazzali nord,
- del nuovo parcheggio e della pista di rullaggio prevista a nord,
- delle RESA est e ovest,
- presso il deposito carburanti a sud.

Tali sondaggi sono stati condotti nel 2016 attraverso l'esecuzione di 18 trincee esplorative, dalle quali sono stati prelevati campioni su cui valutare i parametri chimici previsti dall'Allegato 4 all'Art. 4 del DPR 120/2017¹⁷ Titolo II.

Per ogni trincea esplorativa è stato prelevato un unico campione alla profondità di 0-1 metro, ad eccezione delle trincee 10 e 17 per le quali sono stati considerati due campioni a profondità differenti.

A valle delle analisi chimiche condotte su tali campioni di terra, dagli esiti di tali analisi si è evidenziato come per tutti i campioni e per tutti i parametri chimici i valori fossero entro le soglie di concentrazione definite per i terreni ad uso industriale e commerciale, nonché per le aree verdi residenziali, caratterizzate dai limiti più restrittivi.

Alla luce di tali considerazioni è possibile escludere, quindi, contaminazioni del terreno esaminato legate ad attività antropiche.

Per un dettaglio maggiore sui risultati delle analisi chimiche commissionate dalla società SACBO si rimanda a quanto indicato nel Piano di utilizzo delle terre.

Produzione di inerti da demolizione

Gli interventi in progetto localizzati nell'area sud est, comportano la demolizione di alcuni manufatti edilizi:

- palazzina uffici - 1.782 m³ in fase I;
- capannone spedizionieri -6.194 m³ in fase I;
- varco doganale che sarà ricollocato a sud est in prossimità del magazzino ex forno inceneritore - 130 m³ in fase I;
- capannoni DHL - 7.314 m³ in fase I;
- magazzino mezzi rampa - 2.040 m³ in fase I;
- mensa/spedizionieri che saranno ricollocati nelle strutture di nuova realizzazione - 6.873 m³ in fase II;
- magazzini merci SACBO E UPS - 17.805 m³ in fase II;
- capannone DHL - 72.700 m³ in fase II;
- capannone di manutenzione - 4.461 m³ in fase II;
- presidio VVF - 2.880 m³ in fase II.

A tale riguardo, il PSA 2030 prevede un recupero dei materiali di demolizione per almeno il 50% delle tonnellate complessive, previa vagliatura e frantumazione da non effettuarsi in sito, vista la mancanza di spazi di cantiere sufficientemente ampi.

Smaltimento acque e reflui

¹⁷ Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo

Secondo la ricostruzione dei nessi di causalità intercorrenti tra Azioni di progetto e tipologie di Impatti potenziali la produzione di residui in termini di acque meteoriche e di acque reflue è correlata alla presenza ed all'operatività dell'eventuale area di cantiere logistico.

Nello specifico, le tipologie di acque prodotte sono le seguenti:

- Acque meteoriche esterne all'area di cantiere, ossia le acque di ruscellamento superficiale che si possono formare all'esterno di detta area
- Acque meteoriche di dilavamento delle aree pavimentate dell'area di cantiere logistico
- Acque di attività di lavaggio delle autobetoniere e delle ruote dei mezzi d'opera in uscita dal sedime aeroportuale
- Acque reflue domestiche, provenienti dagli scarichi dei servizi idrosanitari localizzati nell'area di cantiere logistico

Al fine di evitare che la produzione di tali acque possa determinare la compromissione delle caratteristiche qualitative delle acque e dei suoli, nell'ambito degli interventi di mitigazione in fase di cantiere è stato definito un articolato quadro di azioni, che saranno poste in essere congiuntamente all'approntamento di detta area di cantiere, individuando uno specifico modello gestionale e le relative soluzioni tecniche per ciascuna tipologia di acque prodotte.

Rimandando alla citata Parte 5 del presente SIA per la descrizione di dette soluzioni tecniche, in questa sede si è centrata l'attenzione sugli aspetti gestionali (cfr. Tabella 13-3).

<i>Tipologie di acque per origine</i>				<i>Modello di gestione</i>	
1	Meteoriche	1.1	Esterne all'area di cantiere	A	Raccolta in fossi di guardia perimetrali e convogliamento al recapito finale in corpo idrico superficiale / realizzazione strato in materiale drenante
		1.2	Interne (piazzali)	B	Raccolta, trattamento in impianto acque di prima pioggia e recapito finale in corpo idrico superficiale
2	Lavaggio	2.1	Piazzale	B	Raccolta, trattamento in impianto acque di prima pioggia e recapito finale in corpo idrico superficiale
		2.2	Autobetoniere e ruote mezzi di cantiere	C	Impianto di trattamento a ciclo delle acque chiuso e riutilizzo per lavaggio
3	Reflue	3.1	Servizi igienici	D	Bagni chimici

Tabella 13-3 Modello di gestione delle acque prodotte in cantiere per tipologie di origine

Nello specifico, per quanto attiene alle acque meteoriche provenienti dalle aree esterne (cfr. Tabella 13-3 - tipo 1.1), queste, non interferendo con l'area di cantiere, possono essere considerate "acque pulite" e, pertanto, potranno essere raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e direttamente convogliate al recapito finale, ossia nel limitrofo canale artificiale

roggia Vescovada di Monte. In alternativa, potrà essere predisposto, sempre all'intorno dell'area di cantiere, uno strato in materiale drenante.

Per quanto concerne le acque meteoriche interne all'area di cantiere provenienti dal dilavamento delle pavimentazioni delle aree di piazzale e delle aree di deposito (cfr. Tabella 13-3 – tipo 1.2), nonché quelle prodotte dall'attività di lavaggio di detti piazzali (cfr. Tabella 13-3 – tipo 2.1), come noto, tali acque possono veicolare liquidi inquinanti, quali idrocarburi ed olii prodotti da perdite nei mezzi di cantiere in sosta, le quali possono modificare le caratteristiche qualitative delle acque e del suolo.

Il modello gestionale previsto al fine di evitare detta circostanza, prevede la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento mediante canalette, la loro successiva immissione in una vasca di prima pioggia e, a valle del trattamento, il recapito finale nel limitrofo canale artificiale prima indicato.

Il trattamento operato nella vasca di prima pioggia consentirà il deposito dei solidi sospesi (sedimentazione) e la separazione della frazione oleosa (disoleazione), così da conferire nel corpo ricettore unicamente la portata depurata.

Relativamente alle acque generate dal lavaggio delle autobetoniere e dagli impianti di lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere in uscita dal sedime aeroportuale (cfr. Tabella 13-3 – tipo 2.2), è prevista l'adozione di impianti a ciclo chiuso, con trattamento delle acque e loro successivo riutilizzo, esclusivamente per le operazioni di lavaggio di detti mezzi.

Prescindendo dalla diversità tecniche che connotano gli impianti a servizio del lavaggio delle autobetoniere e delle ruote dei mezzi, in entrambi i casi il modello gestionale adottato consentirà il totale recupero delle acque di processo e l'assenza di scarichi.

Infine, relativamente alle acque provenienti dagli scarichi dei servizi igienici, assimilate alle acque reflue domestiche, queste saranno gestite attraverso bagni chimici.

Sulla scorta dei modelli operativi sopra descritti si evince che tutte le diverse tipologie di acque connesse all'area di cantiere logistico saranno gestite in modo tale da prevenire il prodursi di effetti sulle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, in quanto tali da garantire il preventivo trattamento di quelle recapitate nei corpi idrici superficiali (acque meteoriche di dilavamento) o il loro inserimento e riutilizzo all'interno di cicli chiusi (acque di lavaggio mezzi).

Dimensione operativa

In riferimento alla dimensione operativa dell'opera, i potenziali impatti ambientali in termini di utilizzo di risorse e produzione di residui generati dall'esercizio dell'infrastruttura aeroportuale possono essere riconnessi ai seguenti fattori:

- Soddisfacimento dei fabbisogni energetici delle utenze energetiche, ossia determinati dal funzionamento degli impianti di climatizzazione ed illuminazione, nonché dal complesso degli impianti presenti in aeroporto;

- Soddisfacimento dei fabbisogni idrici derivanti dalle utenze aeroportuali, essenzialmente rappresentate dagli impianti idro-sanitari presenti in aeroporto;
- Inquinamento ordinario delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici delle infrastrutture di volo e di quelle viarie, dovuto al rilascio di liquidi inquinanti e di residui delle parti di consumo connesso al transito degli aeromobili ed a quello dei veicoli;
- Produzione di sostanze inquinanti contenute nelle acque reflue delle attività di de-icing;
- Produzione di acque reflue domestiche derivanti dalle utenze idriche, ossia dal funzionamento degli impianti idro-sanitari e dalla pulizia dei servizi igienici degli aeromobili ("bottini di bordo");
- Produzione di rifiuti derivanti dalle utenze pulizie aeroportuali, ossia dalle attività di pulizia dell'aerostazione, dei diversi spazi aeroportuali, nonché degli aeromobili.

Rispetto al quadro dei fattori causali sopra indicati ed alle connesse tipologie di impatto, l'inquinamento dovuto a sversamento accidentale di sostanze pericolose può essere considerato come tema per alcuni versi correlato a quelli in esame.

Se, da un lato, la produzione di dette sostanze, essendo connessa al verificarsi di eventi accidentali e, in quanto tali, straordinari, non rientra nell'ordinario processo di funzionamento di un'infrastruttura aeroportuale e pertanto non è inquadrabile all'interno della logica del parametro di analisi ambientale "Utilizzi e Residui", dall'altro detta circostanza è pur sempre connessa alle operazioni di volo degli aeromobili, come ad esempio nel caso di rifornimento di carburante.

Ciò premesso, si evidenzia che al preciso fine di evitare il prodursi di impatti sulle caratteristiche qualitative delle acque e del suolo dovuti a sversamenti accidentali, SACBO SpA si è dotata di un Sistema di Gestione Ambientale all'interno del quale, nell'ambito della Procedura ambientale PA-05 "Ciclo dell'Acqua Suolo e sottosuolo", è previsto un protocollo d'azione da porre in essere in caso di detti sversamenti.

In ultimo si ricorda che il tema della produzione di emissioni è stato affrontato nell'ambito dei parametri di analisi ambientale Aria e Clima, per quanto concerne le emissioni inquinanti e quelle climalteranti, e Rumore, relativamente alle emissioni acustiche.

Consumo risorse energetiche

Il quadro dei fabbisogni energetici relativi ad un'infrastruttura aeroportuale è composto da energia elettrica, energia termica ed energia frigorifera.

Al fine di comprendere in quali termini il soddisfacimento di dette tre tipologie di fabbisogni ed il conseguente consumo di risorse energetiche possa configurarsi come un impatto ambientale rilevante, l'ambito tematico in tal senso assunto è stato identificato nel rapporto tra il modello gestionale e la dotazione impiantistica di progetto, da un lato, e gli obiettivi assunti da Regione Lombardia nell'Atto di indirizzi¹⁸ che, ai sensi di quanto disposto dall'articolo 30 della LR 26/2003,

¹⁸ L'Atto di indirizzi è stato approvato con DCR 0532 del 24 luglio 2012

costituisce lo strumento attraverso il quale sono individuati gli obiettivi della programmazione energetica regionale, raggiunti attraverso il Piano energetico ambientale regionale (PEAR)¹⁹.

In armonia con tali obiettivi e segnatamente con quello concernente l'efficienza energetica, il PSA2030 opera la scelta fondamentale di installare una centrale di trigenerazione, che consentirà di produrre energia elettrica e, contemporaneamente, di recuperare il calore prodotto dal motore per utilizzarlo come sorgente di riscaldamento degli ambienti nel periodo invernale, e tramite un gruppo ad assorbimento, per il raffrescamento nel periodo estivo, nonché di prevedere un collegamento tra detta centrale ed il terminal passeggeri attraverso un nuovo tratto di cunicolo tecnologico, configurando con ciò un sistema di teleriscaldamento e teleraffrescamento che permetterà di coprire i fabbisogni di energia termica e frigorifera del quadrante aeroportuale Sud.

Sempre nell'ottica dell'efficientamento energetico, il PSA2030 prevede che nelle zone soggette agli interventi di ampliamento o di riqualifica sarà adeguato l'attuale impianto di illuminazione, adottando soluzioni tecnologiche che migliorino l'efficienza energetica e nel contempo siano economicamente sostenibili sia in fase di installazione che di gestione grazie ad elevate caratteristiche di affidabilità e durabilità degli elementi. In tal senso, sia lato landside che in quello airside, saranno impiegate lampade a LED dotate di regolatore elettronico della potenza assorbita, così da contenere i consumi energetici garantendo allo stesso tempo il rispetto dei parametri normativi.

Per quanto concerne in ultimo il tema della riduzione del consumo energetico da fonti fossili, nell'ambito del PSA2030 è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico che, adottando moduli fotovoltaici da 250 Wp di potenza nominale e con un rendimento pari ad almeno il 15% in media, sarà in grado di fornire 1.800 MWh/anno.

In considerazione di quanto sin qui esposto è possibile affermare che il modello di gestione dei fabbisogni elettrici sviluppato dal PSA2030 risulta coerente con gli obiettivi indicati dall'Atto di indirizzo che Regione Lombardia ha posto alla base del PEAR e che, gli effetti prodotti dalle utenze energetiche aeroportuali non si configurano come impatti ambientali rilevanti.

Consumo risorse idriche

Relativamente al tema dei consumi di risorse idriche, dovuti essenzialmente al funzionamento degli impianti idro-sanitari delle diverse utenze aeroportuali, gli aspetti utili a descrivere il fenomeno sono rappresentati dal modello di gestione e dall'entità dei fabbisogni attesi.

Relativamente al primo aspetto, il PSA2030 conferma l'attuale modello di soddisfacimento dei fabbisogni idrici, basato sull'approvvigionamento dalla rete acquedottistica di UniAcque idrico SpA.

¹⁹ Il PEAR è stato approvato con DGR 3706 del 12 giugno 2015 e successivamente modificato con DGR 3905 del 24 luglio 2015

Per quanto concerne i fabbisogni attesi, la stima è stata condotta a partire dai dati di consumo relativi alle ultime annualità e individuando i consumi medi per passeggero ed addetti. Sulla base di tali dati e considerando l'incremento atteso per passeggeri ed addetti, si è giunto ad una stima del fabbisogno al 2030 pari a circa 190.000 m³/anno, con un incremento rispetto all'attualità pari a circa il 38% (Consumo totale al 2015 pari a circa 135.000 m³/anno).

Smaltimento acque e reflui

L'analisi ambientale dell'intervento in esame secondo la dimensione operativa evidenzia la produzione delle seguenti tipologie di acque e reflui:

- Acque meteoriche di dilavamento delle pavimentazioni delle infrastrutture di volo e viarie, le quali possono veicolare sostanze inquinanti in ragione del rilascio di liquidi dalle parti meccaniche, quali ad esempio olii, e/o di residui delle parti di consumo, come pneumatici
- Acque reflue prodotte dalle attività di de-icing
- Acque reflue domestiche prodotte dagli scarichi idro-sanitari delle utenze aeroportuali e dallo svuotamento dei servizi igienici degli aeromobili ("bottini di bordo")

In merito agli aspetti quantitativi relativi alle Acque meteoriche di dilavamento, nell'ambito dell'elaborazione del PSA2030, è stata stimata la portata di pioggia che potrebbe generarsi all'interno dell'area aeroportuale in seguito alla realizzazione degli interventi previsti.

Per effettuare tale calcolo è stato considerato un tempo di ritorno di 50 anni, assumendo diversi coefficienti di deflusso che tengano conto della permeabilità riportati di seguito:

- coperture, piazzali, piste, superfici impermeabili = 0,90,
- parcheggi con superfici drenanti, aree semipermeabili = 0,50,
- fasce di compensazione, aree verdi = 0,25.

Muovendo dalla stima delle portate di pioggia per ciascuna area di progetto, il PSA2030 ha operato una generale revisione e riconfigurazione dell'attuale modello gestionale, che, considerando la tipologia di superficie scolante, ha affrontato non solo gli aspetti quantitativi, quanto anche quelli qualitativi.

Secondo la configurazione finale dell'infrastruttura aeroportuale al 2030, il quadro delle categorie e tipologie di trattamento risulta il seguente (cfr. Tabella 13-4).

Categoria gestionale	Tipologia gestionale	
	Cod.	Specifica
Senza trattamento (ST)	0	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersione superficiale
Con trattamento (CT)	A	<ul style="list-style-type: none"> • Separazione delle acque di prima e seconda pioggia • Trattamento disoleazione delle acque di prima pioggia • Dispersione in sottosuolo delle acque di prima e seconda pioggia con pozzi perdenti

Categoria gestionale	Tipologia gestionale	
	Cod.	Specifica
	B	<ul style="list-style-type: none"> Separazione delle acque di prima e seconda pioggia Trattamento disoleazione delle acque di prima pioggia Recapito in fognatura delle acque di prima pioggia Dispersione in sottosuolo delle acque di seconda pioggia con pozzi perdenti
	C	<ul style="list-style-type: none"> Separazione delle acque di prima e seconda pioggia Trattamento disoleazione delle acque di prima pioggia Recapito in corpo idrico superficiale delle acque di prima pioggia Dispersione in sottosuolo delle acque di seconda pioggia con pozzi perdenti
	D	<ul style="list-style-type: none"> Trattamento Recapito in fognatura delle acque di prima e seconda pioggia

Tabella 13-4 Modalità gestionali dell'aeroporto all'orizzonte 2030: gestione acque meteoriche – categorie e tipologie di trattamento

Nella tabella seguente, per ciascuna macroarea, sono riportate le tipologie gestionali previste e la relativa dotazione impiantistica.

Macroarea	Superficie di dilavamento	Modalità					Impianto
		0	A	B	C	D	
Pista, rullaggio, raccordi	Pista di volo e taxiway	●					-
	Raccordi "EA" e "EB"		●				D18
Piazzali aeromobili	Piazzali Sud (stand 101-204)		●				D25; D24; D2; D4
	Piazzali Sud (stand 205-311)		●				DP.1
	Piazzali Sud (stand 401-409)			●			D9
	Piazzali Nord		●				D12; D14; D15; DP.2
Piazzali mezzi rampa	Area sud-est			●			D11
	Area nord		●				DP.2
Piazzole de-icing ²⁰	ICE 1			●			D9
	ICE 2		●				D25
	ICE 3				●		DP.3
Area servizi	Area carburanti sud			●			D9

²⁰ La modalità di trattamento si riferisce alle condizioni di non operatività della piazzola de-icing. In condizioni di operazioni di de-icing sugli aeromobili in partenza si prevede il recapito dei liquidi di lavaggio in vasche di raccolta, svuotate periodicamente, e loro conferimento ad impianto di smaltimento rifiuti esterno all'aeroporto.

Macroarea	Superficie di dilavamento	Modalità					Impianto
		0	A	B	C	D	
aeroportuali	Area carburanti nord			•			
	Centro raccolta rifiuti		•			•	D10
Aree parcheggi passeggeri	Parcheggio P1		•				D26; D5; D6
	Parcheggio P2		•				D24; D25; D1; D3
	Parcheggio P3		•				D19; D20; D21; D22; D23
	Parcheggio P4		•				D7; D13; DP.7
	Parcheggio P5				•		DP.5; DP.6
	Parcheggio operatori nord		•				DP.8
	Terminal bus		•				D26
Aree parcheggi operatori	Parcheggio operatori A		•				-
	Parcheggio DHL		•				-
	Parcheggio operatori F						-

Tabella 13-5 Modalità gestionali dell'aeroporto all'orizzonte 2030: gestione acque meteoriche per specifica area aeroportuale

In buona sostanza le acque di dilavamento di pressoché tutte le aree di piazzale aeromobili e di quelle destinate al parcheggio dei veicoli dei passeggeri ed addetti aeroportuali, nonché dell'area Nord dei piazzali mezzi rampa e della piazzola di de-icing ICE 2, ossia della maggior parte delle superfici scolanti, saranno gestite secondo la tipologia "A" che prevede, dopo la separazione delle acque di prima e seconda pioggia ed il trattamento di quelle di prima pioggia, il loro smaltimento mediante dispersione in sottosuolo con pozzi perdenti.

Il recapito in fognatura delle sole acque di prima pioggia, sempre a seguito della preventiva separazione delle acque e del trattamento di quelle di prima pioggia, è previsto unicamente per le acque di dilavamento del piazzale aeromobili Sud (piazzole 401-409), dell'area Sud-Est dei piazzali mezzi rampa e della piazzola di de-icing ICE 1, nonché delle aree carburanti e del centro di raccolta rifiuti²¹.

In conclusione, risulta possibile affermare che le modalità di gestione sopra descritte sono tali da poter prevenire che lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate aeroportuali possa comportare impatti sulle caratteristiche qualitative delle acque e del suolo, garantendo al contempo la continuità dei naturali processi di infiltrazione nel sottosuolo delle acque piovane.

Acque reflue prodotte dalle attività di de-icing

²¹ Nel caso del centro raccolta rifiuti, il recapito in fognatura è previsto per la totalità delle acque.

Come noto, con il termine de-icing si intende la procedura volta a rimuovere ghiaccio, neve, brina o pioggia mista a neve dalle principali superfici dell'aeromobile, alla quale generalmente segue quella di anti-icing, finalizzata a prevenirne la formazione fino al momento del decollo.

Il procedimento più usato nel de-icing è quello che prevede acqua calda (ad una temperatura non inferiore ai 60 °C) o una miscela di acqua calda e fluido decongelante che, spruzzata ad alta pressione sul velivolo, scioglie le formazioni di ghiaccio e gli accumuli di neve presenti sull'aeromobile; le percentuali di concentrazione fluido/acqua ed il tipo di fluido usato dipendono dalla temperatura esterna.

In merito ai fluidi, questi sono suddivisi in quattro tipi, a seconda delle loro proprietà di viscosità e, conseguentemente, all'efficacia fornita rispetto al riformarsi del ghiaccio, e sono composti a base di Glicole etilenico.

Nel caso dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio, sia allo stato attuale che per quanto riguarda lo scenario di progetto, le piazzole adibite allo svolgimento della procedura di de-icing sono dotate di vasche di raccolta dove il glicole raccolto è smaltito come rifiuto.

Al fine di verificare l'efficacia di detti presidi, SACBO SpA, nell'ambito dell'analisi dello stato qualitativo delle acque sotterranee, ha svolto un'indagine mirata alla verifica della presenza e della diffusione del Glicole Etilenico nelle acque di falda presenti nell'intorno aeroportuale.

Si evidenzia che come protocollo analitico, oltre al Glicole etilenico, sono stati ricercati alcuni parametri caratteristici delle acque per verificare che l'emungimento dei pozzi individuati interessi la stessa falda e non vi siano comunicazioni con acquiferi differenti.

I risultati delle analisi per i pozzi di valle (Tifil, 3M e Allegrini) mostrano valori di conducibilità e pH comparabili, a verifica che l'emungimento riguarda lo stesso acquifero, mentre il pozzo Felli presenta dati differenti probabilmente perché maggiormente influenzato dalla vicinanza del fiume Serio.

In tutte le campagne effettuate non è stata rilevata la presenza di Glicole Etilenico, circostanza che attesta l'assenza di qualsiasi piume di contaminazione.

Stante quanto illustrato e sulla base delle risultanze della campagna di monitoraggio condotta è possibile affermare che i protocolli operativi ed i presidi idraulici prima descritti si configurano come misure tali da evitare e prevenire che lo smaltimento delle acque reflue delle attività di de-icing possa configurarsi come impatto ambientale.

Acque reflue domestiche

L'ambito tematico rispetto al quale si è inteso indagare i termini in cui lo smaltimento delle acque reflue domestiche prodotte dalle utenze aeroportuali e dalla pulizia dei servizi igienici degli aeromobili, ossia i cosiddetti "bottini di bordo", si configuri come impatto è stato identificato nel

rapporto intercorrente tra i volumi prodotti allo scenario di progetto (2030) ed il modello gestionale, nonché con la dotazione impiantistica territoriale.

Per quanto attiene ai volumi prodotti, come illustrato nella precedente Parte 3 del presente SIA, le stime sviluppate nel PSA2030 individuano in 180.000 m³ l'entità dei reflui prodotti dal sistema aeroportuale nel suo complesso, con un incremento di circa il 38% rispetto all'attualità (2015).

In merito al modello gestionale attraverso il quale saranno gestiti tali reflui, il PSA2030 riconferma quello attuale che ne prevede il recapito nella rete fognaria del Comune di Grassobbio, con successivo trattamento presso il depuratore comunale²². In tal senso, il PSA2030 prevede l'adeguamento della rete impiantistica ed il suo potenziamento a servizio delle aree di ampliamento e riqualificazione.

Rispetto a tale modello gestionale si evidenzia che Provincia di Bergamo, con DCP n. 98 del 16/12/2015, ha approvato l'"Aggiornamento del Piano d'Ambito" all'interno del quale è prevista la dismissione dell'impianto di Grassobbio e la connessa realizzazione del secondo lotto del collettore fognario Grassobbio-Urgnano (programmazione anno 2018). In questo modo, le acque reflue urbane del Comune di Grassobbio e, quindi, anche quelle prodotte dall'infrastruttura aeroportuale saranno trattate nel depuratore sito a Cologno al Serio, impianto con potenzialità superiore ai 100.000 abitanti equivalenti.

In ragione di detta previsione è pertanto possibile affermare che il rapporto tra volumi prodotti e modello di loro gestione risulta coerente con le potenzialità del sistema depurativo di riferimento e che, conseguentemente, lo smaltimento delle acque domestiche di origine aeroportuale non si configura come impatto.

Smaltimento rifiuti

In analogia con le logiche adottate nell'analisi del tema dello smaltimento dei reflui, anche in quello dei rifiuti prodotti dalle attività di pulizia degli edifici aeroportuali e degli aeromobili, il rapporto intercorrente tra i volumi attesi allo scenario di progetto ed il modello di loro gestione, nonché quello tra detti termini e la dotazione impiantistica territoriale sono stati identificati come gli ambiti tematici rispetto ai quali indagarne la rilevanza ambientale, ossia se ed in quale misura detto smaltimento si configuri come impatto ambientale del progetto proposto.

In merito alle quantità attese, sulla base dei dati forniti dalla Società di gestione, l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio allo scenario 2030 produrrà circa 1.700 tonnellate di rifiuti urbani che, in

²² Il modello qui sintetizzato è riferito ai reflui collettati presso lo scarico localizzato in Comune di Grassobbio, lungo Via Orio al Serio, che rappresenta il principale dei due punti di scarico scarichi utilizzati dall'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio. A seguito dei recenti interventi condotti è stato difatti attivato un secondo punto, posto in Comune di Orio al Serio, nel quale sono recapitate le acque reflue prodotte dagli insediamenti dell'area aeroportuale Nord, le quali, anteriormente a detti interventi, erano invece gestite attraverso un sistema di fosse imhoff con successiva dispersione nel sottosuolo dei reflui (Fonte: PSA, Relazione pag. 129).

ragione dell'attuale modalità di raccolta, corrisponderebbero a circa 1.400 tonnellate di RSU indifferenziati, mentre le restanti 300 tonnellate saranno costituite dalle diverse tipologie di rifiuti differenziati.

Tale stima, condotta l'applicazione delle equazioni di stima contenute in letteratura alle attuali modalità gestionali, non tiene tuttavia conto degli esiti derivanti da due fattori di variazione rispetto all'attualità:

- L'ampliamento e la riorganizzazione del centro di raccolta rifiuti, o Isola ecologica, previsto dal PSA2030
- La stipula del Protocollo di intesa tra Sacbo SpA ed i Consorzi Nazionali per il recupero degli imballaggi al preciso obiettivo di migliorare e rendere più efficiente il sistema della raccolta differenziata

Nello specifico, per quanto attiene l'ampliamento e la riorganizzazione dell'Isola ecologica, il PSA2030 ne prevede un incremento della superficie di circa 1.100 m², valore che all'incirca corrisponde al raddoppio della sua attuale estensione, mentre dal punto di vista funzionale detta area sarà organizzata in due aree, una di dimensioni minori in ambito airside ed una maggiore in landside, così da servire le diverse utenze aeroportuali in ragione della loro localizzazione rispetto al confine doganale.

Relativamente al Protocollo d'intesa stipulato²³ tra Sacbo SpA ed i tre Consorzi Nazionali, nello specifico rappresentati da CIAL, per l'alluminio, da COMIECO, per la carta, e da COREPLA, per la plastica, si sostanzia nello sviluppo di «un progetto pilota per il miglioramento della raccolta differenziata degli imballaggi in alluminio, carta e plastica presso le aree a disposizione dei passeggeri dello scalo aeroportuale di Orio al Serio» e, in tale prospettiva, si articola nelle seguenti tre fasi:

- Analisi iniziale delle modalità di raccolta differenziata in atto, volta a mappare i flussi di raccolta dei rifiuti per area e per attrezzatura utilizzata.
Nell'ambito di detta fase, ad oggi sono state condotte analisi merceologiche per ognuno dei flussi di rifiuti prodotti
- Individuazione delle aree di miglioramento, ossia del quadro delle possibili soluzioni da implementare per ottimizzare il conferimento e la gestione dei rifiuti, le quali nel loro insieme si configureranno come delle linee guida da sviluppare nella successiva fase dell'accordo.
- Applicazione delle misure di miglioramento

In merito al quadro di misure ad oggi prospettate, in termini generali dette misure sono riconducibili a due linee di intervento:

²³ L'accordo è stato stipulato nello scorso 2014

- Misure di carattere gestionale, concernenti cioè il modello organizzativo di raccolta dei rifiuti.

A titolo esemplificativo, all'interno di tale linea di intervento le misure prospettate riguardano:

- Adozione di attrezzature per la raccolta che permettano di raccogliere contemporaneamente più frazioni differenziate, tenendole separate
 - Adozione di sacchetti il cui colore risulti sempre associato alla specifica raccolta
 - Adozione di sacchetti con etichettatura identificativa dell'area di produzione
 - Esecuzione di monitoraggi periodici
- Misure di carattere formativo ed informativo.

Sempre in termini esemplificativi, nell'ambito di detta linea di intervento, le misure ad oggi ipotizzate riguardano:

- Attività di formazione ed istruzione del personale addetto alle procedure di raccolta, gestione e trasporto dei rifiuti all'interno dell'aeroporto
- Attività di sensibilizzazione delle utenze commerciali interne allo scalo sulla corretta separazione delle frazioni
- Attività di sensibilizzazione dei passeggeri, attraverso l'adozione di cartellonistica in più lingue

Il complesso delle opere ed azioni sin qui descritte si inquadrano all'interno di una articolata politica perseguita dalla Società di gestione tesa al miglioramento delle prestazioni dell'attuale modello di raccolta di rifiuti, e che si concretizza nel raggiungimento al 2030 di una quota di raccolta differenziata pari al 35% del volume complessivo di rifiuti prodotti.

In ragione di detto target, a tale data il volume di rifiuti urbani indifferenziati diverrebbe pari a circa 1.090 tonnellate, valore pressoché analogo a quello registrato all'annualità 2015 (1.083 t).

Alla luce di detto risultato risulta possibile affermare che il rapporto tra il volume di rifiuti aeroportuali prodotti al 2030 e le modalità di loro gestione risulti tale da non modificare il carico ad oggi indotto dal "sistema aeroporto" sul sistema territoriale degli impianti di smaltimento di rifiuti.

PARTE 5.4 GLI EFFETTI CUMULATIVI

14 METODOLOGIA DI LAVORO

14.1 Fasi di lavoro

Finalità del presente Capitolo è quello di dar conto ai probabili impatti ambientali rilevanti dal PSA di Bergamo Orio al Serio dovuti «*al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto*» così come esplicitato al Punto 5 lett. e) dell'Allegato VII di cui all'articolo 22 del D.lgs. 152/2006 così come sostituito dall'art. 11 del D.lgs. 104/2017.

Tale finalità si esplica attraverso l'individuazione, nell'ambito del contesto territoriale all'interno del quale è ubicato l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, di progetti approvati mediante procedura nazionale e/o regionale di Valutazione di Impatto Ambientale, i cui relativi giudizi di compatibilità ambientale possono fornire gli elementi utili per l'analisi dei potenziali effetti cumulativi in relazione alle risultanze scaturite dal presente SIA relativo al PSA di Bergamo Orio al Serio.

L'analisi di detti effetti cumulativi potenziali si articola nelle seguenti principali fasi, i cui esiti sono riportati nell'ambito dei successivi paragrafi:

1. Sintesi descrittiva delle opere in progetto al fine di evidenziarne gli aspetti principali concernenti la localizzazione, le principali caratteristiche dimensionali e funzionali, nonché le condizioni di accessibilità.
2. Analisi delle considerazioni che hanno condotto la Commissione istruttoria all'espressione del giudizio, con particolare riferimento a quelle riguardanti gli effetti ambientali delle opere in progetto e le prescrizioni impartite.
3. Sistematizzazione delle considerazioni e decisioni assunte dalla citata commissione al fine di distinguerle nelle due seguenti categorie:
 - Considerazioni che, per diverse motivazioni, sono afferenti all'opera in progetto, quali a titolo esemplificativo le prestazioni energetiche degli edifici di progetto ed i consumi energetici;
 - Considerazioni che possono avere implicazioni, positive e/o negative, con il PSA di Bergamo Orio al Serio, come nel caso delle concentrazioni delle sostanze inquinanti prodotte dal traffico originato dal progetto.

Tale sistematizzazione delle risultanze emerse nel corso dell'iter istruttorio consentirà di giungere, in modo sistematico e documentabile, all'identificazione degli ambiti tematici di possibile interazione tra il quadro dei progetti che insistono sul contesto territoriale di riferimento e la configurazione aeroportuale prevista dal PSA.

4. Analisi di dettaglio degli ambiti di interazione ed identificazione degli eventuali effetti cumulativi.

Tale attività sarà condotta a partire dalle analisi e dalle risultanze contenute negli Studi di impatto ambientale relativi ai progetti che insistono sul medesimo contesto territoriale del

PSA oggetto del presente Studio, che saranno implementate ed integrate in funzione delle specificità di caso.

14.2 La presenza di progetti approvati

Come esposto nel precedente paragrafo 14.1, la prima fase di detta analisi si esplica attraverso la ricerca, nell'ambito del contesto territoriale all'interno del quale è ubicato l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, di quei progetti che possono concorrere insieme alle iniziative previste dal PSA oggetto del presente SIA al cumulo degli effetti ambientali.

Tenendo in considerazione che il PSA 2030 ha ad oggetto una infrastruttura aeroportuale quale l'Aeroporto di Bergamo Orio al Serio, i cui principali effetti ambientali che possono potenzialmente attendersi riguardano quelli associati ai parametri ambientali Aria e clima e Rumore, la ricerca di altri progetti approvati mediante procedura nazionale e regionale di Valutazione di Impatto Ambientale è stata operata con l'obiettivo di individuare quelli che, in analogia con il PSA, possono dar conto dei medesimi effetti ambientali.

Stante ciò, la ricerca ha evidenziato la presenza sul territorio indagato del progetto "Interventi previsti nell'accordo di programma in variante al PRGU del comune di Azzano San Paolo".

14.3 Analisi del progetto "Interventi previsti nell'accordo di programma in variante al PRGU del comune di Azzano San Paolo" (VIA DGR 7794/2009 e VA in corso)

14.3.1 Descrizione del progetto

Informazioni di base

<i>Tipologia di opera</i>	Realizzazione del "Polo della cultura e del lusso" e di altre strutture terziario-direzionali
<i>Proponente</i>	FINSER S.P.A.
<i>Procedura di valutazione ambientale</i>	VIA Regionale – Codice VIA814-RL
<i>Esito procedura</i>	Giudizio di compatibilità ambientale ex DLgs 152/2006 e smi positivo con prescrizioni - Decreto n. 7794 del 28.07.2009

Localizzazione

Area di intervento L'ambito territoriale entro il quale si colloca l'intervento in progetto rientra nel territorio del comune di Azzano San Paolo ubicato ai confini del comune di Bergamo in direzione Sud - Est e confina inoltre con i comuni di Grassobbio, Orio al Serio, Stezzano e Zanica. In particolare l'intervento ricade su un'area compresa tra il comparto del "Orio Center" situato in comune di Orio al Serio a nord, l'area produttiva PIP del Comune di Azzano San Paolo ad est, alcune

proprietà private di un piccolo nucleo ex agricolo (cascina Grassi) e la SP 115 - via Grassobbio e a sud e la SP 591 "Cremasca" sull'intero lato Ovest.

Localizzazione rispetto
all'aeroporto



Obiettivi

L'obiettivo del progetto presentato consiste in un intervento di trasformazione che integra ed amplia le previsioni del vigente PII mediante la destinazione di superfici alla realizzazione del "Polo del lusso" e funzioni integrate (recettivo - alberghiero, direzionale, centro diagnostico, ricreativo: multisala, centro congressi, etc ...) di elevati standard qualitativi, nonché l'integrazione con le adiacenti strutture dell'Aeroporto di Orio al Serio e dell'Oriocenter.

Il processo di integrazione mira al raggiungimento dell'obiettivo di realizzare un unicum, senza soluzioni di continuità, vero e proprio Polo integrato interamente fruibile dai viaggiatori e dalle collettività del bacino di inserimento.

Aspetti principali

Dimensione Il progetto di Piano Attuativo prevede, in sintesi:

fisica

- a. interventi per una capacità edificatoria complessiva di 148.000 mq di SIp, suddivisa tra:
 - realizzazione di una grande struttura di vendita per l'attivazione del "Polo del lusso", per una SIp di 90.000 mq (di cui 49.000 di superficie di vendita, dei quali 5.000 mq per il settore alimentare). Tale struttura diventerà un tutt'uno con la grande struttura di vendita denominata "Centro Commerciale Orio Center";
 - realizzazione di un albergo, un centro diagnostico, un edificio a destinazione direzionale, un complesso a destinazione terziaria

- ricreativa (cinema multisala, centro congressi, ecc.), per una Slp di 58.000 mq;
- b. realizzazione di opere infrastrutturali funzionali al nuovo insediamento e relative al nuovo svincolo a due livelli sulla SS 591 (compresi gli adeguamenti di carreggiata e gli innesti sulla viabilità locale), agli adeguamenti della rotonda SP 115 – Vecchia Cremasca - e al raddoppio della carreggiata della SP 116;
 - c. realizzazione di tutte le opere di urbanizzazione e degli standard urbanistici.



Figura 14-1 Vista di insieme dell'intervento in progetto

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle "Caratteristiche progettuali" dell'intervento:

Caratteristiche progettuali	Valore
Superficie comparto	110.450 m ²
Superficie ingombro edifici	44.138 m ²
Superficie viabilità carrabile	7.847 m ²
Superficie viabilità pedonale	9.474 m ²
Superficie a verde in superficie	11.505 m ²
Superficie a verde profondo	14.836 m ²
Superficie a verde in fascia di rispetto	9.175 m ²
Superficie parcheggio interrato liv. -1	67.926 m ²
Superficie parcheggio interrato liv. -2	70.882 m ²
Totale superficie parcheggi interrati	138.808 m ²

A completamento dell'intervento in progetto, sono previste:

- sistema della viabilità costituito dal potenziamento della SP 591 mediante

adeguamento della carreggiata a due corsie per senso di marcia per circa 1400 m, rotonda a due livelli con viabilità a doppia carreggiata di raccordo alla SP 115 per circa 300 m, rotonda a raso di collegamento alla SP 115, adeguamento dell'intersezione tra la SP 115 e la via Cremasca mediante rotonda a raso, adeguamento dell'interconnessione tra la SP 115 e la SP 116 mediante sistema costituito da due rotonde raccordate da viabilità a doppia corsia per senso di marcia;

- opere complementari quali impianti di illuminazione, smaltimento ed approvvigionamento delle acque, allacciamenti alle reti esistenti ove necessario, segnaletica;
- opere di protezione – barriere di sicurezza conformi a quanto previsto dal DM n. 223/92;
- opere di mitigazione e compensazione, quali opere a verde (piantumazioni e rinfoltimenti vegetativi), percorsi ciclo pedonali.



Figura 14-2 Fotosimulazione con opere di mitigazione ambientale

Dimensione operativa La configurazione di accesso all'area di intervento è costituita da una nuova rotonda a due livelli sulla SS 591 in sostituzione dell'attuale svincolo con la SP 115, cui interconnettere una bretella di collegamento mediante rotonda a raso e mantenimento del sottopasso alla SS 591 stessa per la continuità locale.

Inoltre la proposta di intervento comprende l'adeguamento a doppia carreggiata della SS 591 dal ponte sulla Autostrada A4 (oggetto dei recenti interventi di ampliamento) fino a sud della SP 115; in tal senso si prevede un adeguamento della corsia di accelerazione verso nord e della corsia di decelerazione da sud dello svincolo esistente sulla Via Portico – Centro Commerciale Orio Center.

In Figura 14-3 sono mostrate le proposte progettuali di modifica alla viabilità per l'accesso al nuovo polo multifunzionale.



Figura 14-3 Viabilità di collegamento al polo multifunzionale

La previsione di introduzione di una nuova rotatoria in luogo di quella esistente tra la SS 591 Cremasca e la SP 115 consente sia di ridefinirne le geometrie al fine di ottimizzarne l'efficienza, sia di localizzare la stessa in modo più funzionale per l'accessibilità al nuovo Centro Multifunzionale e scorporare la quota parte di traffico avente origine/destinazione in ambito locale lungo la SP 115 stessa; pertanto dalla nuova rotatoria alla SP 115 è previsto un elemento di raccordo a doppia carreggiata. Inoltre l'intervento di progetto comprende la prosecuzione delle quattro corsie dal ponte sull'Autostrada A4 fino a sud della SP 115, al fine di incrementare la capacità di traffico dell'itinerario dall'Asse Interurbano verso sud.

Tali interventi verificati attraverso le analisi di micro simulazione risultano efficaci sia rispetto all'attuale domanda di traffico sia rispetto agli scenari di sviluppo elaborati.

Accessibilità

L'intervento fronteggia sull'intero lato ovest la SP 591 "Cremasca" mentre a sud è delimitato dalla SP 115 e via Grassobbio.

L'intervento si colloca nel comune di Azzano San Paolo, situato nell'immediato hinterland di Bergamo - dista infatti solo 5 km dal capoluogo -, con il quale è collegato tramite la ex SS Cremasca n. 591. Azzano San Paolo è raggiungibile percorrendo l'Autostrada A4 che collega Brescia-Bergamo-Milano. A nord del territorio comunale scorre inoltre la rete ferroviaria, che attraversa Bergamo e si dirama ad ovest di Azzano passando in comune di Stezzano.

Azzano San Paolo confina inoltre con l'Aeroporto Internazionale di Orio al Serio che costituisce una realtà fondamentale per l'interesse di Bergamo e della Provincia nel quadro dell'organizzazione aeroportuale lombarda e apre prospettive importanti per i rapporti con il tessuto economico europeo.

L'ipotesi progettuale prevede la realizzazione di una rotonda a due livelli in sostituzione di quella esistente all'intersezione con la S.P. 115, opportunamente raccordata al fine di garantire le connessioni esistenti, la sistemazione a quattro corsie del tratto dal ponte sull'autostrada A4 fino a sud della SP 115, con adeguamento delle rampe di interconnessione dello svincolo sulla Via Portico. A livello di viabilità locale è prevista la sistemazione mediante rotonda a raso dell'intersezione tra SP 115 e la Vecchia Cremasca e la sistemazione mediante tratto a doppia carreggiata con rotonde di attestamento del tratto di innesto tra la SP 116 e la SP 115 (Zona Industriale).

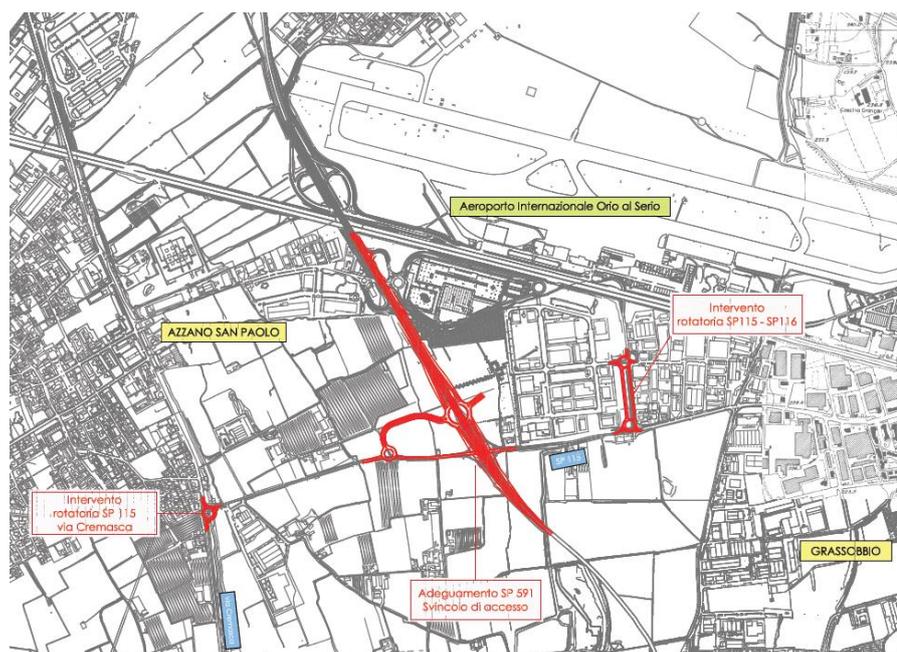


Figura 14-4 Corografia della viabilità di progetto

14.3.2 Le risultanze

Gli "Interventi previsti nell'accordo di programma in variante al PRGU del comune di Azzano San Paolo" e il relativo Studio di Impatto sono stati pubblicati sul quotidiano "L'eco di Bergamo" in data 27 febbraio 2009 a seguito della richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale avanzata dal Proponente FINSER S.p.A..

Nel corso dell'iter istruttorio sono state prodotte integrazioni in merito al progetto ed ai suoi effetti sull'ambiente a seguito della richiesta da parte della Struttura VIA con nota prot. n. Z1.2009.0011277 del 5.06.2009.

Il parere positivo con prescrizioni della Struttura Valutazioni di impatto ambientale della Direzione Generale Territorio e Urbanistica della Regione Lombardia è stato formulato in data 28 luglio 2009 con Decreto n. 7794 del 28.07.2009 sulla base della relazione istruttoria che costituisce parte integrante e sostanziale del citato Decreto.

Entrando nel merito dell'applicazione della metodologia alla base della presente indagine, l'analisi della citata relazione istruttoria ha consentito di identificare quelle tematiche del contesto territoriale ed ambientale che hanno rivestito un ruolo centrale ai fini dell'espressione del giudizio di compatibilità subordinato all'osservanza delle prescrizioni inerente gli "Interventi previsti nell'accordo di programma in variante al PRGU del comune di Azzano San Paolo".

Tali tematiche sono state sottoposte ad un processo di selezione, evidenziando quelle che possono ritenersi di rilevanza ai fini di una valutazione degli effetti cumulativi, ovvero di possibile interazione tra il quadro dei progetti presenti sul contesto territoriale di riferimento e la configurazione aeroportuale prevista dal PSA, mentre non sono state tenute da conto tutte quelle considerazioni direttamente afferenti all'opera in progetto e che quindi non implicano un potenziale effetto cumulativo sul contesto territoriale di riferimento, come ad esempio le prescrizioni relative all'attività di monitoraggio.

Nel seguito sono brevemente descritte le tematiche per le quali non sono emerse particolari criticità nell'ambito del giudizio di compatibilità ambientale; successivamente sono riportate le tematiche ritenute di rilevanza ai fini di una valutazione degli effetti cumulativi, in particolare:

- Viabilità,
- Atmosfera,
- Clima acustico.

Dalla analisi della relazione istruttoria relativa alla tematica **Agricoltura** non è emersa alcuna particolare criticità connessa alla realizzazione del centro polifunzionale, in quanto quest'ultimo risulta ubicato in un ambito caratterizzato da un forte degrado delle aree rurali, in prossimità di un'area industriale e commerciale lungo la sede autostradale A4 Milano – Bergamo e dell'aeroporto di Bergamo, quindi in un ambito già compromesso sul piano agricolo produttivo.

Per quanto concerne la tematica **Energia** non sono state espresse alcune considerazioni in merito alle soluzioni previste nell'ambito del progetto sottoposto al giudizio di compatibilità ambientale.

Analogamente anche in merito alla componente **Paesaggio** non si evidenzia alcuna considerazione da porre in attenzione, poiché l'ambito di intervento non risulta assoggettato a vincoli paesaggistici istituiti ai sensi del D.Lgs 42/2004. Inoltre, il grado di incidenza paesistica del progetto risulta alto in relazione alla modifica del contesto dal punto di vista morfologico e visivo; tale incidenza risulta compensata dalla qualità del progetto, sia dal punto di vista delle scelte di composizione urbana, sia per la grande dotazione di aree verdi previste.

Per quanto riguarda l'**interesse archeologico** legato alla presenza di centuriazioni di epoca romana, il Proponente ha definito le modalità operative per la realizzazione dell'intervento, consistenti nell'affidamento dell'incarico a ditta specializzata, nella comunicazione dell'avvio lavori alla Soprintendenza competente e nel coordinamento delle fasi di scavo con la sorveglianza del personale incaricato.

In riferimento alla componente **Suolo, sottosuolo ed ambiente idrico** il giudizio di compatibilità ambientale risulta subordinato ad una serie di prescrizioni inerenti a richieste che rimandano alle successive fasi esecutive e costruttive dell'intervento in progetto.

In merito alla componente **Vegetazione, flora, fauna**, le opere a verde di mitigazione e compensazione previste nello SIA, consistenti in barriere filtro costituite da filari arborei ed arbustivi pari a 19.120 mq e 21.520 mq e da due aree a verde di 4.270 mq e 44.800 mq, localizzate rispettivamente ad ovest e a sud dell'abitato di Azzano, sono state valutate positivamente.

Inoltre gli interventi di mitigazione/compensazione prevedono la realizzazione di opere di collegamento ciclopedonale mediante interventi di continuità degli itinerari esistenti, di attuazione di itinerari programmati e di individuazione di itinerari di collegamento con l'insediamento polifunzionale in esame, per un totale di circa 2.745 m di piste ciclabili in sede protetta.

Per quanto concerne la **Viabilità**, lo studio di traffico presentato, gli esiti di tale indagine dimostrano una sostanziale sostenibilità viabilistica complessiva degli interventi in progetto, che rispondono al requisito di separare, per quanto possibile, i flussi di traffico locali rispetto ai flussi di traffico indotti dalle nuove attività.

Rispetto a questi ultimi, dallo studio relativo alla previsione dell'impatto viabilistico indotto è emersa, stanti gli interventi previsti, l'assenza di ricadute significative sulla rete viaria esistente qualificata di interesse regionale, ovvero di elementi di incompatibilità - fisica o funzionale - con opere inserite nella programmazione regionale.

La Provincia di Bergamo, nel parere di competenza, ha peraltro segnalato alcune criticità, in particolare: il tratto della SP 115 compreso fra le due nuove rotatorie - SP ex SS 591 e diramazione SP ex SS 591 bis - è ritenuto già attualmente critico, mentre la bretella SP 116 che si immette nel sottopasso della rotatoria di Orio al Serio non su proprio tracciato, ma per circa 300 m sulla prima corsia del tracciato della SP ex SS 591 bis, potrebbe diventare critico a seguito dell'aumento del flusso di traffico indotto dall'intervento stesso.

Per tale tematica, il giudizio di compatibilità ambientale è subordinato all'osservanza della seguente prescrizione:

«In sede di attuazione dell'Accordo di Programma si invita a prestare particolare attenzione, nell'ambito delle previste attività di monitoraggio, alle criticità segnalate dalla Provincia di Bergamo nel tratto stradale SP 115 e nella bretella della SP 116, anche al fine di valutare la necessità di ulteriori interventi di adeguamento in conseguenza di eventuali maggiori flussi conseguenti all'intervento in oggetto».

Per quanto concerne la componente **Atmosfera**, lo studio ha valutato l'impatto del progetto mediante la stima delle emissioni e delle concentrazioni degli inquinanti, per lo stato di fatto e lo stato di progetto.

Per la stima delle emissioni da traffico esistente e indotto a microscala è stato utilizzato il modello VISSIM, assumendo come parco circolante quello dedotto dai dati ACI del 2007 per la Provincia di Bergamo, mentre per stimare la concentrazione di inquinanti è stato utilizzato il modello MISKAM. La porzione di rete stradale considerata nella simulazione corrisponde, secondo quanto affermato nello studio, a quella interessata dagli incrementi di traffico più elevati per effetto della realizzazione del progetto.

I risultati della simulazione, riportati mediante curve di isoconcentrazione delle ricadute al suolo dei diversi inquinanti considerati e mediante una tabella dei valori riscontrati in corrispondenza di recettori (edifici residenziali esistenti ed edifici di nuova realizzazione), hanno permesso un confronto con i limiti di legge previsti dal DM 60/2002. Tale confronto può ritenersi accettabile - nonostante le concentrazioni stimate riguardino le medie giornaliere ed i valori previsti nell'ora di punta del traffico veicolare e non i periodi temporali stabiliti dalla norma - dal momento che sono valutate prendendo in considerazione le condizioni peggiori sia dal punto di vista atmosferico che di flussi di traffico. I risultati della simulazione evidenziano:

- incrementi poco rilevanti del carico emissivo prodotto dal traffico veicolare nei Comuni di Azzano San Paolo e Orio al Serio;
- l'assenza per tutti gli inquinati considerati (Biossido di Azoto (NO₂), PM₁₀, Benzene (C₆H₆), Monossido di Carbonio (CO)) di passaggio da situazioni di conformità ai limiti di legge a situazioni di non conformità per effetto della realizzazione del progetto;
- per NO₂ e PM₁₀ situazioni di superamento dei limiti di legge, ma già a partire dallo stato di fatto, con prevedibili incrementi non trascurabili delle concentrazioni di NO₂ nell'ora di punta del traffico veicolare, in corrispondenza di alcuni dei recettori presi in esame.

Lo studio prevede quali opere di mitigazione e compensazione:

- l'impiego di barriere arboree;
- l'impiego nell'ambito della viabilità in progetto di pavimentazioni con trattamento fotocatalitico.

Nello SIA sono illustrate le scelte impiantistiche relative al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, con la valutazione degli effetti in termini di risparmio energetico e di bilancio emissivo.

Si evidenziano l'adozione - per il centro polifunzionale - di un impianto di climatizzazione ad anello d'acqua al quale sono connesse pompe di calore e il ricorso a fonti energetiche rinnovabili con l'installazione di pannelli solari e fotovoltaici.

Per quanto riguarda gli impatti dovuti alle emissioni derivanti dagli impianti di produzione di energia termica, costituite da 4 caldaie a condensazione alimentate a metano per complessivi 8 MW, si fa presente che queste non sono state considerate nello scenario post operam, nonostante le emissioni di NO_x dovute alla combustione del metano, seppur significativamente inferiori come valore assoluto rispetto a quelle del traffico veicolare, determinano un ulteriore peggioramento della qualità dell'aria.

Per la fase di cantiere lo studio prevede quali misure mitigative per il contenimento delle emissioni il mantenimento delle aree secche e polverose a regime umido, il lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dalle aree di cantiere, la copertura dei materiali trasportati.

Per tale tematica, il giudizio di compatibilità ambientale è subordinato all'osservanza delle seguenti prescrizioni:

- *«[...] si ritiene preferibile utilizzare le risorse economiche indicate all'art. 12.3 dell'Accordo di Programma - destinate all'utilizzo di asfalto fotocatilitico nella realizzazione delle opere ed interventi di viabilità - per la realizzazione di altre misure finalizzate alla mitigazione e compensazione degli impatti sulla componente aria.*

A tal proposito, dovrà essere predisposto un progetto di implementazione degli interventi di rimboschimento, da definire in sede di attuazione dell'Accordo di Programma, tenendo in particolare considerazione l'opportunità di una riqualificazione del torrente Rio Morla, ritenuto principale elemento di pregio naturalistico del territorio in esame e, dei terreni limitrofi a destinazione agricola mediante la realizzazione di siepi e filari».

Per le simulazioni utili a definire il **clima acustico** imputabile al traffico veicolare, sono stati utilizzati, per lo stato di fatto, i flussi veicolari transitanti lungo l'attuale SP 591 "Cremasca"; per lo stato di progetto, a questi sono stati sommati i veicoli indotti dall'intervento previsto.

Tramite apposito modello di simulazione, tarato attraverso le tre misure fonometriche disponibili, sono state prodotte le carte con i livelli acustici sui ricettori opportunamente identificati, nelle due fasce orarie giorno e notte, per gli scenari ante e post operam.

Dal confronto dei valori ottenuti dalla simulazione, con i limiti previsti dal DPR 142/2004 all'interno delle fasce di rispetto per le strade di nuova costruzione, esistenti o assimilabili, non sono stati riscontrati casi di superamento, né variazioni apprezzabili tra ante e post operam per i cinque ricettori residenziali già esistenti allo stato di fatto, mentre i livelli di pressione sonora stimati per l'edificio di progetto n. 9 sono prossimi ai valori limite diurni e notturni applicabili per la fascia di pertinenza A, soprattutto per i piani superiori al terzo.

Oltre alla necessaria verifica circa l'attendibilità di tali stime con misure dirette, considerati i margini d'errore di tali simulazioni, sia in relazione al modello che ai dati di input, si segnala la necessità che nelle successive fasi dell'iter autorizzativo venga posta particolare attenzione ai dettagli costruttivi affinché sia garantito il rispetto dei limiti, possibilmente con margini più ampi di quelli stimati, anche in relazione al possibile incremento del traffico veicolare, ulteriore rispetto a quello stimato.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle sorgenti fisse (impianti), è stata prodotta anche una valutazione del rispetto in via previsionale dei limiti di rumore ed in particolare del differenziale diurno e notturno.

Nel documento sulla valutazione acustica preliminare degli impianti sono riportati gli esiti di campionamenti effettuati su tre ricettori, selezionati in quanto a destinazione residenziale e prossimi all'area interessata dal progetto, dai quali si evince che il clima acustico attuale è compatibile con il piano di classificazione acustica dell'area.

Si ricorda che l'indagine dovrà essere approfondita in fase successiva di progetto con rilevazioni di lunga durata.

L'analisi dei livelli sonori post-operam conseguenti all'entrata in esercizio degli impianti meccanici è stata eseguita con riferimento ai limiti assoluti di emissione e limiti assoluti e differenziali di immissione. Al fine di valutare la condizione più critica, gli impianti sono stati considerati ugualmente funzionanti nello scenario diurno e notturno, in continuo e al 100%. Le previsioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto acustico degli impianti meccanici di servizio è compatibile con le leggi nazionali e regionali attualmente vigenti.

Per tale tematica, il giudizio di compatibilità ambientale è subordinato all'osservanza delle seguenti prescrizioni:

- *«Nel successivo iter autorizzativo, ivi compresa l'autorizzazione per lo svolgimento di attività temporanee ai sensi dell'art. 6, comma h della Legge 447/95, il Proponente dovrà fornire indicazioni di maggior dettaglio in merito alle effettive caratteristiche delle misure di mitigazione previste nella fase di cantierizzazione ed il loro eventuale ulteriore potenziamento in funzione degli esiti del monitoraggio. In sede di rilascio della suddetta autorizzazione, il Comune di Azzano San Paolo potrà comunque indicare dei valori limite da rispettare, eventualmente in deroga a quelli previsti dalla zonizzazione acustica, stabilendo anche possibili limitazioni d'orario ed altre prescrizioni per il contenimento delle emissioni sonore, così come previsto dall'art. 8, comma 3 della L.R. 13/01 [...]».*

15 ANALISI DEGLI EFFETTI CUMULATIVI POTENZIALI

15.1 Inquadramento tematico

Considerando i parametri di analisi ambientali ritenuti potenzialmente rilevanti ai fini dell'analisi degli impatti cumulativi, ossia "Aria e Clima" e "Rumore", i passaggi in tale ottica sono stati i seguenti:

- Verifica della concorsualità delle sorgenti nella determinazione del fenomeno indagato;
- Approfondimento degli effetti cumulativi determinati dalle sorgenti ritenute concorsuali.

15.2 Verifica preliminare della significatività degli effetti

Le sorgenti prese in esame nel presente SIA ed in quello del Polo della cultura e del lusso sono le seguenti:

	Sorgenti considerati dagli SIA	
Parametri analisi ambientale	PSA2030	Polo della cultura e del lusso
Aria e Clima	Traffico aereo Sorgenti stazionarie Traffico veicolare indotto	Traffico veicolare indotto
Rumore	Traffico aereo Traffico veicolare indotto	Traffico veicolare indotto Impianti

Nello specifico, per quanto concerne il parametro Aria e Clima, nello SIA del PSA2030 sono state prese in esame le seguenti sorgenti:

- Sorgenti aeronautiche, con riferimento a traffico aereo nelle diverse operazioni di volo del ciclo LTO, funzionamento APU ed operatività dei mezzi rampa (GSE)
- Sorgenti aeroportuali, con riferimento alle sorgenti puntuali stazionarie, quali a titolo esemplificativo, le centrali termiche
- Traffico veicolare indotto, con riferimento alla viabilità interna all'area aeroportuale (viabilità e parcheggi) ed a quella di adduzione all'aeroporto per come identificata nell'analisi trasportistica condotta all'interno del PSA2030

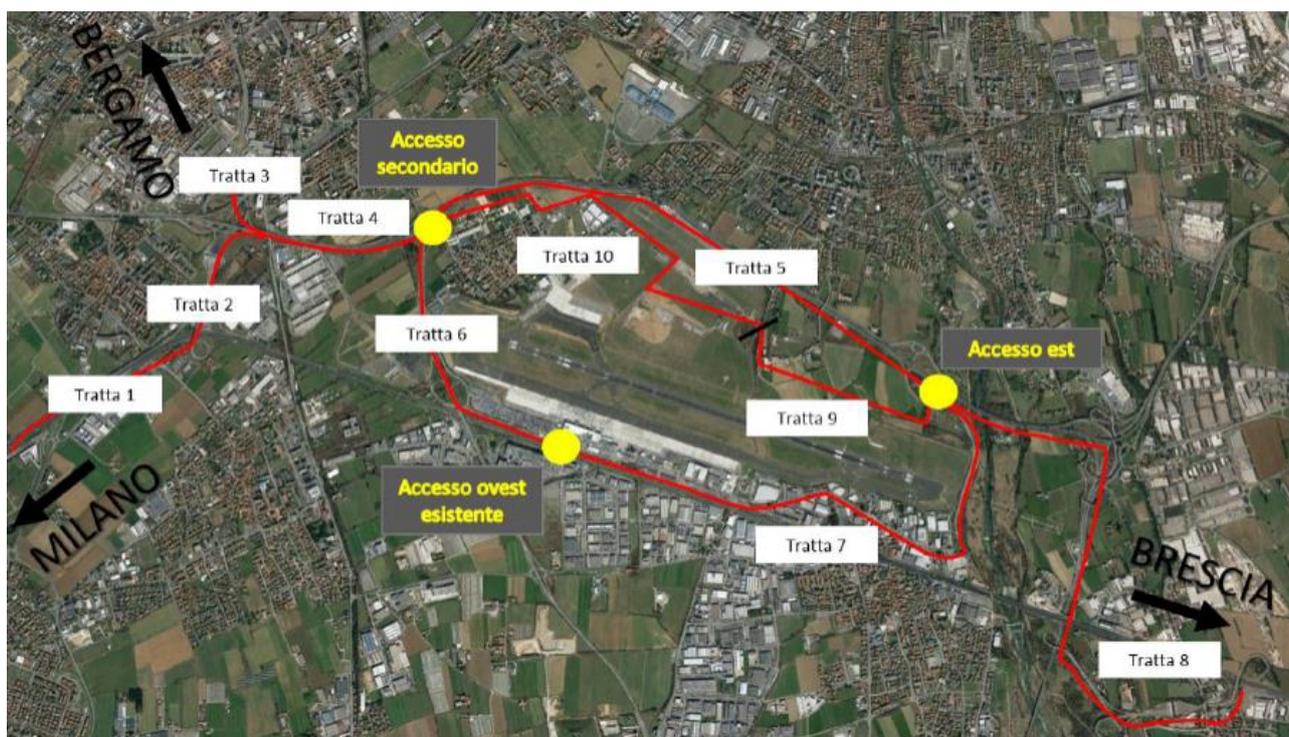


Figura 15-1 Schematizzazione rete stradale simulata

Relativamente allo SIA del Polo della cultura e del lusso le sorgenti indagate sono:

- Traffico veicolare indotto, con riferimento alla viabilità di adduzione al Polo del Lusso per come identificata nell'ambito dell'Assetto dei flussi di traffico dello SIA relativo alla realizzazione del Polo del lusso stesso.

In considerazione del quadro di sorgenti prima esposto e delle dinamiche che governano la diffusione degli inquinanti, è lecito ritenere che la compresenza dei due progetti in parola possa dare origine ad impatti cumulativi ed in tal senso si è ritenuto necessario approfondire detta tematica, sviluppata al successivo paragrafo 16.3.

Relativamente al parametro Rumore, per quanto concerne lo SIA del PSA2030 si è fatto riferimento alla sola sorgente aeronautica in quanto la componente stradale è stata ritenuta non significativa sulla base dei risultati dello studio trasportistico dello SIA e della distanza intercorrente tra l'asse stradale (SP591 bis), quale infrastruttura viaria ritenuta più significativa stante la quota parte di traffico di origine aeroportuale rispetto alla mobilità complessiva territoriale, ed i ricettori potenzialmente interessati e quindi dei livelli acustici indotti dal traffico veicolare.

Nello specifico, come illustrato nell'Allegato SIA.A02, sulla base delle risultanze della verifica preliminare dei livelli acustici indotti dal traffico veicolare, condotta secondo la metodologia proposta da CNR, è emerso che ad una distanza di 100 metri dall'asse stradale il livello acustico sia dell'ordine di 57 dB(A). Stante tale risultato e considerato sia la distanza intercorrente tra i ricettori in questioni ed il ciglio stradale, superiore a 100 metri, che i valori limite relativi alla fascia di

pertinenza della Sp591 bis ai sensi del DPR 142/2004, si è ragionevolmente ritenuto che la sorgente traffico veicolare potesse essere ritenuta non significativa sotto il profilo acustico.

Si evidenzia come le verifiche preliminari acustiche per l'azione di progetto rappresentata dal traffico di origine aeroportuale, tengano conto dei flussi veicolari complessivi, e non solo quelli connessi all'esercizio dell'aeroporto, lungo la rete viaria a servizio dell'intero territorio. Ne consegue pertanto come in tale fase sia stata verificata la sovrapposizione dei livelli acustici indotti dalle due componenti di traffico (aeroportuale e territoriale).

L'assunzione fatta per lo stato attuale può essere ritenuta valida anche per lo stato futuro date le modifiche di assetto infrastrutturale dell'aeroporto e l'apertura del nuovo varco ad est del sedime che permette una ridistribuzione dei flussi di traffico di origine aeroportuale ed un conseguente alleggerimento del varco di accesso attuale ad ovest (cfr. PSA, studio trasportistico). Anche in questo caso i flussi di traffico desunti dallo studio trasportistico del PSA si riferiscono all'intera mobilità territoriale secondo l'evoluzione attesa e il quadro delle infrastrutture programmate nell'arco temporale di riferimento sia su scala regionale che locale (tra queste ultime proprio il Polo del Lusso).

Per quanto concerne la sorgente aeronautica, lo studio ha preso in considerazione le fonti emmissive degli aeromobili durante le fasi di volo (atterraggio e decollo) nel periodo di osservazione definito dal DM 31.10.1997, quale Decreto specifico che disciplina il rumore aeroportuale attraverso l'indice di valutazione LVA ai sensi della L.447/95, inteso come il giorno medio delle tre settimane di maggior traffico. Lo studio acustico altresì ha considerato l'operatività aeronautica adottata in funzione degli interventi infrastrutturali ed impiantistici previsti dal PSA e la flotta aeromobili, assunta sulla base sia dei modelli di velivoli statisticamente più ricorrenti tra quelli in forza alle principali compagnie aeree operanti su Bergamo, sia del processo di rinnovo delle flotte aeree.

Per quanto concerne lo SIA del Polo della cultura e del lusso le sorgenti prese in considerazione sono il traffico veicolare lungo l'autostrada A4, la SP591bis e la viabilità locale di Via Grassobbio (SP115), nonché gli impianti industriali a servizio delle strutture per la fornitura dei servizi.

Stante quanto premesso, appare evidente come rispetto al parametro Rumore gli unici contributi che concorrono agli effetti cumulati sono rappresentati dal traffico veicolare lungo la SP591bis. Per quanto riguarda infatti le altre sorgenti considerate negli studi esaminati, i relativi contributi di fanno non concorrono in ragione delle rispettive vie di propagazione e della localizzazione dei ricettori potenzialmente esposti.

Ciò nonostante per quanto riguarda il contributo acustico connesso al traffico veicolare, con particolare riferimento alla SP591bis quale asse viario costituente la rete di accessibilità per le due infrastrutture (Aeroporto e Polo del Lusso), le valutazioni preliminari acustiche condotte nello SIA dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio hanno tenuto conto della mobilità veicolare complessiva del territorio all'orizzonte 2030 stimata secondo le analisi modellistiche dello studio trasportistico del PSA che considerano oltre che l'evoluzione di traffico attesa anche la presenza delle infrastrutture programmate, tra le quali il Polo del Lusso.

Ne consegue pertanto che lo studio acustico relativo al PSA2030 ha già tenuto conto della sovrapposizione degli effetti acustici indotti sul traffico stradale per la presenza del Polo del Lusso e pertanto, in ragione di ciò, appare evidente come rispetto al parametro Rumore non sia necessaria la valutazione degli impatti cumulativi.

15.3 Gli impatti cumulativi

Come esposto al precedente paragrafo, di seguito si intende valutare gli impatti cumulativi sul parametro Aria e clima generati dalle sorgenti inquinanti previste nei due progetti in esame.

A tale scopo, secondo la metodologia utilizzata, sono stati ripresi come dati di base i risultati delle simulazioni sulla qualità dell'aria effettuate nell'ambito del presente SIA e nel SIA relativo al progetto per la realizzazione del "Polo della cultura e del lusso" e di altre strutture terziario/direzionali.

Si specifica come la sovrapposizione degli effetti generati dai nuovi interventi previsti per i due progetti sia stata valutata in corrispondenza dei punti ricettori prossimi al suddetto Polo, definiti nello Studio di Impatto Ambientale del progetto stesso. Infatti, fornendo il Polo della cultura e del lusso un contributo sulla qualità dell'aria inferiore rispetto alle sorgenti aeroportuali, l'analisi è stata condotta sui ricettori più vicini al polo stesso, in prossimità dei quali è possibile si verifica la sovrapposizione degli effetti.

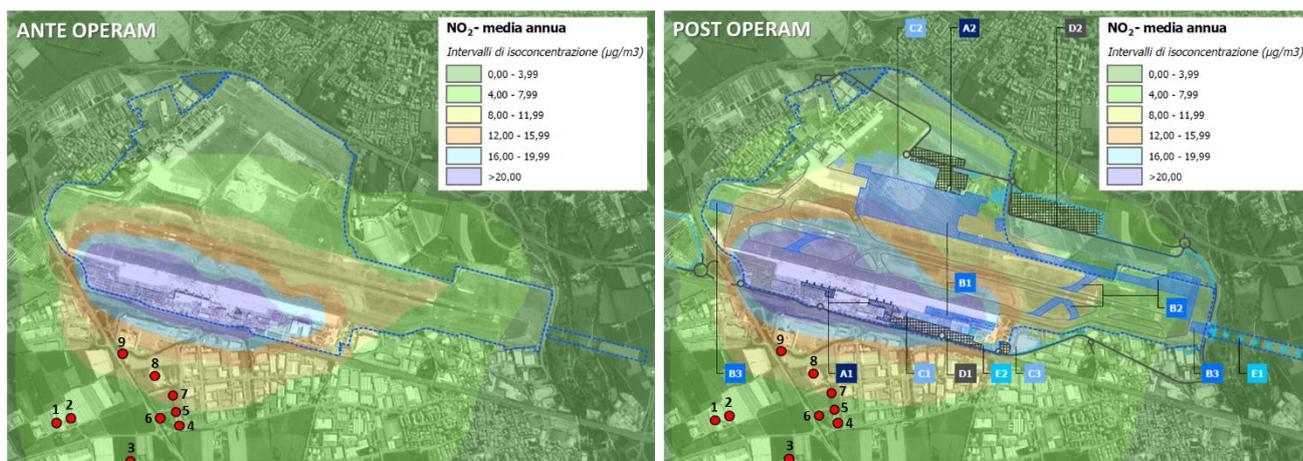


Figura 15-2 Punti ricettori (Fonte: Studio di Impatto Ambientale per la realizzazione del "Polo della cultura e del lusso" e di altre strutture terziario/direzionali – Componente Atmosferica - Giugno 2009)

Rispetto agli inquinanti comuni analizzati nei due studi, ossia NO_2 e PM_{10} , sono state pertanto valutate le concentrazioni medie annue complessive caratterizzate dai contributi dei due progetti rispetto alla situazione attualmente presente.

Con riferimento allo studio sulla componente atmosferica del SIA relativo al Polo della cultura e del lusso l'analisi delle concentrazioni è stata effettuata attraverso il modello di simulazione MISKAM®. I calcoli sono stati effettuati considerando la situazione peggiore, "worst case" ed il modello ha permesso, quindi, di definire le concentrazioni medie giornaliere e dell'ora di punta generate dal traffico indotto e dai nuovi impianti per i due scenari considerati, stato di fatto e di progetto. Non essendo stato tecnicamente possibile ottenere le medie annue per la tipologia di dati meteorologici richiesti in input dal modello, gli stessi dati di media giornaliera stimati dal modello sono stati considerati in forma cautelativa come valori medi annui.

Con riferimento allo studio atmosferico condotto nel presente SIA, invece, al quale si rimanda per un maggiore approfondimento sulla tematica, è stato possibile ricavare i valori di media annua in prossimità dei punti ricettori considerati. Prendendo come riferimento i risultati delle simulazioni condotte per lo scenario ante operam e post operam per l' NO_2 ed il PM_{10} è stato possibile attribuire un valore di concentrazione medio ad ogni ricettore individuato (cfr. Figura 15-3).



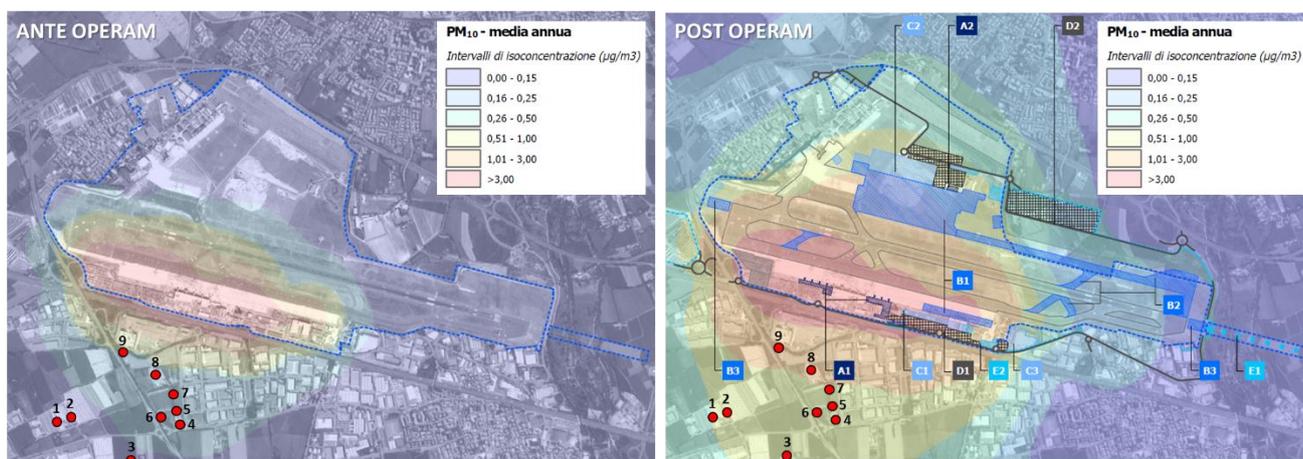


Figura 15-3 Punti ricettori scelti per l'analisi in sovrapposizione alle risultanze delle simulazioni ante e post operam del presente SIA

Una volta ricavati i valori delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ in corrispondenza dei ricettori per lo scenario attuale e post operam dei due progetti in esame, è stato calcolato il contributo del progetto stesso.

Il motivo per il quale viene considerato il contributo dei nuovi interventi e quindi la differenza tra le concentrazioni di inquinanti stimate per lo scenario post operam e quelle stimate allo stato attuale, deriva dalla scelta della centralina di riferimento.

Infatti, i valori di qualità dell'aria della zona di intervento a cui si è fatto riferimento per la seguente analisi sono quelli registrati dalla centralina di Via Meucci, la quale per la sua vicinanza all'area aeroportuale registra le concentrazioni generate da tutte le sorgenti presenti nell'area di intervento.

Pertanto, i contributi, in termini di concentrazione di inquinanti, degli interventi previsti dai due progetti sommati al valore di qualità dell'aria della centralina di riferimento definiscono la qualità dell'aria prevista per lo scenario di progetto, da confrontare con i limiti normativi di ogni inquinante.

A partire dai risultati delle simulazioni condotti nell'ambito dei due Studi di Impatto Ambientale considerati di seguito si riportano per i due inquinanti analizzati i valori di concentrazione in termini di media annua stimati per i due progetti allo stato ante opera e post operam. Come esplicitato nella metodologia, una volta calcolati tali valori è stato stimato il contributo dei nuovi interventi previsti attraverso la differenza tra questi, che a sua volta è stato sommato al valore di qualità dell'aria attuale registrato dalla centralina di riferimento.

Il valore finale ricavato attraverso la suddetta metodologia è rappresentativo della qualità dell'aria prevista per lo scenario di progetto.

NO ₂ media annua	Ricettori								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NO ₂ media annua valori stimati ante operam SIA aeroporto di Bergamo Orio al Serio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	6	6	6	6	6	6	10	10	10
NO ₂ media annua valori stimati post operam SIA aeroporto di Bergamo Orio al Serio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	6	6	6	6	6	6	10	10	10
NO ₂ media annua contributo nuovi interventi previsti per l'aeroporto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	~0	~0	~0	~0	~0	~0	~0	~0	~0
NO ₂ media annua contributo generato dall'incremento di traffico indotto SIA Polo della cultura e del lusso [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1,65	2	1,5	-1	1,75	3,5	3	4,5	3,5
NO ₂ media annua contributo di tutte le sorgenti [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1,65	2	1,5	-1	1,75	3,5	3	4,5	3,5
NO ₂ media annua centralina di Via Meucci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6
NO ₂ media annua totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	34,25	34,6	34,1	31,6	34,35	36,1	35,6	37,1	36,1
Limite normativo NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Tabella 15-1 Risultati impatti cumulativi sulla qualità dell'aria – Media annua NO₂

Dalle analisi condotte sull'NO₂ gli effetti cumulativi analizzati portano ad un valore complessivo di qualità dell'aria, per tutti i ricettori considerati, coerente con il limite definito in normativo, nonostante l'elevato valore registrato dalla centralina di Via Meucci che già di per se è pari a circa l'80% del limite normativo. Considerando che allo scenario di progetto la qualità dell'aria viene incrementata di circa il 5% senza superare il limite normativo, possiamo considerare l'impatto cumulato non critico in termini di concentrazioni di NO₂.

PM ₁₀ media annua	Ricettori								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PM ₁₀ media annua valori stimati ante operam SIA aeroporto di Bergamo Orio al Serio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,075	0,075	0,075	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,38
PM ₁₀ media annua valori stimati post operam SIA aeroporto di Bergamo Orio al Serio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	2	2
PM ₁₀ media annua contributo nuovi interventi previsti per l'aeroporto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,675	0,675	0,675	0,55	0,55	0,55	0,55	1,8	1,62

PM ₁₀ media annua	Ricettori								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PM ₁₀ media annua contributo generato dall'incremento di traffico indotto SIA Polo della cultura e del lusso [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,03	0,03	0,01	-0,03	-0,01	0,03	0,05	0,05	0,07
PM ₁₀ media annua contributo di tutte le sorgenti [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,705	0,705	0,685	0,52	0,54	0,58	0,6	1,85	1,69
PM ₁₀ media annua centralina di Via Meucci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
PM ₁₀ media annua totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	33,51	33,51	33,49	33,32	33,34	33,38	33,4	34,64	34,49
Limite normativo PM ₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Tabella 15-2 Risultati impatti cumulativi sulla qualità dell'aria – Media annua PM₁₀

Allo stesso modo dalle analisi condotte sul PM₁₀ gli effetti cumulativi analizzati portano ad un valore complessivo di qualità dell'aria per tutti i ricettori considerati coerente con il limite definito in normativo, nonostante l'elevato valore registrato dalla centralina di Via Meucci che già di per se, come per l'NO₂, è pari a circa l'80% del limite normativo. Considerando che allo scenario di progetto la qualità dell'aria viene incrementata di circa il 2% senza superare il limite normativo, possiamo considerare l'impatto cumulato non critico in termini di concentrazioni di PM₁₀.

Pertanto alla luce della presente analisi, in cui sono stati considerati gli effetti delle sorgenti complessive previste allo stato di progetto sull'atmosfera e alla luce del rispetto dei limiti normativi, è possibile ritenere gli impatti cumulativi sulla qualità dell'aria trascurabili.