

Badia Tedalda Eolico SrL

| Via Francesco Tamagno, 7 | 20124 Milano (MI) | P.IVA 12334000960 | PEC badiatedaldaeolicosrl@pec.it |

Parco Eolico Poggio Tre Vescovi

Formato: A4

Scala: ---

Febbraio 2024

Progettazione specialistica
ENVIarea stp snc

Dott. Agr. Andrea Vatteroni
Ord. Agr. E For. Prov. PI-LU-MS, n. 580

Dott. Agr. Elena Lanzi
Ord. Agr. E For. Prov. PI-LU-MS, n. 688

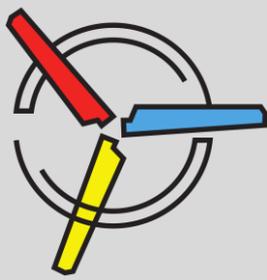
IV.CMT.R.02.a

Documentazione integrativa volontaria

Studio degli impatti cumulativi sul patrimonio ambientale, paesaggistico e biotico

INCIDENZA AMBIENTALE SUL SISTEMA TERRITORIALE DELLA RETE NATURA 2000 LOCALE E SOVRALocale: IMPATTO CUMULATIVO

Rev.	Data	Oggetto
a	26/02/2024	Prima emissione



Parco eolico Poggio Tre Vescovi

Proponente



Badia Tedalda Eolico Srl
Via Francesco Tamagno, 7 - 20124 Milano (MI)

Referente di progetto

Dott. Roberto Schirru

Coordinamento tecnico



ENVI area stp snc
Ing. Cristina Rabozzi
Dott. Agr. Elena Lanzi
Dott. Agr. Andrea Vatteroni

Progettazione opere civili e cantierizzazione



INGEGNERIA

Progettazione opere di utenza e di rete per la connessione CP "Badia Tedalda"

Ing. Michele Pigliaru

Geologia e geotecnica



progettazione e consulenza ambientale srls

Aspetti trasportistici

ENKI srl
Ing. Andrea Mazzetti

Sinergia srls
Dott. Geol. Luca Gardone



Siemens Gamesa S.A.
Ing. Alessandro Noro

Topografia



Anemometria



3D Metrica – Ing. Paolo Corradeghini

Skywind GmbH
Ing. Sasha Claes

Studio di impatto ambientale, studio di incidenza ambientale, aspetti socio-economici e antropici



ENVI area stp snc
Ing. Cristina Rabozzi
Dott. Agr. Elena Lanzi
Dott. Agr. Andrea Vatteroni

Paesaggio



INLAND Landscape Architecture – Arch. Andrea Meli

Biodiversità, ecosistemi e reti ecologiche



Dott. For. Ilaria Scatarzi
Dott. Biol. Marco Lucchesi
Dott. Dino Scaravelli

Consorzio Futuro in Ricerca
Dott. Lisa Brancaleoni
(aspetti floristico-vegetazionali)
(aspetti forestali, ecosistemi e reti ecologiche)
(avifauna)
(chiroterofauna)

Archeologia



Cooperativa archeologia s.c.
Dott. Andrea Biondi

Acustica



Tecnocreo srl
Ing. Matteo Bertoneri

CEM e vibrazioni

Ing. Michele Pigliaru



SOMMARIO

1.	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	2
2.	COMPONENTI BIOLOGICHE IMPATTATE	4
2.1	Flora ed ecosistemi	4
2.1.1	Scenario 1 (scenario "minimo")	4
2.1.2	Scenario 2 (scenario "esteso")	4
2.2	Fauna	5
2.2.1	Scenario 1 (scenario "minimo")	6
2.2.2	Scenario 2 (scenario "esteso")	8
2.3	Connettività ecologica	9
2.3.1	Considerazioni inerenti la permeabilità ecologica interna del proposto parco eolico di Poggio Tre Vescovi	10
2.3.2	Scenario 1 ("Scenario minimo")	13
2.3.3	Scenario 2 (scenario "esteso")	15
2.3.3.1	Impatto cumulato con tutti gli aerogeneratori	15
2.3.3.2	Barriere principali	16
3.	CONCLUSIONI	19

* * *



1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento viene redatto al fine di integrare gli impatti cumulativi dello studio di incidenza ambientale agli atti (rif: SI.NCA.R.01.a) per quanto riguarda le componenti biologiche (flora fauna e reti ecologiche) in seguito alle integrazioni volontarie redatte per il parco eolico Poggio Tre Vescovi.

Gli impatti cumulativi sono generati da multiple attività che si sovrappongono su una stessa area e dai loro effetti sugli ecosistemi e sui paesaggi. Tali effetti cumulativi si manifestano quando gli effetti di un'azione si sommano o interagiscono con altri effetti generati da un'azione differente su uno stesso territorio.

L'impatto cumulativo si riferisce quindi agli impatti ambientali che risultano dall'incremento dell'impatto di un'azione quando quest'ultima si aggiunge ad altre azioni che potrebbero produrre altri impatti.

Secondo il "Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa UE in materia ambientale" (UE, 2010) per Impatto cumulativo si intende "gli effetti sull'ambiente causati dall'azione congiunta di attività passate, presenti e future. Sebbene gli effetti di un impianto possano non essere significativi, gli effetti combinati di vari impianti presi congiuntamente possono essere significativi".

Poiché la valutazione degli effetti cumulativi di un qualsiasi piano o progetto costituisce un requisito ai sensi dell'art. 6 paragrafo 3 della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" (poi recepito a livello Nazionale e Regionale dalle autorità competenti tramite apposite delibere) si descrivono di seguito i principi chiave per un corretto svolgimento degli studi e dei processi valutativi di questi ultimi, con specifico riferimento agli impianti di produzione di energia elettrica da fonte eolica.

In primo luogo, si specifica che, ai sensi dell'art. 6 paragrafo 3 della suddetta Direttiva Habitat, la disposizione "congiuntamente¹" è applicabile sia alla valutazione preliminare (Screening) che alla valutazione appropriata (Studio di incidenza).

In secondo luogo, la disposizione "congiuntamente" è applicabile a piani o progetti completati, approvati ma non completati, o anche solo proposti (questo secondo le Linee guida del 2010, ma non secondo tutte le direttive Nazionali e Regionali in seguito approvate in fase di recepimento). Inoltre, la valutazione degli effetti cumulativi non si limita alla valutazione di tipi analoghi di piani o progetti nello stesso settore di attività ma essa comprende tutti le attività ed i settori che possono avere effetti cumulativi congiuntamente al piano/progetto proposto.

Il presente documento prende come riferimento gli scenari degli impatti cumulativi descritti all'interno del documento denominato IV.CMT.R.01.a Scenari e metodologia dell'impatto cumulativo. Nello specifico il documento citato riporta due tipologie differenti di scenari, ovvero:

- scenario 1 o scenario "ridotto": si tratta dello scenario, solo in parte già valutato nel capitolo 12 del documento "Studio di Impatto Ambientale" (cod. el. SI.AMB.R.01.a) agli atti, che considera l'ipotesi della presenza–nell'ambito di analisi–dei parchi eolici esistenti, di quello autorizzato ed ancora non realizzato e, infine, del progetto del PE di "Poggio Tre Vescovi". Tale scenario considera quindi l'ipotesi che nessuno dei progetti avanzati nell'ambito territoriale di studio, se non quello in oggetto, possano essere autorizzati. Lo scenario "ridotto" è rappresentato, da un punto di vista cartografico, nell'elaborato "Scenario d'impatto cumulativo 1 (scenario "ridotto")", cod. el. IV.CMT.T.02.a;
- scenario 2 o scenario "esteso": si tratta dello scenario diametralmente opposto a quello precedente che ipotizza la presenza–nell'ambito di analisi–dei parchi eolici esistenti, di quello autorizzato ed ancora non realizzato e di quelli attualmente in corso di autorizzazione, ridotti–nelle loro dimensioni–

¹ Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. Alla luce delle conclusioni della valutazione dell'incidenza sul sito e fatto salvo il paragrafo 4, le autorità nazionali competenti danno il loro accordo su tale piano o progetto soltanto dopo aver avuto la certezza che esso non pregiudicherà l'Integrità del sito in causa e, se del caso, previo parere dell'opinione pubblica.



al fine di garantire l'assenza delle interferenze sopra richiamate. Concentrandosi su tali riduzioni è sembrato ragionevole – anche agli esiti delle considerazioni puntuali sopra espresse – eliminare i seguenti elementi di progetto:

- PE “Badia del Vento”: stante l'interferenza sopra segnalata con il numero 1, lo scenario “esteso” prevede la riduzione del parco eolico in questione da n. 7 a n. 6 aerogeneratori; sarà dunque eliminato dallo scenario “esteso” di valutazione dell'impatto cumulativo l'aerogeneratore identificato come AG01;
- PE “Badia Wind”: stante le interferenze sopra segnalate con il numero 2, lo scenario “esteso” prevede la riduzione del parco eolico in questione da n. 9 a n. 6 aerogeneratori; saranno dunque eliminati dallo scenario “esteso” di valutazione dell'impatto cumulativo gli aerogeneratori identificati come BT04, BT06 e BT07;
- PE “Poggio delle Campane”: stante le interferenze sopra segnalate con il numero 3, 4 e 5, lo scenario “esteso” prevede l'eliminazione completa del parco eolico dallo scenario;
- PE “Sestino”: stante l'interferenza sopra segnalata con il numero 6, lo scenario “esteso” prevede la riduzione del parco eolico in questione da n. 6 a n. 5 aerogeneratori; sarà dunque eliminato dallo scenario “esteso” di valutazione dell'impatto cumulativo l'aerogeneratore identificato come PESEST_AG01. Lo scenario “esteso” è rappresentato, da un punto di vista cartografico, nell'elaborato “Scenario d'impatto cumulativo 2 (scenario “esteso”)”, cod. el. IV.CMT.T.03.a.”

Per ognuno dei due scenari, è stata svolta un'analisi sulle tre componenti biologiche prese a riferimento, corrispondenti a: 'fauna', 'flora ed ecosistemi' e 'connettività ecologica'. I seguenti §§ 2.2 (fauna) e 2.1 (flora ed ecosistemi) rappresentano, infine, una sintesi degli stessi argomenti trattati più approfonditamente negli elaborati 'Fauna: impatto cumulativo' (IV.CMT.R.05.a) e 'Vegetazione, flora ed ecosistemi: impatto cumulativo' (IV.CMT.R.04.a).



2. COMPONENTI BIOLOGICHE IMPATTATE

2.1 Flora ed ecosistemi

Per quanto attiene la componente ambientale relativa a “Vegetazione, flora ed ecosistemi” è bene fare alcune premesse. La valutazione degli effetti cumulati ha preso come riferimento le analisi specialistiche e gli elaborati di progetto dei singoli parchi disponibili agli atti e resi pubblici.

I progetti di parco eolico da prendere in considerazione sono diversi e ognuno di essi ha affrontato la componente ambientale oggetto di questo approfondimento in maniera diversa dagli altri. Questa eterogeneità ha condizionato il metodo di analisi per la valutazione degli effetti cumulati in quanto non è stato trovato un denominatore comune che affrontasse la descrizione del contesto ecologico-vegetazionale o la quantificazione delle interferenze dei diversi progetti sulla componente ambientale.

Allo scopo di individuare un linguaggio “comune” che permettesse di valutare in maniera omogenea tutti i progetti, è stata fatta innanzitutto una analisi delle conoscenze sulla componente ambientale in oggetto negli elaborati agli atti dei singoli parchi.

Per la sintesi di tali informazioni, relativa a: tipologia di impatto, habitat e specie protette impattati e, ove previste, opere di mitigazione, si rimanda ai §§ 3.1 e 3.2 dell’elaborato IV.CMT.R.04. ‘Vegetazione, Flora ed Ecosistemi: Impatto Cumulativo’ per tutti i parchi escluso quello di Poggio Tre Vescovi per il quale si rimanda direttamente all’elaborato specialistico SI.BIO.R.01.a ‘Relazione sugli aspetti Vegetazionali ed Ecologici’ e lo studio di Impatto Ambientale SI.AMB.R.01.a_SIA ‘Studio di Impatto Ambientale’.

Vista la mancanza di omogeneità che i diversi parchi hanno fatto nell’analisi della componente ambientale, non si è in grado di fare una valutazione quantitativa dell’effetto cumulato e nemmeno un confronto tra indicatori omogenei.

Tenuti presenti questi aspetti, si è ritenuto opportuno affrontare la valutazione degli effetti cumulati per sottoambiti dell’area di studio. I sottoambiti sono stati individuati attraverso un criterio di continuità spaziale tra i parchi, evidenziando le interferenze cumulate che insieme possono apportare all’area coinvolta nei progetti.

2.1.1 Scenario 1 (scenario “minimo”)

Riguardo allo scenario 1 gli effetti cumulati non si verificano in quanto i due progetti da realizzare sono distanti e non può essere applicato un principio di continuità spaziale che amplifica gli effetti tra i due parchi.

2.1.2 Scenario 2 (scenario “esteso”)

Come premesso, sono stati presi in considerazione i parchi che hanno una continuità spaziale tra di loro e causare quindi un effetto cumulato, in particolare quelli che insistono sullo stesso crinale o nelle immediate vicinanze.

Sono stati presi in considerazione sia la fase di cantiere che quella di esercizio e tra gli effetti, laddove insistono specie protette ed in particolar modo orchidee, si è tenuto conto anche della compattazione del terreno causata dal passaggio dei mezzi pesanti che possono condizionare la struttura ed il microclima del terreno e condizionare la i tempi biologici di queste piante.

La Tabella 1 che segue riassume schematicamente i risultati dell’analisi svolta, attribuendo un rango di impatto per ogni effetto previsto dai vari elementi impattanti.



Tabella 1. Sintesi degli impatti cumulati per i sottoambiti individuati.

Sottoambiti	Fase	Elementi interferenti	Effetti	Rango di impatto
Poggio 3 Vescovi + Badia al Vento + Badia Wind	cantiere	Piazzole Viabilità Cavidotto Cabina elettrica	Esposizioni a polveri	MEDIO-BASSO
			Modifica connessioni ecologiche	MEDIO-BASSO
			Compattazione del terreno	BASSO
	esercizio	Piazzole Viabilità Cavidotto Cabina elettrica	Erosione unità ecosistemiche	MEDIO-ALTO
			Erosione habitat di interesse conservazionistico	BASSO
Poggio dell'Aquila non realizzato + Poggio dell'Aquila + Passo di Frassineto	cantiere	Piazzole Viabilità Cavidotto Cabina elettrica	Esposizioni a polveri	BASSO
			Modifica connessioni ecologiche	MEDIO-BASSO
			Compattazione del terreno	MEDIO
	esercizio	Piazzole Viabilità Cavidotto Cabina elettrica	Erosione unità ecosistemiche	MEDIO-ALTO
			Erosione habitat di interesse conservazionistico	BASSO
Sestino	-	-	-	NON SIGNIFICATIVO

2.2 Fauna

L'impatto sulla fauna provocato dalla costruzione e messa in esercizio di un parco eolico è riconducibile essenzialmente a due tipologie principali:

- **diretto**, dovuto alla collisione degli animali con parti dell'impianto in particolare rotore;
- **indiretto**, dovuti all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, modificazione di habitat (aree di riproduzione e di alimentazione), frammentazione degli habitat e popolazioni, ecc..

In questo paragrafo verrà analizzato il cumulo degli impatti diretti, nei due scenari proposti, sulle compagini faunistiche interessate da questo tipo di disturbo, che come noto corrispondono ad avifauna e chiroterofauna.

In letteratura non sono presenti delle metodologie univoche ed universalmente accettate in grado di fornire linee guida applicabili a tutti i parchi eolici di futura realizzazione ma, anzi, si possono trovare diversi approcci e studi effettuati nel tentativo di ottemperare alle richieste degli enti competenti.

Come premesso per ulteriori dettagli riguardo a questo argomento, compreso il dettaglio degli approcci considerati, si rimanda allo specifico elaborato 'Fauna: impatto cumulativo' (IV.CMT.R.05.a).

Partendo dai dati di impianto di tutti gli impianti eolici posti nell'Area di Impatto cumulativo individuata (vedi IV.CMT.R.01.a "Scenari e metodologia d'impatto cumulativo") e utilizzando i dati dei monitoraggi avifaunistici disponibili è possibile ottenere il numero di collisioni stimate tramite l'applicazione del modello



della Natural Scottish Heritage. A questo punto possiamo sommare tutte le collisioni stimate, ottenendo per ciascuna specie la stima degli individui morti ogni anno per l'intera area di studio. Utilizzando poi le stime di decremento contenute nel documento "Sensibilità dell'avifauna agli impianti eolici in Toscana" è possibile prevedere come la popolazione delle diverse specie varierà nel corso del tempo. Essendo presenti dei valori soglia ("livelli accettabili di impatto"), è inoltre possibile stabilire se tale variazione possa comportare effetti negativi significativi.

Il metodo prevede alcune assunzioni:

- devono essere disponibili i dati delle turbine di tutti gli impianti considerati
- devono essere reperibili dati in merito ai monitoraggi faunistici dei singoli impianti

Per il secondo assunto in mancanza di tali dati per tutti gli impianti, è stato possibile "aggirare" il problema, applicando i dati del monitoraggio con più osservazioni disponibili, dato che l'area di interesse è comunque piuttosto limitata e probabilmente ospita le stesse specie. In questa maniera, inoltre, si è anche piuttosto cautelativi, in quanto si attribuirebbe a tutte le aree prive di dati, una mole di avvistamenti uguale a quelle in cui sono stati registrati il maggior numero di avvistamenti e/o specie.

Per i parametri relativi agli aerogeneratori dell'area buffer, e quelli relativi ai monitoraggi faunistici (monitoraggio 2021-2023² effettuato per il presente Progetto, proposto nell'area del Poggio dei Tre Vescovi), considerati per l'applicazione del metodo, si rimanda alle tabelle nello specifico elaborato 'Fauna: impatto cumulativo' (IV.CMT.R.05.a).

In entrambi i casi è stato adottato un principio basato sulla massima prudenza, ovvero sono stati utilizzati per il calcolo delle collisioni i dati che comportano l'incidenza potenziale massima.

Infine si ricorda che ad incidere su tasso di collisione sono numerosi fattori: le specie presenti nell'area, l'orografia del territorio, l'ubicazione dell'impianto rispetto alla presenza di importanti rotte migratorie, le condizioni climatiche e il periodo fenologico. Ne consegue che una tale variabilità sia difficilmente risolvibile con i risultati ottenuti da uno studio condotto nella sola fase di *ante-operam*, motivo per il quale i monitoraggi in corso d'opera rimangono l'unico strumento in grado di verificare la veridicità delle stime sopra elaborate.

2.2.1 Scenario 1 (scenario "minimo")

In Tabella 2 sono rappresentate le stime di mortalità annuali per ogni specie, le stime di mortalità annuali tenendo conto dell'*avoidance rates* (specie specifica), e tali risultanze proiettate per 10 anni di funzionamento dei parchi eolici considerati, riferite allo "Scenario minimo" (vedi IV.CMT.R.01.a "Scenari e metodologia d'impatto cumulativo"), ovvero quello comprendente solo gli impianti eolici già esistenti e in funzione nell'area di impatto cumulativo, più il parco eolico proposto per il presente Progetto.

In Tabella 3 si mostrano le ipotetiche collisioni determinate dal Progetto proposto (impianto P3V), calcolate secondo lo stesso principio di massima prudenzialità volto ad ottenere stime di mortalità le più elevate possibili.

Tabella 2. Mortalità cumulate (Scenario 1).

Specie	Stima Mortalità AR3 (n ind./anno)	Stima Mortalità AR proiezione a 10 anni
Poiana	10,60	106
Gheppio	19,11	191

² Preme sottolineare come esso sia uno dei pochi monitoraggi realizzati nell'area di impatto cumulato, basati delle indicazioni contenute nelle Linee Guida 2012 della Regione Toscana.

³ Considerando l'*Avoidance rate*, ossia, la capacità delle singole specie di evitare le pale in movimento



Falco pecchiaiolo	2,85	28
Biancone	2,10	21
Lodolaio	1,44	14
Falco pellegrino	0,68	7
Sparviere	0,55	5
Nibbio bruno	0,28	3
Albanella reale	0,12	1
Albanella minore	1,18	12
Grillaio	0,22	2
Falco cuculo	0,15	2
Astore	0,05	0
Aquila reale	0,21	2
TOTALE	39,54	395

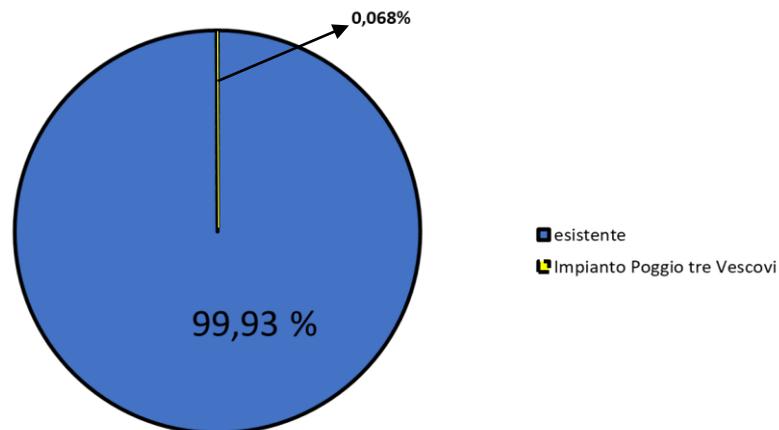
Tabella 3. Mortalità riferite al presente Progetto (impianto Poggio Tre Vescovi)

Specie	Stima Mortalità AR (n ind./anno)	Stima Mortalità AR <i>proiezione a 10 anni</i>
Poiana	0,0072	0
Gheppio	0,0131	0
Falco pecchiaiolo	0,002	0
Biancone	0,0014	0
Lodolaio	0,001	0
Falco pellegrino	0,0004	0
Sparviere	0,0004	0
Nibbio bruno	0,0002	0
Albanella reale	0,0001	0
Albanella minore	0,0008	0
Grillaio	0,0001	0
Falco cuculo	0,0001	0
Astore	0,0000	0
Aquila reale	0,0001	0
TOTALE	0,0269	0

Al fine di rendere più chiari i risultati, si riporta di seguito un grafico a torta (Figura 1) utile per comprendere l'influenza percentuale sulla mortalità cumulata in questo scenario ("minimo"), attribuibile rispettivamente ai mini eolici esistenti sul territorio rispetto alla percentuale di mortalità attribuibile al progetto del P3V.



Figura 1. Mortalità cumulate % (Scenario 1).



2.2.2 Scenario 2 (scenario "esteso")

Calcolando le collisioni con tali dati di monitoraggio su ogni parco eolico presente, autorizzato o in corso di autorizzazione presente nell'area di impatto cumulativo, e sommando i risultati ottenuti otteniamo il quadro di collisioni massimo possibile (SCENARIO 2, vedi IV.CMT.R.01.a "Scenari e metodologia d'impatto cumulativo") rappresentato in Tabella 4 si rappresentano le stesse stime fatte per le precedenti tabelle, ma riferite allo "Scenario esteso".

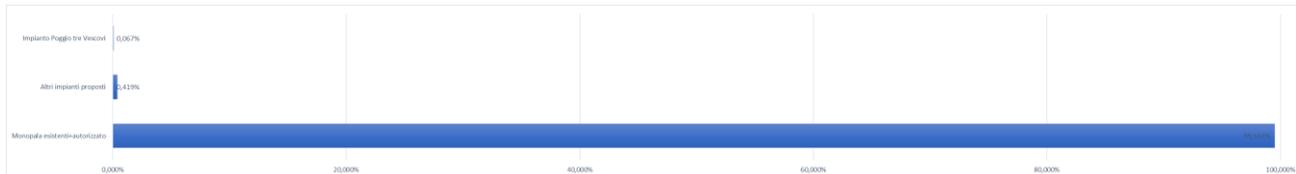
Tabella 4. Mortalità cumulate (scenario 2).

Specie	Stima Mortalità AR (n ind./anno)	Stima Mortalità AR proiezione a 10 anni
Poiana	10,72	107
Gheppio	19,32	193
Falco pecchiaiolo	2,88	29
Biancone	2,13	21
Lodolaio	1,46	15
Falco pellegrino	0,69	7
Sparviere	0,55	6
Nibbio bruno	0,28	3
Albanella reale	0,12	1
Albanella minore	1,20	12
Grillaio	0,22	2
Falco cuculo	0,15	2
Astore	0,05	0
Aquila reale	0,22	2
TOTALE	39,99	400



Anche per questo scenario, si riporta di seguito un grafico (Figura 2) utile per comprendere l'influenza percentuale sulla mortalità cumulata in questo scenario ("esteso"), attribuibile rispettivamente ai mini eolici esistenti sul territorio ("scenario base"), agli altri impianti di dimensioni maggiori ancora in fase di autorizzazione e la percentuale di mortalità attribuibile al progetto del P3V.

Figura 2. Mortalità cumulate % (scenario 2).



2.3 Connettività ecologica

In questo paragrafo, come fatto per le altre componenti biotiche nei precedenti paragrafi, sono stati analizzati impatti gli cumulati nei due scenari proposti, sulla La connettività ecologica nell'area vasta presa a riferimento.

Queste connessioni rappresentano il collegamento funzionale tra le aree protette della Rete Natura2000 e sono rappresentate dalle aree di corridoio ecologico-funzionale individuata dalla Rete Ecologica Regionale.

Si ribadisce anche in questa sede, che gli impatti sulle connessioni ecologiche che verranno trattati si riferiscono esclusivamente alle connessioni ecologiche utilizzate dalla fauna sensibile a questo tipo di progetti (quindi esclusivamente alla fauna avicola: avifauna e chiroterofauna) in quanto si ribadisce che come già specificato non ci saranno effetti barriera (o altre tipologie di interferenze per la fauna terrestre).

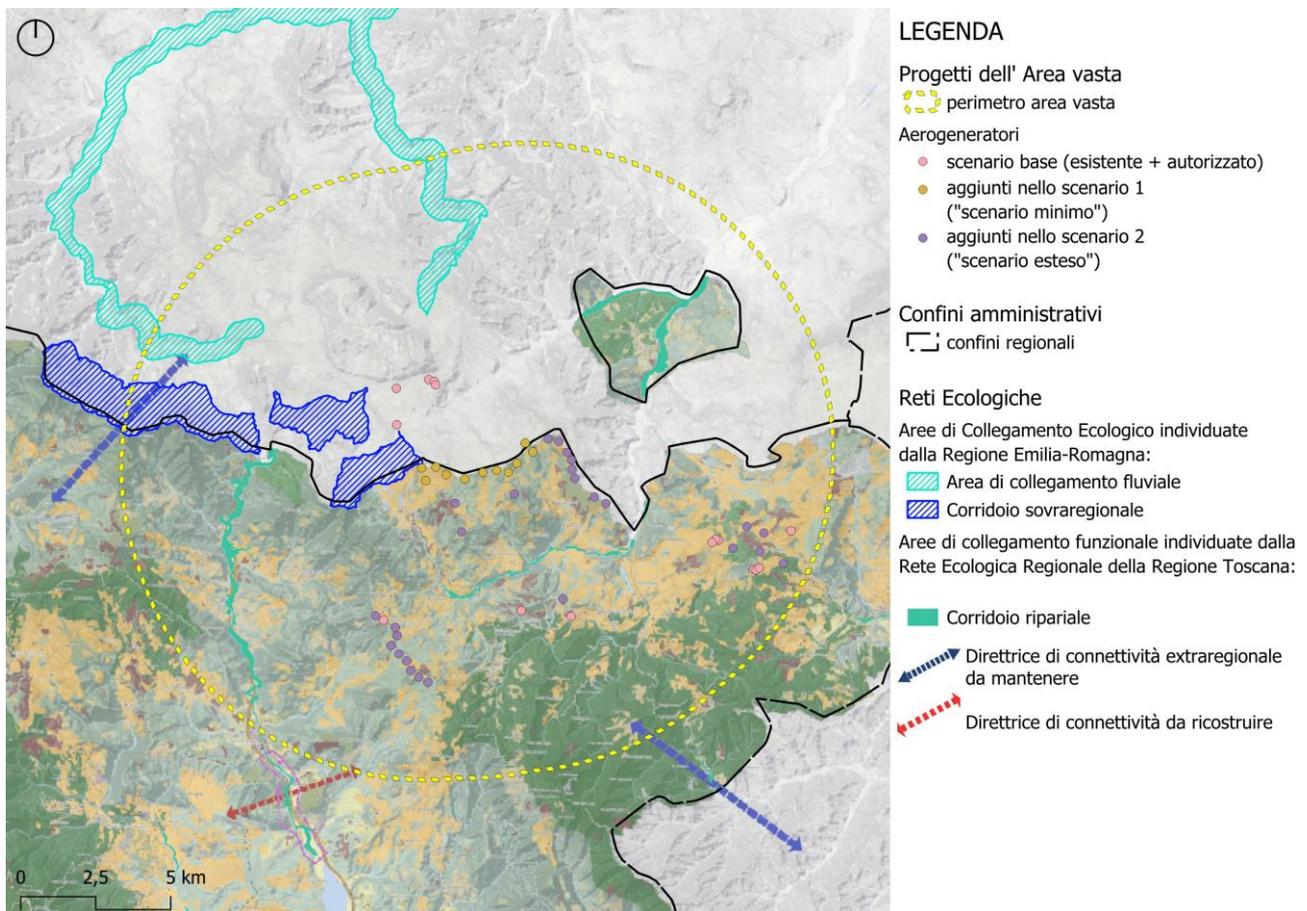
La Rete Ecologica Regionale (Figura 3) individua i corridoi fluviali, che spesso sono sfruttati anche dalla fauna volante come vie preferenziali di spostamento, nonché le direttrici di connettività. Tuttavia, tali direzioni sono indicative e non sono disponibili informazioni utili⁴ per fare considerazioni a questo livello di scala relativamente alle rotte migratorie e ancor più per quanto riguarda gli spostamenti giornalieri degli animali.

Anche dai risultati delle sessioni di monitoraggio svolte tra il 2021 e il 2023 (si veda elaborato IV.BIO.R.02.a 'Avifauna, chiroterofauna e studio di incidenza ambientale: approfondimenti e chiarimenti') non è possibile restituire un quadro su quello che sono rotte e direzioni prevalenti utilizzate dall'avifauna nell'area.

⁴ Tra i database più completi e aggiornati ad oggi disponibili c'è "L'atlante delle migrazioni degli uccelli tra Africa ed Eurasia", un'importante strumento pubblicato nel maggio 2022 con dati su 300 specie ornitiche nel quale tuttavia sono indicate le direzioni, i punti di partenza di arrivo, alcune tappe, ma non le rotte migratorie a scala regionale.



Figura 3. Collegamenti ecologici individuati nelle reti ecologiche regionali.



In mancanza di tali informazioni di dettaglio le considerazioni sulla permeabilità ecologica verranno fatte sia considerando questi elementi sia – più in generale – considerando il panorama come omogeneo.

La Scottish Natural Heritage definisce tra i tre principali fattori di rischio per gli uccelli, oltre alla morte diretta causata dalle collisioni (vedi precedente §2.2), e alla perdita diretta di habitat (argomento molto approfondito per quanto riguarda il parco eolico Poggio Tre Vescovi nell'elaborato 'IV.BIO.R.02.a' in cui è stato relativa descritto il "valore naturalistico complessivo" dell'area), la dispersione dovuta alla perdita indiretta di habitat, se il disturbo causa l'allontanamento degli uccelli dal parco eolico e dalle zone circostanti.

Prima di procedere nell'analisi degli impatti cumulati dei due scenari, al fine di avere un quadro conoscitivo più di dettaglio, è stata fatta nel paragrafo che segue un'analisi della permeabilità interna al parco eolico di Poggio Tre Vescovi.

2.3.1 Considerazioni inerenti la permeabilità ecologica interna del proposto parco eolico di Poggio Tre Vescovi

Per valutare la permeabilità ecologica interna al parco eolico è stata valutata la distanza che intercorre tra i vari aerogeneratori. Si sono quindi considerate tutte le interdistanze planimetriche tra aerogeneratori al di sotto del chilometro, poi, al fine di ottenere la distanza reale si è proceduto nel calcolare la distanza presente tra i mozzì dei rotori ottenuta attraverso semplici calcoli trigonometrici considerando per ogni aerogeneratore la quota e l'altezza della torre.



Ottenuta la distanza reale (non molto differente da quella planimetrica a causa della piccola differenza di quota), come richiesto dalle Linee Guida FER (DM del 10 settembre 2010), è stata considerata anche l'analisi del flusso aerodinamico perturbato (ossia l'area caratterizzata dalla presenza di turbolenze nel flusso d'aria a valle dell'aerogeneratore) che insieme allo spazio fisicamente occupato dagli aerogeneratori (area spazzata dal rotore) costituiscono la cosiddetta "area inagibile" (DTX), calcolata con la formula:

$$DTX = (r1 + r2) \times (X + 0,07)$$

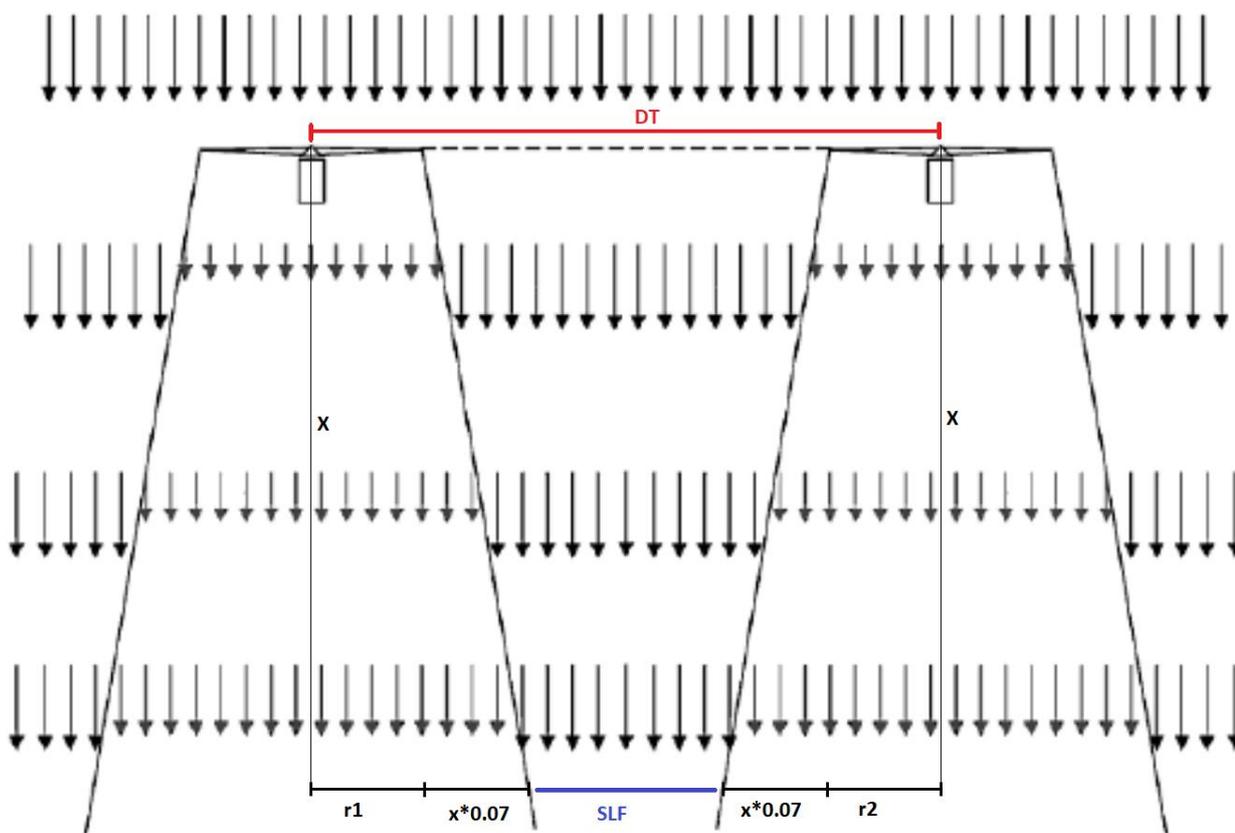
In cui $r1$ e $r2$ sono i raggi dei rotori dei due aerogeneratori considerati, X è la distanza dalla turbina (Figura 4), mentre $0,07$ è una costante ricavata da misurazioni sperimentali. L'intensità delle turbolenze diminuisce con la distanza e si annulla per valori di X maggiori di 10 volte il diametro della turbina. Assumendo tale valore si ottiene:

$$DTX = (r1 + r2) \times (1 + 0,07)$$

Per ottenere lo "spazio libero fruibile" (SLF) tra due aerogeneratori si deve sottrarre questa distanza allo spazio netto (DT) tra due aerogeneratori, in formula:

$$SLF = DT - DTX$$

Figura 4. Schema dell'andamento della scia provocata dalla presenza di un aerogeneratore (modificato da: "Caffarelli-De Simone Principi di progettazione di impianti eolici Maggioli Editore").





Vista la disposizione degli aerogeneratori nel progetto (Figura 5), in tutti i casi si ottiene uno spazio libero fruibile superiore ai 200m (Tabella 5), quindi sufficientemente agevole per l'attraversamento dell'impianto da parte dell'avifauna e della chiropterofauna.

Figura 5. Interdistanze⁵ tra aerogeneratori del parco eolico in oggetto

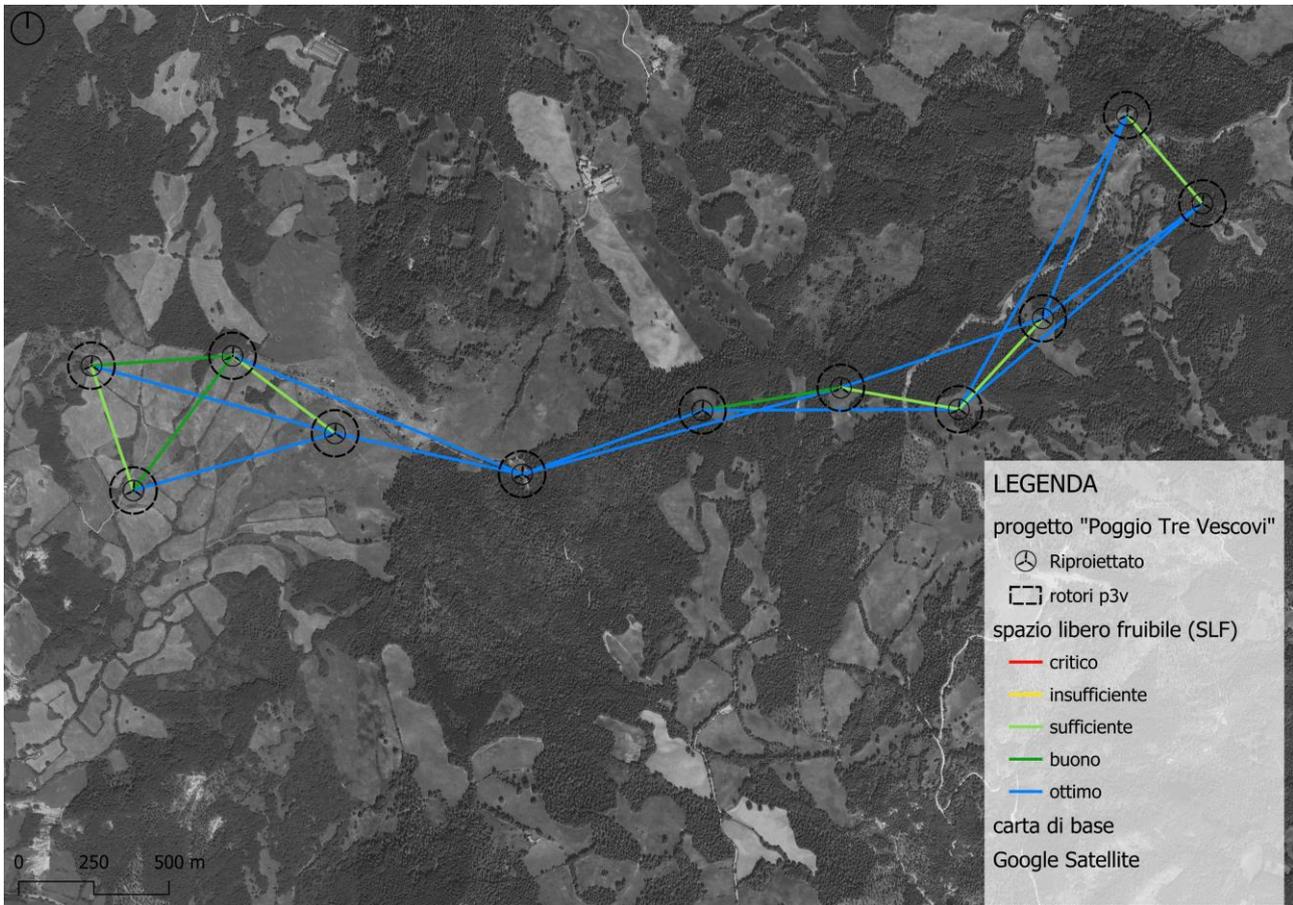


Tabella 5. Spazio libero fruibile tra gli aerogeneratori considerando solo le situazioni più critiche

Relazione tra Aerogeneratori	Distanza Planimetrica (m)	Distanza reale (m)	Spazio libero fruibile (m)	Giudizio
AE11 - AE10	387,2867936	387,2901	221,4401	sufficiente
AE07 - AE08	399,3666482	399,4132	233,5632	sufficiente
AE08 - AE09	412,6341105	412,8326	246,9826	sufficiente
AE03 - AE04	428,4945042	428,6886	262,8386	sufficiente
AE01 - AE02	440,0473649	446,7161	280,8661	sufficiente
AE06 - AE07	467,1576289	467,1707	301,3207	buono
AE01 - AE03	471,1407007	471,1407	305,2907	buono
AE02 - AE03	557,98199	563,2835	397,4335	buono
AE05 - AE06	636,9518498	637,0384	471,1884	ottimo

⁵ Nella figura a scopo esemplificativo sono rappresentate dai segmenti colorati le interdistanze nette tra i mozzoni e non lo SLF che è in realtà solo una porzione centrale degli stessi segmenti.



Relazione tra Aerogeneratori	Distanza Planimetrica (m)	Distanza reale (m)	Spazio libero fruibile (m)	Giudizio
AE04 - AE05	637,786	637,9647	472,1147	ottimo
AE09 - AE10	656,1002812	656,3179	490,4679	ottimo
AE02 - AE04	697,7937791	700,7317	534,8817	ottimo
AE07 - AE09	711,0441221	711,2979	545,4479	ottimo
AE09 - AE11	734,9704934	735,2058	569,3558	ottimo
AE01 - AE04	842,2264542	842,3237	676,4737	ottimo
AE06 - AE08	853,8436559	853,8976	688,0476	ottimo
AE03 - AE05	1042,374769	1042,377	876,5269	ottimo
AE08 - AE10	1063,611307	1063,619	897,7688	ottimo
AE05 - AE07	1099,806158	1099,895	934,0453	ottimo
AE08 - AE11	1131,30034	1131,315	965,4647	ottimo
meno di 100m critico Tra 100 e 200 m insufficiente Tra 200 e 300 m sufficiente Tra 300 e 400 m buono Oltre 400 m ottimo				

Considerando che nessuna interdistanza tra aerogeneratori è stata valutata “insufficiente” non è stato necessario procedere con ulteriori indagini⁶, ritenendo che il parco di “Poggio Tre Vescovi” abbia di per sé nel complesso un’ottima permeabilità interna.

2.3.2 Scenario 1 (“Scenario minimo”)

Nell’area vasta di progetto sono presenti un certo numero di aerogeneratori eolici esistenti che insieme agli aerogeneratori autorizzati verranno utilizzati come situazione “base” a cui sommare gli effetti dei nuovi aerogeneratori proposti nei due scenari.

Seppure il layout di impianto mostri come le interdistanze tra gli aerogeneratori siano sempre adeguati a garantire una sufficiente permeabilità all’interno dell’area di progetto, assicurando una distanza libera fruibile tra gli aerogeneratori accettabile nella maggior parte dei casi (si veda più avanti), è necessario fare una considerazione riguardo alla posizione del nuovo impianto in relazione alla rete ecologica e agli altri aerogeneratori dell’area vasta.

Per calcolare l’area che potenzialmente sarà perturbata dalla presenza del nuovo parco eolico è stato richiamato un parametro sfruttato nel calcolo dello spazio libero fruibile (SLF) presente tra turbine.

Seguendo questo approccio, la massima distanza che va considerata da un aerogeneratore oltre la quale sono da considerare trascurabili le turbolenze provocate dalla presenza delle turbine, è di dieci diametri rotorici⁷.

Si è ricavata quindi un’area di perturbazione massima, all’interno della quale è stato applicato un gradiente in modo da evidenziare dove i possibili effetti dovuti al cumulo tra l’effetto dei vari generatori sarà maggiore o minore (utilizzando una funzione *Kernel*). È necessario sottolineare che tale analisi rappresenta comunque una semplificazione (perturbazione uguale in ogni direzione) in quanto non tiene conto di altri fattori come ad esempio la direzione prevalente dei venti.

⁶ Ad esempio valutare la differenza di quota tra gli aerogeneratori.

⁷ Poiché le turbine considerate hanno diametri rotorici differenti, in via precauzionale si è utilizzato il diametro rotorico massimo (170 m) per ogni turbina del parco.



Nella Figura 6 che segue è rappresentato con questo metodo la perturbazione dello scenario “di base”, mentre nella Figura 7 che segue è rappresentato lo “scenario minimo”.

Figura 6. Massima area perturbata nello scenario base

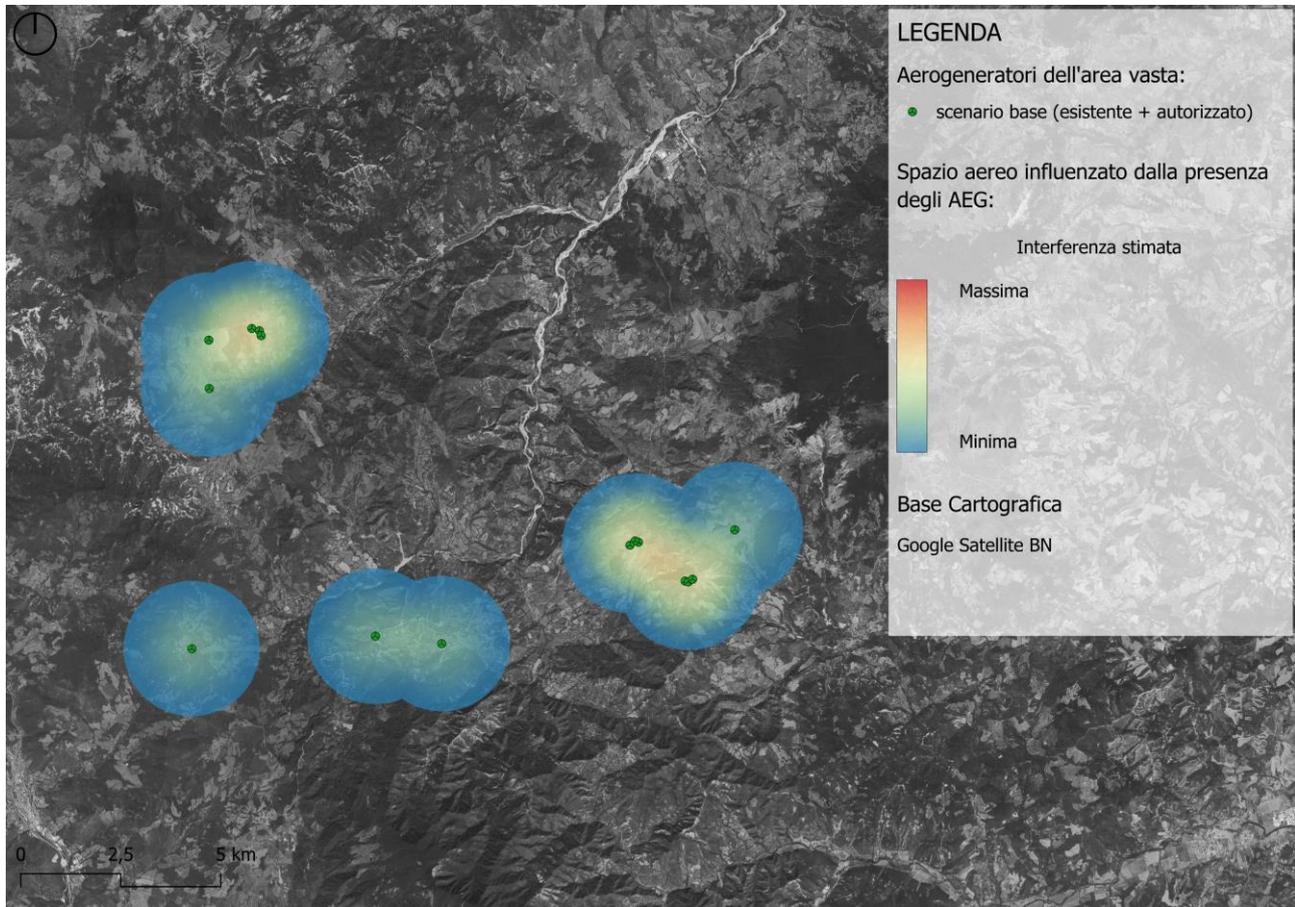
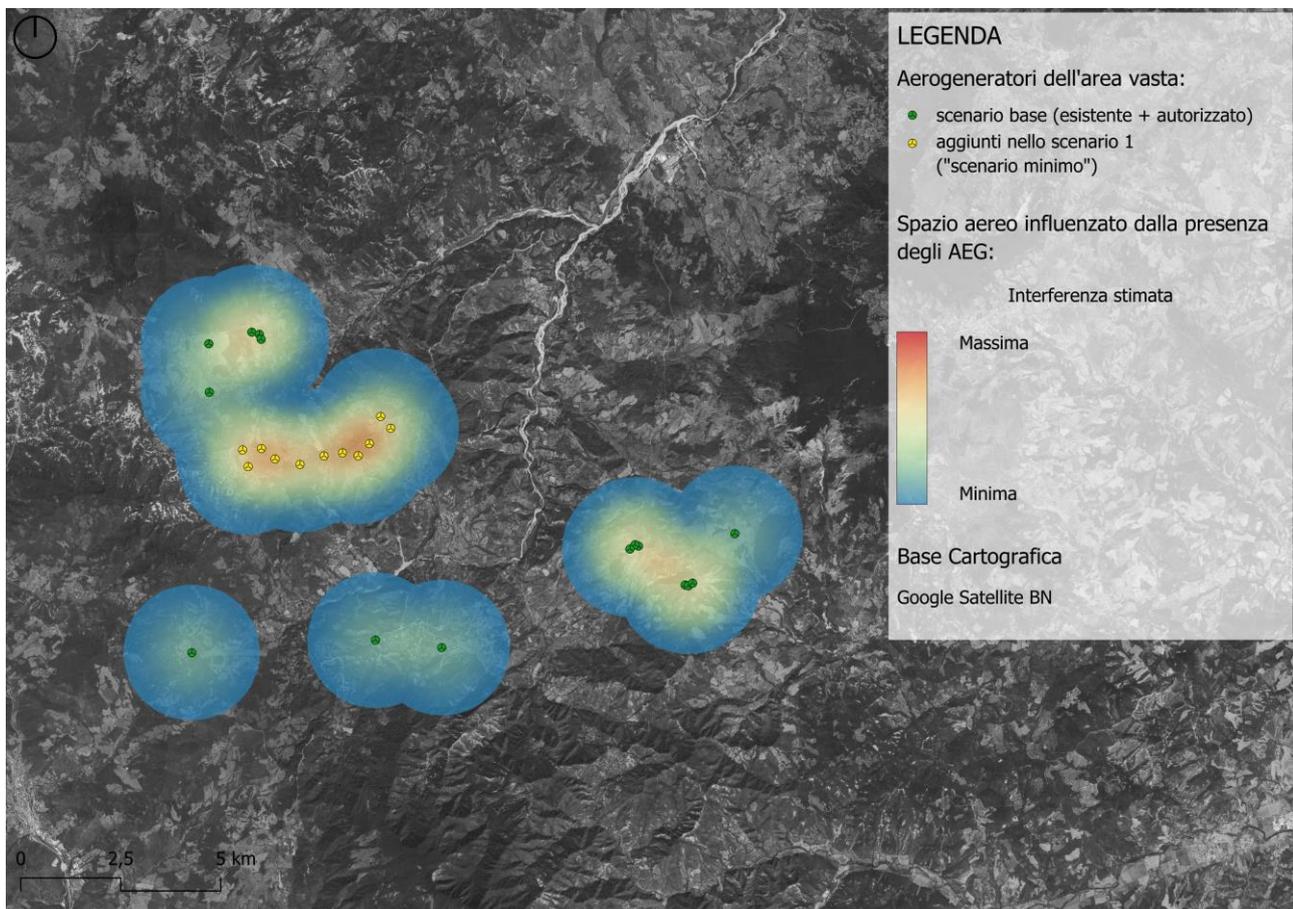




Figura 7. massima area perturbata nello scenario minimo



Come evidenziato nella rappresentazione, la realizzazione del nuovo parco eolico comporterà l'occupazione di ulteriore spazio aereo libero all'interno dell'area considerata. In merito a ciò, è tuttavia di fondamentale importanza considerare quanto detto nel precedente paragrafo 2.3.1, ossia il fatto che nonostante sia inevitabilmente occupata nuovo spazio, il layout interno del parco eolico di Poggio Tre Vescovi risulta sufficientemente permeabile tanto da poter considerare poco significativo l'impatto cumulato relativamente alla sottrazione di permeabilità dell'area vasta.

In merito a ciò si sottolinea inoltre che la rappresentazione delle aree influenzate da turbolenze, visibili nelle carte, non sono sinonimo di uno spazio sottratto al passaggio degli uccelli ma piuttosto di aree dove a causa di tali turbolenze, gli animali potrebbero subire una diminuzione delle prestazioni nella capacità di evitare ostacoli. Ne consegue che potenziali effetti negativi si potrebbero concretizzare solo in presenza di ulteriori rotori, o più in generale, di altri ostacoli aerei pericolosi (assenti nell'area), ma che di per sé le turbolenze siano da considerarsi un disturbo di bassa entità.

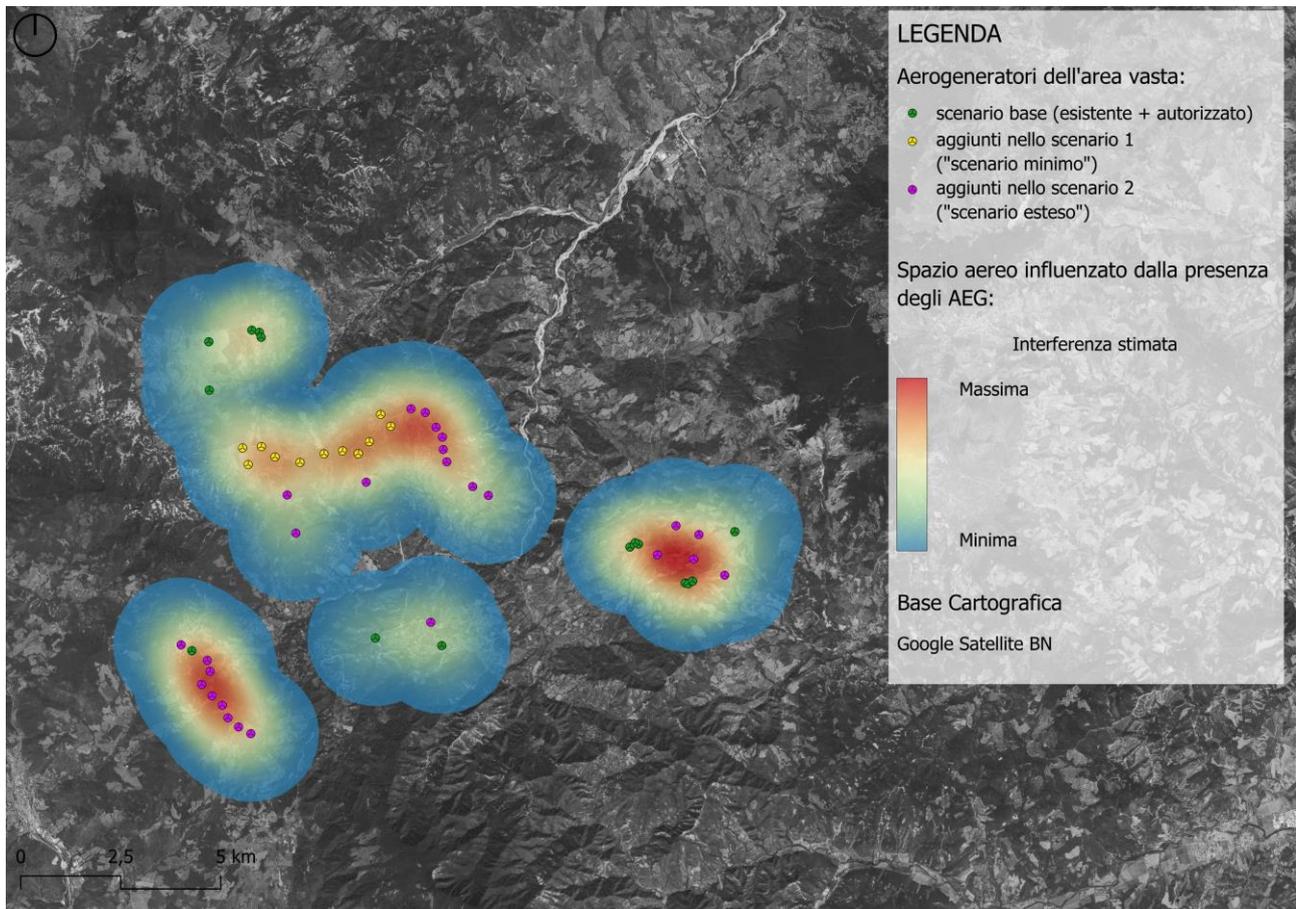
2.3.3 Scenario 2 (scenario "esteso")

2.3.3.1 Impatto cumulato con tutti gli aerogeneratori

Seguendo la stessa metodologia utilizzata nel precedente §2.3.2 per lo "scenario minimo" nella seguente Figura 8 è rappresentata l'area massima perturbata nello scenario "esteso".



Figura 8. massima area perturbata nello scenario esteso.



In questo secondo scenario è evidente come la situazione sia significativamente diversa e in particolare compaiono interi settori con alta densità di aerogeneratori (all'interno delle aree perturbate il colore vira verso il rosso nelle aree con maggior densità di aerogeneratori), in particolare, è evidente come la densità di rotor (e pertanto l'interferenza diretta alla permeabilità) sia particolarmente marcata in tre aree cluster.

Più in generale, è anche possibile notare come nel complesso in questo scenario tutta l'area venga perturbata in maniera estesa e quasi continua, tanto che in questo caso non si possa assolutamente escludere che la diminuzione delle prestazioni nella capacità di evitare ostacoli da parte degli animali in volo, dovuta alle turbolenze, possa effettivamente tramutarsi in un disturbo significativo.

2.3.3.2 Barriere principali

Per completare la precedente analisi, di seguito è stato applicato a tutte le turbine dello "scenario 2" lo stesso approccio utilizzato per valutare la permeabilità interna, in modo da mettere in evidenza le principali barriere presenti nel secondo scenario, infatti di per sé la precedente analisi non va ad evidenziare situazioni "localmente critiche".

Nella Tabella 6 che segue sono riportate tutte le interdistanze considerate insufficienti o critiche.

Nella prima colonna sono indicati i nomi degli aerogeneratori e il nome dei parchi secondo lo schema "ID aerogeneratore 1' - 'nome parco 1' ○ 'ID aerogeneratore 2' - 'nome parco 2'".

Le interdistanze più ravvicinate sono rappresentate graficamente nella carta in Figura 9.

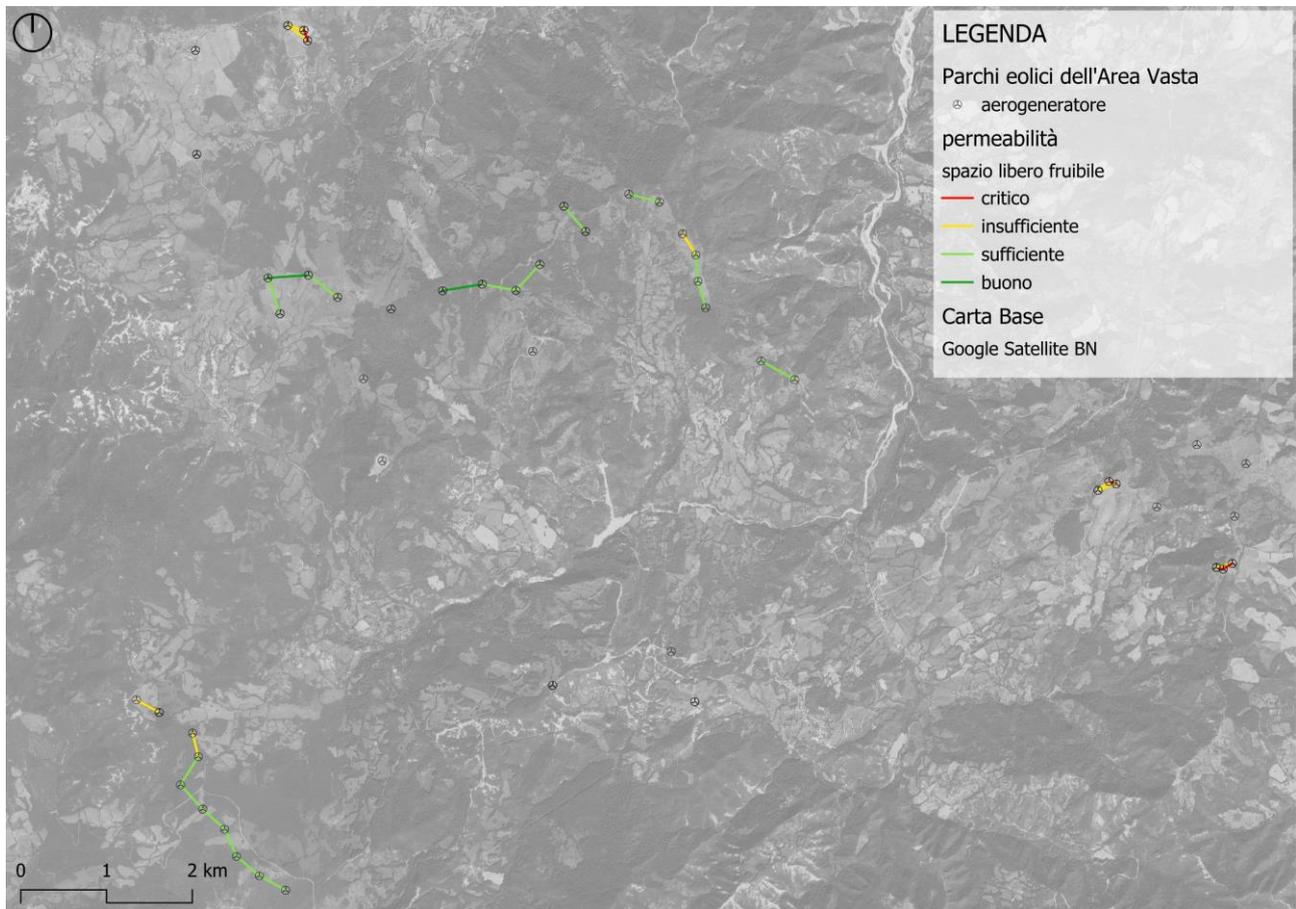


Tabella 6. Spazio libero fruibile situazioni insufficienti “Scenario esteso”.

Relazione tra aerogeneratori	Distanza (metri)	SLF (metri)	VOTO
PE-ES06 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Poggio del Termine o PE-ES06 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Poggio del Termine	81	47	critico
PE-ES07 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Amidoni o PE-ES07 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Amidoni	88	54	critico
PE-ES06 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Poggio del Termine o PE-ES06 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Poggio del Termine	126	92	critico
PE-ES02 - Parco eolico di Casteldelci (RN) o PE-ES02 - Parco eolico di Casteldelci (RN)	130	96	critico
PE-ES07 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Amidoni o PE-ES07 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Amidoni	165	131	insufficiente
BV_AG04 - badia del vento o BV_AG05 - badia del vento	292	146	insufficiente
BV_AG05 - badia del vento o BV_AG04 - badia del vento	292	146	insufficiente
PE-ES06 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Poggio del Termine o PE-ES06 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Poggio del Termine	192	158	insufficiente
PE-ES02 - Parco eolico di Casteldelci (RN) o PE-ES02 - Parco eolico di Casteldelci (RN)	196	162	insufficiente
PF_AG07 - passo di frassineto o WTG Orchidea - Poggio dell'Aquila	283	162	insufficiente
WTG Orchidea - Poggio dell'Aquila o PF_AG07 - passo di frassineto	283	162	insufficiente
BV_AG05 - badia del vento o BV_AG06 - badia del vento	309	164	insufficiente
BV_AG06 - badia del vento o BV_AG05 - badia del vento	309	164	insufficiente
BV_AG06 - badia del vento o BV_AG07 - badia del vento	321	175	insufficiente
BV_AG07 - badia del vento o BV_AG06 - badia del vento	321	175	insufficiente
PE-ES07 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Amidoni o PE-ES07 - Parco eolico di Sestino (AR), loc. Amidoni	224	190	insufficiente



Figura 9. Spazio libero fruibile degli aerogeneratori più vicini nello scenario esteso.



Da questa analisi emerge innanzitutto come le situazioni più critiche relativamente alla permeabilità si ritrovano in realtà tra gli aerogeneratori esistenti (“mini eolici”), premesso che non ci sono interdistanze minime incompatibili tra gli aerogeneratori dello scenario base e quelli del Parco di Poggio Tre Vescovi, sono invece presenti numerose interdistanze insufficienti a garantire la permeabilità sia tra alcuni aerogeneratori dei parchi esistenti rispetto a quelli di alcuni parchi proposti, sia tra aerogeneratori dei vari parchi proposti, sia anche, in certi casi, tra aerogeneratori intraparco.



3. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le componenti di flora ed ecosistemi come chiaramente detto non vi è alcuna situazione di impatto cumulato da considerare per quanto riguarda lo scenario 1 (“minimo”), in quanto nello “scenario base” non emergono impatti effettivi che potrebbero aggiungersi a quelli del Parco di Poggio Tre Vescovi per formare un cumulo.

Per quanto riguarda lo scenario 2 (“esteso”) sono stati considerati “cumulati” gli impatti di parchi eolici in continuità spaziale, individuando quindi due sottoambiti in cui sono stati rilevati impatti di entità che va da bassa a medio-alta, a seconda degli effetti considerati. In particolare, in entrambe le macroaree in cui interferiscono negativamente in maniera additiva e sinergica gli impatti causati dai gruppi di tre impianti, sono stati valutati di rango medio-alto gli effetti sull’erosione di unità ecosistemiche in fase di esercizio, soprattutto in virtù dell’intensità dell’impatto valutata molto rilevante.

Tuttavia si rileva come l’impatto relativo all’erosione di habitat di interesse conservazionistico sia in tutti i casi di rango basso.

In fase di cantiere invece non si prevedono impatti particolarmente rilevanti per la macroarea occupata dai tre parchi “Poggio 3 Vescovi + Badia al Vento+ Badia Wind”, mentre si prevedono impatti di media entità relativamente alla compattazione del terreno per il secondo sottoambito.

Sulla base dei risultati delle indagini sulla fauna riportati nei §§ 2.2.1 e 2.2.2 emerge chiaramente che gli impianti esistenti (quindi gli aerogeneratori dello scenario “base”) siano responsabili della maggior parte, o per meglio dire della quasi la totalità, della mortalità diretta in entrambi gli scenari considerati.

Stando al calcolo effettuato, si stima che nello “scenario esteso” l’insieme dei nuovi aerogeneratori contribuisce per circa il 0,42% della mortalità cumulata; tale percentuale tradotta in numeri effettivi corrisponde ad un aumento di circa 5 uccisi in 10 anni.

Considerando invece solamente lo scenario “minimo” come evidente nella Tabella 3 è previsto un incremento di mortalità così irrilevante che tradotto in numeri di uccisioni effettive in 10 anni, si stima che nessun individuo verrà ucciso in seguito all’installazione del parco di Poggio Tre Vescovi.

Si ribadisce che seppure tali risultati possano apparire irrealistici, essi rappresentano i risultati dei calcoli svolti seguendo il metodo proposto e descritto dalla *Natural Scottish Heritage*, indicato nel capitolo relativo alla “Stima delle collisioni e delle criticità dell’avifauna” nel documento “Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici” prodotto dalla Regione Toscana.

Il risultato trova una spiegazione nel fatto che - sulla base delle attuali conoscenze - aerogeneratori di piccole dimensioni, per vie delle caratteristiche tecnologiche intrinseche (in particolare, al maggior numero di giri al minuto del rotore) sembrano essere estremamente più impattanti sulla fauna volante rispetto agli aerogeneratori di grosse dimensioni.

È importante inoltre chiarire e sottolineare che tutti i calcoli che hanno portato a questo risultato non tengono conto dell’installazione (prevista) nel parco di Poggio Tre Vescovi di dispositivi anticollisione sia attivi che passivi (si veda l’approfondimento in merito nell’elaborato ‘IV.Bio.R.02.a’).

È stata considerata anche l’eventualità che nello scenario 1, tali sistemi di dissuasione possano ‘spingere’ gli animali in volo verso le aree occupate dagli impianti preesistenti, che, come ormai chiaro, rappresentano il problema principale e quasi esclusivo per quanto riguarda gli impatti diretti sull’avifauna. Tuttavia come emerso dalle analisi svolte nel §2.3.3.2, gli aerogeneratori del parco di Poggio tre vescovi si trovano tutti molto distanti dagli impianti monopala esistenti (in tutti i casi oltre 1,6 km) scansando in ogni modo anche questa potenziale eventualità.

Per quanto riguarda gli impatti cumulati sulla permeabilità generale dell’area vasta è emersa una significativa differenza tra i due scenari considerati: nello “scenario minimo” seppure vi sia un aumento dello spazio aereo disturbato, complice un layout permeabile e l’assenza di ulteriori elementi di criticità nelle immediate



vicinanze si ritiene che il contributo al cumulo riguardo la diminuzione della permeabilità ecologica sia di lieve entità.

Altrettanto non si può dire invece del secondo scenario (“esteso”) in cui da un lato molte degli aerogeneratori si troverebbero ad una distanza insufficiente a garantire un attraversamento agevole dell’area da parte della fauna in volo, oltre a ciò in questo caso la presenza di così tanti ostacoli in un’area ristretta può effettivamente andare a compromettere in maniera significativa la capacità degli animali in volo di evitare gli ostacoli, ‘confusi’ dalla selva di aerogeneratori che in alcune aree formano veri e propri ‘ammassi’. Tale diminuzione nella *avoidance* rate degli animali in volo comporterebbe di conseguenza anche un significativo aumento della stima delle collisioni che nei risultati del capitolo 2.2 è stata calcolata tenendo conto di tale fattore.

In conclusione come già osservato per quanto riguarda le collisioni dirette, è emerso che anche per quanto riguarda l’analisi della permeabilità locale i parchi esistenti (‘mini eolico’) sono quelli che mostrano le prestazioni peggiori contribuendo in maniera significativa ad aumentare l’impatto in generale sulla fauna volante.