



Regione Toscana

CentrOrnitologicoToscano



Sensibilità dell'avifauna agli impianti eolici in Toscana

Relazione finale



Marzo 2013

Indice

PREMESSA	2
INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE SENSIBILI.....	3
FATTORI DI SENSIBILITÀ DEGLI UCCELLI AGLI IMPIANTI EOLICI	3
METODI	4
RISULTATI	10
SPECIE NIDIFICANTI	10
SPECIE MIGRATRICI E/O SVERNANTI.....	14
CLASSIFICAZIONE DELLE AREE SENSIBILI.....	29
CLASSIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE DALLA MIGRAZIONE DI SPECIE SENSIBILI.....	29
MIGRAZIONE PRE-RIPRODUTTIVA	30
MIGRAZIONE POST-RIPRODUTTIVA	34
BIANCONE	37
ALTRE SPECIE DI MIGRATORI SENSIBILI	39
REALIZZAZIONE DELLA CARTA DELLE AREE SENSIBILI	41
CLASSIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE DALLA NIDIFICAZIONE DI RAPACI	43
CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE UMIDE.....	59
ZONE UMIDE DI PARTICOLARE IMPORTANZA PER LO SVERNAMENTO DEGLI UCCELLI ACQUATICI	59
COLONIE DI NIDIFICAZIONE DEGLI AIRONI (GARZAIE).....	61
AREE CRITICHE PER LA NIDIFICAZIONE DI ALTRE SPECIE.....	65
LIVELLI CRITICI DI MORTALITÀ INDOTTA DA IMPIANTI EOLICI.....	66
SELEZIONE DELLE SPECIE.....	66
METODI DI STIMA DELLE POPOLAZIONI NIDIFICANTI IN TOSCANA	67
METODI DI INDIVIDUAZIONE DEI LIVELLI CRITICI DI RISCHIO	69
RISULTATI PER LE SPECIE NIDIFICANTI.....	73
FALCO PECCHIAIOLO	73
NIBBIO BRUNO.....	74
NIBBIO REALE	75
BIANCONE	76
FALCO DI PALUDE	78
AQUILA REALE.....	78
LANARIO.....	79
SINTESI DEI LIVELLI CRITICI DI RISCHIO	80
RISULTATI PER LE SPECIE MIGRATRICI (BIANCONE).....	81
CONCLUSIONI.....	83
REFERENZE BIBLIOGRAFICHE	85
APPENDICE VALORI DEI PARAMETRI PER I MODELLI BASE.....	92

Premessa

L'impulso ricevuto dalla produzione dell'energia eolica negli ultimi decenni ha portato con sé crescenti preoccupazioni circa l'interazione tra gli impianti e gli ecosistemi in cui sono collocati, a causa dell'impatto diretto ed indiretto che gli stessi impianti hanno in particolare sulla biodiversità ed in particolare sulla conservazione di uccelli e chiroteri. Non a caso l'Unione Europea ha sentito la necessità di pubblicare delle linee guida specifiche per la realizzazione di impianti eolici in prossimità o all'interno dei siti della rete Natura 2000 (Commissione Europea 2010).

Il progetto "Sensibilità dell'avifauna agli impianti eolici in Toscana" (SAIET), realizzato da parte del Centro Ornitologico Toscano sulla base della convenzione con la Regione Toscana siglata il 25/11/09, si pone gli obiettivi di:

- classificare il territorio regionale in base ai livelli di rischio per l'avifauna;
- definire i livelli di rischio per le singole specie vulnerabili.

Il presente rapporto illustra i risultati conseguiti dal progetto di ricerca, a seguito della proroga dei termini di scadenza accordata dalla Regione Toscana in data 21/09/12 e fa seguito ad una relazione sullo stato di avanzamento consegnata il 30/11/12.

Il rapporto si articola in tre parti: la prima relativa all'individuazione delle specie sensibili, la seconda relativa all'individuazione delle aree a differente criticità ed infine la terza all'individuazione dei livelli critici di mortalità indotta da impianti eolici.

La ricerca è stata condotta da soci del Centro Ornitologico Toscano con particolare esperienza in questi ambiti di indagine; essa è stata possibile grazie alla disponibilità di una ricca ed articolata banca dati costituita negli anni nel corso di specifici progetti di studio e monitoraggio svolti a scala regionale dall'associazione e con il contributo spontaneo di soci e simpatizzanti che hanno condiviso le loro osservazioni.

Gruppo di lavoro

Paolo Sposimo (referente scientifico), Marco Lebboroni, Francesco Pezzo, Luca Puglisi e Lorenzo Vanni.

Siamo particolarmente grati a Fausto Fabbrizzi e Daniele Occhiato per le indicazioni ed i commenti relativi ai siti di nidificazione di Lanario, a Ubaldo Ricci per i commenti sulle aree di presenza dell'Aquila reale e a Giorgio Paesani per i commenti sulle rotte di migrazione.

Individuazione delle specie sensibili

Fattori di sensibilità degli uccelli agli impianti eolici

Obiettivo di questa fase iniziale dell'indagine è stato quello di individuare quelle specie che risultano maggiormente sensibili alla realizzazione di impianti eolici a causa di alcune caratteristiche della loro storia naturale. È evidente infatti che il medesimo impatto, misurato ad esempio come numero di individui morti per anno, possa avere ripercussioni molto differenti sulle popolazioni per specie che differiscano per alcuni tratti della loro biologia, ecologia e demografia (Carrete et al. 2009, Desholm 2009, Martínez-Abraín et al. 2012). Inoltre, nello stabilire una gerarchia delle specie sensibili per una determinata area geografica occorre tenere conto della rilevanza conservazionistica delle popolazioni coinvolte, che a sua volta dipende dalla loro rilevanza per la conservazione della specie ad ampia scala geografica (Bright et al. 2008, Carrete et al. 2010, Desholm 2009, Telleria 2009a, b).

Le principali caratteristiche esaminate riguardano la mortalità collegata alla collisione con i generatori e di riduzione dell'habitat disponibile (Drewitt and Langston 2006, Hoetker et al. 2006, Kikuchi 2008, Kuvlesky et al. 2007, de Lucas et al. 2007), associate ad una valutazione della rilevanza conservazionistica della specie.

Il rischio di collisione è collegato principalmente al tipo ed alla quantità di spostamenti in volo, mentre le ripercussioni di questa fonte di mortalità additiva sulla popolazione sono legate ad alcuni tratti della biologia riproduttiva e della demografia, come la produttività annua ed il tasso di reclutamento dei giovani nella popolazione riproduttiva. Sono maggiormente esposte al rischio di collisione le specie che ricercano il cibo volando o che compiono frequenti spostamenti in volo tra le aree di riposo/nidificazione e quelle di alimentazione (Hoetker et al. 2006, de Lucas et al. 2007, Stienen et al. 2008); costituiscono specifici fattori aggiuntivi di rischio la tipologia di volo prevalentemente adottata, la necessità di utilizzare correnti ascensionali, la capacità di compiere manovre rapide (Barrios and Rodríguez 2004, Drewitt and Langston 2006, de Lucas et al. 2008, 2012; Madders and Whitfield 2006, Noguera et al. 2010, Smallwood et al. 2009). Risultano quindi particolarmente a rischio gli uccelli veleggiatori, come molti rapaci, o alcuni uccelli acquatici, come le oche. Specie che si muovono all'interno di ampi home range sono maggiormente esposte di quelle che limitano i loro spostamenti a superfici ridotte (Schaub 2012).

Un aspetto che espone in particolare i rapaci al rischio di collisione pare risiedere nel fatto che durante alcuni dei loro spostamenti, in particolare durante la caccia o le interazioni sociali, la loro attenzione non sia rivolta allo spazio aereo che stanno per attraversare (Martin 2011, Martin et al. 2012). Risulta quindi importante anche l'altezza a cui le diverse specie si spostano prevalentemente. Le ripercussioni della mortalità additiva eventualmente indotta dagli impianti eolici possono essere molto differenti a seconda della biologia riproduttiva delle specie, della sopravvivenza delle diverse classi d'età e dell'età di reclutamento dei giovani nella popolazione riproduttrice. Per specie con bassa produttività ed età tardiva della prima riproduzione, la morte di pochi adulti può influire sulla dinamica di popolazione molto più pesantemente di un numero superiore di individui giovani o sub-adulti (Desholm 2009, Drewitt and Langston 2006, Noguera et al. 2010)

La riduzione dell'habitat disponibile si verifica attraverso la sua distruzione diretta oppure mediante l'allontanamento della specie a causa del disturbo causato dalla realizzazione e dal funzionamento dell'impianto (Drewitt and Langston 2006, Hoetker et al. 2006, de Lucas et al. 2007). Salvo eccezioni particolari, la realizzazione di impianti eolici provoca una riduzione diretta di habitat, per distruzione, trascurabile per le popolazioni di uccelli, in quanto la superficie complessivamente alterata è di modesta estensione. Più significativo è invece l'effetto di allontanamento di parte della popolazione, misurabile come una riduzione della densità di individui o coppie presenti in una determinata area in seguito alla realizzazione di un impianto eolico: questo effetto non è generico ma è risultato rilevabile in particolare per uccelli acquatici e rapaci (Farfán et al. 2009, Garvin et al. 2011, Hoetker et al. 2006, Pearce-Higgins et al. 2009) ma anche per Galliformi (Devereux et al. 2008, Pruett et al. 2009) mentre è risultato praticamente nullo per Passeriformi e altri piccoli uccelli (Devereux et al. 2008, Pearce-Higgins et al. 2012).

Un effetto leggermente differente è quello del cosiddetto effetto barriera, valido in particolare per migratori, ovvero all'induzione di una manovra di aggiramento dell'impianto eolico piuttosto del suo attraversamento. Questo effetto è stato rilevato in particolare per uccelli acquatici migratori, le cui traiettorie di spostamento sono state studiate per mezzo di radar, osservando che le ricadute in termini di incremento di sforzo energetico per gli uccelli fossero trascurabili nell'economia dell'intera migrazione (Masden et al. 2009, Plonczkier and Simms 2012).

Metodi

L'individuazione delle specie sensibili è stata eseguita attraverso un procedimento in più fasi successive.

Dapprima si è provveduto alla revisione ed aggiornamento della check-list degli uccelli della Toscana (Arcamone and Baccetti 2004), sulla base delle nuove informazioni disponibili.

Quindi si è provveduto a selezionare le specie regolarmente nidificanti e quelle migratrici o svernanti regolari (da sottolineare che una singola specie può rientrare in entrambi i raggruppamenti ma con popolazioni differenti). Infine si è provveduto ad attribuire un punteggio di sensibilità agli impianti eolici. Questo è stato fatto sulla base delle conoscenze al riguardo riportate in letteratura e sinteticamente descritte nel paragrafo precedente.

Inoltre è stato considerato l'interesse conservazionistico delle specie considerate, secondo le più recenti classificazioni disponibili al riguardo stilate a scala globale (IUCN 2011), continentale (BirdLife International 2004) e nazionale (Peronace et al. 2012). Accanto a questa si è poi inserita una valutazione sulla significatività della popolazione toscana per la conservazione della specie così da evidenziare quelle di cui la Toscana ospita una frazione importante della popolazione complessiva.

Il procedimento per individuare le specie sensibili è stato impiegato separatamente per gli uccelli nidificanti e per quelli migratori e/o svernanti, anche per la medesima specie, considerate le diverse modalità di presenza delle diverse popolazioni sul territorio regionale. Le specie presenti in inverno e durante le migrazioni sono state riunite in un'unica categoria per l'impossibilità pratica di stabilire in molti casi una linea di demarcazione tra i flussi migratori e lo svernamento. Infatti, le popolazioni svernanti di molte specie non sono strettamente legate ad un'area circoscritta ma compiono spostamenti anche di notevole ampiezza; per contro il passaggio di popolazioni migratrici della medesima specie, possono avvenire nel corso di un lungo periodo, anche in relazione all'andamento climatico che si registra in un'ampia area geografica, rendendo impossibile distinguere i due fenomeni.

I punteggi di sensibilità sono stati attribuiti secondo la seguente tabella. Per le specie migratrici o svernanti ai fini della valutazione della perdita di habitat e disturbo è stata considerata solo la rarità dell'habitat frequentato durante lo svernamento o per il riposo durante la migrazione, non essendo possibile compiere specifiche valutazioni al riguardo relative al volo migratorio. A questo riguardo l'effetto barriera per i migratori non è stato preso in particolare considerazione perché si è ritenuto che a scala regionale potesse avere un impatto trascurabile, tanto più che mancano situazioni dove il flusso di migratori che attraversa la Toscana si concentri in passaggi talmente esigui che possano essere bloccati o deviati da impianti eolici, con un impatto significativo sulla migrazione. L'effetto barriera potrebbe essere eventualmente percepibile a scala locale, con un effetto non apprezzabile alla scala regionale, utilizzata in questo contesto, e non in grado di incidere a livello di popolazione.

Specie nidificanti

Parametro	Punti
MORTALITÀ	
Tipo di volo/attività rischio di impatto dovuto al tipo di volo/attività	
• specie che compie pochi spostamenti e/o di breve raggio, oppure che nel corso dei propri spostamenti rimane quasi sempre all'interno della vegetazione o a breve distanza da essa; movimenti tra i siti di nidificazione ad aree di foraggiamento distanti, nulli o minimi	1
• specie che compie frequenti spostamenti, con voli non solo di spostamento lineare ma talvolta anche di sfruttamento di correnti ascensionali; movimenti tra i siti di nidificazione ad aree di foraggiamento possibili o frequenti, ma a breve altezza rispetto al suolo	2
• specie che passa molto tempo in volo, in particolare sfruttando correnti ascensionali e/o in attività di ricerca del cibo in volo a quote di alcune decine di metri rispetto al suolo; specie che compie con frequenza almeno quotidiana lunghi spostamenti tra siti di nidificazione ad aree di foraggiamento distinte	3
Home range Rischio di impatto legato all'ampiezza dei movimenti quotidiani	
• home range giornaliero di ridotta estensione (pochi ettari al massimo)	1
• home range giornaliero di media estensione (poche decine di ettari)	2
• home range giornaliero esteso con ampi movimenti quotidiani (centinaia di ettari, molti km percorsi quotidianamente)	3
Demografia ripercussioni determinate dalla mortalità aggiuntiva sulla dinamica di popolazione	
• specie a produttività annua media o elevata (>2) e/o età riproduttiva pari a 1	1
• specie a produttività annua media (> 1) e/o età riproduttiva pari a 2-3	2
• specie a produttività annua bassa (<1) e/o età riproduttiva superiore a 3	3
PERDITA DI HABITAT E DISTURBO	
Rarità dell'habitat frequentato grado di concentrazione sul territorio regionale determinato dalla disponibilità di habitat	
• specie che frequenta habitat largamente diffusi che occupano una percentuale significativa del territorio regionale toscano (es agroecosistemi, boschi); si applica anche a specie che non sono particolarmente comuni	1
• specie che frequenta habitat moderatamente diffusi, che dunque occupano una percentuale apprezzabile del territorio regionale toscano o che sono presenti in molti settori della regione (es corsi d'acqua); si applica anche a specie di ambienti comuni (es boschi) ma che si insediano solo laddove questi abbiano una particolare struttura (es boschi maturi e/o disetanei)	2
• specie che frequenta habitat rari, che occupano una superficie minima del territorio regionale (es, falesie, zone umide, garighe)	3
Vulnerabilità dell' habitat Probabilità che l'habitat di una specie si trovi in siti selezionabili per la realizzazione di impianti eolico	
• specie che frequenta habitat in cui è poco probabile che siano realizzati impianti eolici	1
• specie che frequenta habitat in cui è mediamente probabile che siano realizzati impianti eolici	2
• specie che frequenta habitat in cui è molto probabile che siano realizzati impianti eolici	3
CONSERVAZIONE	
Status delle popolazioni valutazione complessiva dello stato a differenti scale geografiche	
Vedi schema di dettaglio	
Significatività Importanza della popolazione toscana a livello nazionale/europeo	

• specie esotica	0
• specie la cui popolazione toscana è scarsamente significativa (margine dell'areale, trascurabile rispetto alla popolazione europea)	1
• specie la cui popolazione toscana è mediamente significativa (presente regolarmente nella regione con popolazioni di importanza relativa)	2
• specie la cui popolazione toscana è altamente significativa (importanza nazionale o internazionale)	3

Specie migratrici e svernanti

Parametro	Punti
MORTALITÀ	
Tipo di volo/attività	
rischio di impatto dovuto al tipo di volo/attività	
• Svernamento: specie che compie pochi spostamenti e/o di breve raggio, oppure che nel corso dei propri spostamenti rimane quasi sempre all'interno della vegetazione o a breve distanza da essa; non si riunisce in dormitori sociali oppure questi accolgono singolarmente una frazione minima della popolazione regionale (es Fringuello) Migrazione: specie che non si concentra in particolari situazioni ambientali o geografiche e non utilizza correnti ascensionali (es Colombaccio, Folaga)	1
• Svernamento: specie che compie frequenti spostamenti, con voli non solo di spostamento lineare ma anche di alimentazione, talvolta sfruttando anche correnti ascensionali; forma dormitori sociali dove si raduna una frazione apprezzabile della popolazione regionale che poi si alimenta entro una distanza di alcuni chilometri (es aironi, Cormorano) Migrazione: specie che talvolta si concentra in situazioni ambientali o geografiche particolari, utilizzando anche correnti ascensionali (es Falco di palude)	2
• Svernamento: specie che passa molto tempo in volo, in particolare sfruttando correnti ascensionali e/o in attività di ricerca del cibo in volo a quote di alcune decine di metri rispetto al suolo (es. rapaci veleggiatori); forma dormitori sociali dove si raduna una frazione cospicua della popolazione regionale che poi si alimenta entro una distanza di alcuni chilometri (es Nibbio reale) Migrazione: specie che sfrutta correnti ascensionali e/o si concentra in situazioni ambientali o geografiche particolari (es. molti rapaci)	3
Demografia	
ripercussioni determinate dalla mortalità aggiuntiva sulla dinamica di popolazione	
• specie a produttività annua media o elevata (>2) e/o età riproduttiva pari a 1	1
• specie a produttività annua media (> 1) e/o età riproduttiva pari a 2-3	2
• specie a produttività annua bassa (<1) e/o età riproduttiva superiore a 3	3
PERDITA DI HABITAT E DISTURBO	
Rarità dell'habitat frequentato	
grado di concentrazione sul territorio regionale determinato dalla disponibilità di habitat	
• specie che frequenta habitat largamente diffusi che occupano una percentuale significativa del territorio regionale toscano (es agroecosistemi, boschi); si applica anche a specie che non sono particolarmente comuni	1
• specie che frequenta habitat moderatamente diffusi, che dunque occupano una percentuale apprezzabile del territorio regionale toscano o presenti in molti settori della regione (es corsi d'acqua); si applica anche a specie di ambienti comuni (es boschi) ma che si insediano solo laddove questi abbiano una particolare struttura (es boschi maturi e/o disetanei)	2
• specie che frequenti habitat rari, che occupano una superficie minima del territorio regionale (es, falesie, zone umide, garighe)	3

CONSERVAZIONE	
Status delle popolazioni	
valutazione complessiva dello stato a differenti scale geografiche	
Vedi schema di dettaglio	
Significatività	
Importanza della popolazione toscana a livello nazionale/europeo	
• specie esotica	0
• specie la cui popolazione toscana è scarsamente significativa (margine dell'areale, trascurabile rispetto alla popolazione europea)	1
• specie la cui popolazione toscana è mediamente significativa (presente regolarmente nella regione, che è pienamente inserita nell'areale di svernamento o attraversata da rotte migratorie utilizzate da un numero non esiguo di individui)	2
• specie la cui popolazione toscana è altamente significativa (presente con concentrazioni importanti durante le migrazioni e lo svernamento; la sua presenza identifica siti toscani di importanza nazionale o internazionale)	3

I punteggi per la valutazione dello Status delle popolazioni sono stati assegnati facendo riferimento alle seguenti classificazioni: IUCN: stato di conservazione a scala globale (IUCN 2011); BIE: stato di conservazione in Europa (BirdLife International 2004); LRI: lista rossa italiana (Peronace et al. 2012).

Specie nidificanti			
IUCN	BIE	LRI	Punteggio
CR			
EN	qualsiasi classificazione		
VU		qualsiasi classificazione	4
NT o LC	SPEC1		
	qualsiasi classificazione	CR	
NT	SPEC2	qualsiasi classificazione	
	SPEC3		3
NT	qualsiasi classificazione	EN	
LC*		VU	
LC**	SPEC2	qualsiasi classificazione	
	SPEC3		2
	qualsiasi classificazione	NT	
LC	NonSPEC ^E	LC	
	NonSPEC		1

* incluso Ortolano (classificato DD in LRI)

** incluso Piccione selvatico (classificato DD in LRI)

Specie migratrici o svernanti		
IUCN	BIE	Punteggio
CR	qualsiasi classificazione	4
EN		
VU		
NT		
LC	SPEC1	3
NT	SPEC2	
	SPEC3	
LC	SPEC2	2
	SPEC3	
LC	NonSPEC ^E	1
	NonSPEC	

I punteggi ottenuti sono stati quindi combinati in modo da avere un unico punteggio finale secondo le seguenti espressioni:

Nidificanti: [(tipo di volo + home range) * demografia + rarità habitat + vulnerabilità habitat + conservazione] * significatività

Migratori e svernanti: [tipo di volo * demografia + rarità habitat + conservazione] * significatività

Queste modalità di combinazione dei singoli punteggi sono senz'altro soggettive, ma modalità alternative, seguite in via esplorativa, hanno portato sostanzialmente alle medesime graduatorie finali. Le modalità di combinazione utilizzate, d'altra parte, puntano a pesare l'apporto dei diversi parametri considerati in maniera proporzionale al loro effetto: per questo motivo, ad esempio, il parametro demografia è stato moltiplicato per la somma degli parametri collegati alla mortalità. È da notare, infine, che in altre indagini volte a stabilire una classifica di specie sensibili agli impianti eolici, la selezione finale delle specie è avvenuta a giudizio degli autori (Bright et al. 2008, Desholm 2009) oppure combinando i punteggi relativi a differenti parametri in maniera soggettiva (Noguera et al. 2010).

Una volta calcolato il punteggio complessivo, le specie sono state suddivise secondo tre categorie di sensibilità: alta, media e bassa. Nella prima ricadono le specie il cui punteggio complessivo ricade nel 10% superiore della distribuzione complessiva di tutti i punteggi; nella seconda quelle comprese tra il 60 ed il 90%, nella terza le restanti.

Risultati

Specie nidificanti

La tabella seguente riporta l'elenco dei punteggi di sensibilità delle specie nidificanti. Quelle ad alta sensibilità sono riportate in grassetto, quelle a media sensibilità sono invece sottolineate.

Nome Italiano	Nome Scientifico	Mortalità			Habitat		Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	home range	demografia	perdita/disturb o	Vulnerabilità	status	significatività	
<u>Volpoca</u>	<i>Tadorna tadorna</i>	2	2	1	3	3	3	1	13
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	2	1	1	1	1	1	7
Fistione turco	<i>Netta rufina</i>	2	2	1	3	1	3	1	11
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	2	2	1	3	1	3	1	11
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	2	2	1	3	3	3	3	39
Pernice rossa	<i>Alectoris rufa</i>	1	1	1	2	1	2	1	7
Sterna	<i>Perdix perdix</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1	1	1	2	1	1	1	6
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	1	1	1	2	1	1	1	6
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	1	3	3	2	1	2	2	34
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	1	3	3	2	1	4	3	57
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>	3	3	1	3	1	1	1	11
<u>Marangone dal ciuffo</u>	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	1	2	2	2	1	1	2	20
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	3	3	1	2	1	1	1	10
<u>Airone rosso</u>	<i>Ardea purpurea</i>	3	3	1	3	1	2	2	24
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	3	3	1	3	1	2	1	12
<u>Garzetta</u>	<i>Egretta garzetta</i>	3	3	1	2	2	1	2	22
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	3	3	1	3	3	2	2	28
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	3	3	1	1	1	1	1	9
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	3	1	2	2	3	2	26
<u>Tarabusino</u>	<i>Ixobrychus minutus</i>	1	1	1	3	1	3	2	18
<u>Tarabuso</u>	<i>Botaurus stellaris</i>	1	1	1	3	1	3	2	18
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	3	3	1	1	1	2	1	10
<u>Falco pescatore</u>	<i>Pandion haliaetus</i>	3	3	2	3	1	2	1	18
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	3	3	2	1	1	1	2	30
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	3	3	2	2	1	3	2	36
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	3	3	2	2	1	2	2	34
Biancone	<i>Circus gallicus</i>	3	3	3	2	1	3	3	72
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	1	3	1	3	3	3	3	39
<u>Albanella minore</u>	<i>Circus pygargus</i>	1	3	1	1	1	3	2	18
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	2	2	1	1	1	1	1	7
Astore	<i>Accipiter gentilis</i>	2	2	1	2	1	1	1	8
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	3	3	1	1	1	1	1	9
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	3	3	3	3	2	2	2	50
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	3	2	1	1	1	2	1	9
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	3	3	1	1	1	1	1	9
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	3	3	2	3	2	3	3	60

Nome Italiano	Nome Scientifico	Mortalità			Habitat		Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	home range	demografia	perdita/disturb o	Vulnerabilità	status	significatività	
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	3	3	1	2	1	1	1	10
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	1	1	1	3	3	1	1	9
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Folaga	<i>Fulica atra</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	1	1	2	3	2	1	1	10
Avocetta	<i>Recurvirostra avocetta</i>	1	1				1	1	1
<u>Occhione</u>	<i>Burhinus oedicnemus</i>	1	2	1	2	1	3	2	18
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	2	1	1	3	1	2	1	9
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	1	1	1	2	1	2	1	7
<u>Fratino</u>	<i>Charadrius alexandrinus</i>	1	1	2	3	1	3	2	22
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	1	2	2	2	1	4	3	39
<u>Gabbiano reale</u>	<i>Larus michahellis</i>	3	3	2	1	1	1	1	15
<u>Sterna comune</u>	<i>Sterna hirundo</i>	3	2	2	3	2	1	1	16
<u>Fratello</u>	<i>Sternula albifrons</i>	3	2	2	3	2	3	1	18
Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>	3	3	1	3	3	2	2	28
<u>Colombella</u>	<i>Columba oenas</i>	1	1	1	3	2	3	2	20
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Cuculo dal ciuffo</u>	<i>Clamator glandarius</i>	1	1	1	2	1	3	3	24
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	2	2	1	1	1	2	1	8
Assiolo	<i>Otus scops</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Allocco	<i>Strix aluco</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Civetta	<i>Athene noctua</i>	2	1	1	1	1	2	1	7
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	2	2	1	1	1	1	1	7
<u>Succiacapre</u>	<i>Caprimulgus europaeus</i>	2	2	1	2	2	2	2	20
<u>Rondone maggiore</u>	<i>Apus melba</i>	3	3	2	3	1	1	1	17
<u>Rondone comune</u>	<i>Apus apus</i>	3	3	2	1	1	1	1	15
<u>Rondone pallido</u>	<i>Apus pallidus</i>	3	3	1	1	1	1	2	18
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1	1	1	2	1	2	1	7
<u>Gruccione</u>	<i>Merops apiaster</i>	2	2	1	1	1	2	2	16
<u>Ghiandaia marina</u>	<i>Coracias garrulus</i>	2	1	1	3	1	3	2	20
Upupa	<i>Upupa epops</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	1	1	1	1	3	1	7
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>	1	1	1	2	1	1	1	6
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
<u>Calandrella</u>	<i>Calandrella brachydactyla</i>	1	1	1	2	1	3	2	16
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	1	1	1	1	2	2	1	7
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	2	1	1	1	1	3	1	8
Topino	<i>Riparia riparia</i>	2	2	1	2	1	3	1	10
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	2	1	1	1	1	1	1	6
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	2	1	1	1	1	2	1	7
Rondine rossiccia	<i>Cecropis daurica</i>	2	1	1	1	1	3	1	8
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	2	2	1	1	1	2	1	8
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	1	1	1	1	1	1	5

Nome Italiano	Nome Scientifico	Mortalità			Habitat		Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	home range	demografia	perdita/disturb o	Vulnerabilità	status	significatività	
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	1	1	1	2	1	3	1	8
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Calandro</u>	<i>Anthus campestris</i>	1	1	1	2	3	2	2	18
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	1	1	1	2	3	3	1	10
<u>Spioncello</u>	<i>Anthus spinoletta</i>	2	1	1	3	3	1	2	20
<u>Regolo</u>	<i>Regulus regulus</i>	1	1	1	2	1	2	2	14
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	1	1	1	1	1	1	2	10
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>	1	1	1	2	1	1	2	12
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Sordone</u>	<i>Prunella collaris</i>	1	1	1	3	2	1	2	16
<u>Passera scopaiola</u>	<i>Prunella modularis</i>	1	1	1	2	2	1	2	14
<u>Codirossone</u>	<i>Monticola saxatilis</i>	2	1	1	3	3	3	2	24
<u>Passero solitario</u>	<i>Monticola solitarius</i>	1	1	1	2	1	2	2	14
Merlo	<i>Turdus merula</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Salciaiola</u>	<i>Locustella luscinioides</i>	1	1	1	2	1	3	2	14
<u>Forapaglie castagnolo</u>	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	1	1	1	2	1	3	3	24
Cannaiola comune	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1	1	1	2	1	1	1	6
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1	1	1	2	1	2	1	7
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>	1	1	1	1	1	1	2	10
Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Luì bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	1	1	1	1	1	2	2	12
<u>Luì verde</u>	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1	1	1	2	1	2	2	14
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Beccafico</u>	<i>Sylvia borin</i>	1	1	1	3	2	1	2	16
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	1	1	1	1	2	1	1	6
<u>Sterpazzola della Sardegna</u>	<i>Sylvia conspicillata</i>	1	1	1	3	1	1	2	14
<u>Magnanina comune</u>	<i>Sylvia undata</i>	1	1	1	2	2	3	2	18
<u>Magnanina sarda</u>	<i>Sylvia sarda</i>	1	1	1	3	1	1	3	21
Sterpazzolina comune	<i>Sylvia cantillans</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
<u>Saltimpalo</u>	<i>Saxicola torquatus</i>	1	1	1	1	2	3	2	16
<u>Culbianco</u>	<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	1	1	3	3	2	2	20
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>	1	1	1	3	1	3	1	9
<u>Basettino</u>	<i>Panurus biarmicus</i>	1	1	1	3	1	3	2	18
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Cinciallegria	<i>Parus major</i>	1	1	1	1	1	1	1	5

Nome Italiano	Nome Scientifico	Mortalità			Habitat		Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	home range	demografia	perdita/disturb o	Vulnerabilità	status	significatività	
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Cincia dal ciuffo	<i>Lophophanes cristatus</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Picchio muraiolo</u>	<i>Tichodroma muraria</i>	1	1	1	3	1	1	2	14
<u>Rampichino alpestre</u>	<i>Certhia familiaris</i>	1	1	1	3	1	1	3	21
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	1	1	1	2	1	3	1	8
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Averla piccola</u>	<i>Lanius collurio</i>	1	1	1	2	2	3	2	18
<u>Averla cenerina</u>	<i>Lanius minor</i>	1	1	1	3	1	3	2	18
<u>Averla capirossa</u>	<i>Lanius senator</i>	1	1	1	2	1	3	2	16
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Gazza	<i>Pica pica</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Gracchio corallino	<i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	2	2	2	3	3	2	3	48
Gracchio alpino	<i>Pyrrhonorax graculus</i>	2	2	2	3	3	1	3	45
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	2	2	1	1	1	1	1	7
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	2	2	1	1	1	1	1	7
<u>Corvo imperiale</u>	<i>Corvus corax</i>	2	2	2	2	2	1	1	13
Sturno	<i>Sturnus vulgaris</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	1	1	1	1	1	3	1	7
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Crociere	<i>Loxia curvirostra</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	1	1	1	1	2	1	6
<u>Fanello</u>	<i>Carduelis cannabina</i>	1	1	1	2	2	2	2	16
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Venturone corso</u>	<i>Carduelis corsicana</i>	1	1	1	3	1	1	3	21
<u>Ciuffolotto</u>	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	1	1	2	1	3	2	16
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	1	1	3	1	1	1	7
<u>Zigolo giallo</u>	<i>Emberiza citrinella</i>	1	1	1	3	3	1	2	18
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	1	1	1	1	1	1	1	5
<u>Ortolano</u>	<i>Emberiza hortulana</i>	1	1	1	3	3	3	2	22
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	1	1	1	1	1	2	1	6

Specie migratrici e/o svernanti

La tabella seguente riporta l'elenco dei punteggi di sensibilità delle specie migratrici e/o svernanti. Quelle maggiormente sensibili sono evidenziate.

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
Oca granaiola	<i>Anser fabalis</i>	2	1	3	1	1	6
Oca lombardella	<i>Anser albifrons</i>	2	1	3	1	1	6
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	2	1	3	1	3	18
<u>Volpoca</u>	<i>Tadorna tadorna</i>	2	1	3	1	2	12
<u>Fischione</u>	<i>Anas penelope</i>	2	1	3	1	2	12
<u>Canapiglia</u>	<i>Anas strepera</i>	2	1	3	2	2	14
<u>Alzavola</u>	<i>Anas crecca</i>	2	1	3	1	2	12
<u>Germano reale</u>	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	1	3	1	2	12
<u>Codone</u>	<i>Anas acuta</i>	2	1	3	2	2	14
<u>Marzaiola</u>	<i>Anas querquedula</i>	2	1	3	2	2	14
<u>Mestolone</u>	<i>Anas clypeata</i>	2	1	3	2	2	14
<u>Fistione turco</u>	<i>Netta rufina</i>	2	1	3	1	2	12
<u>Moriglione</u>	<i>Aythya ferina</i>	2	1	3	2	2	14
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	2	1	3	4	3	27
<u>Moretta</u>	<i>Aythya fuligula</i>	2	1	3	2	2	14
Moretta grigia	<i>Aythya marila</i>	2	1	3	2	1	7
Edredone	<i>Somateria mollissima</i>	2	1	1	1	1	4
Moretta codona	<i>Clangula hyemalis</i>	2	1	1	4	1	7
Orchetto marino	<i>Melanitta nigra</i>	1	1	1	1	2	6
<u>Orco marino</u>	<i>Melanitta fusca</i>	1	1	1	4	2	12
Quattrocchi	<i>Bucephala clangula</i>	2	1	3	1	1	6
Pesciaiola	<i>Mergellus albellus</i>	2	1	3	2	1	7
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>	2	1	2	1	2	10
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	1	1	1	2	2	8
Strolaga minore	<i>Gavia stellata</i>	1	2	1	2	2	10
Strolaga mezzana	<i>Gavia arctica</i>	1	2	1	2	2	10
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1	1	3	1	2	10
Svasso collarosso	<i>Podiceps grisegena</i>	1	1	3	1	1	5
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	1	1	3	1	2	10
Svasso cornuto	<i>Podiceps auritus</i>	1	1	3	2	1	6
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	1	1	3	1	2	10
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	1	3	1	4	3	24
Sula	<i>Morus bassanus</i>	1	3	1	1	1	5
<u>Cormorano</u>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	2	2	2	1	2	14
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	2	1	1	1	2	8
<u>Airone rosso</u>	<i>Ardea purpurea</i>	2	1	3	2	2	14
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	2	1	2	1	2	10
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	2	1	2	1	2	10
<u>Sgarza ciuffetto</u>	<i>Ardeola ralloides</i>	2	1	3	2	2	14
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	2	1	1	1	2	8

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
<u>Nitticora</u>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	1	2	2	2	12
<u>Tarabusino</u>	<i>Ixobrychus minutus</i>	1	1	3	2	2	12
<u>Tarabuso</u>	<i>Botaurus stellaris</i>	1	1	3	2	2	12
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	3	2	2	2	2	20
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	3	2	1	2	2	18
<u>Mignattaio</u>	<i>Plegadis falcinellus</i>	2	1	3	2	2	14
<u>Spatola</u>	<i>Platalea leucorodia</i>	2	1	3	2	2	14
Fenicottero	<i>Phoenicopterus roseus</i>	2	3	3	2	3	33
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	3	2	3	2	2	22
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	3	2	1	1	2	16
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	3	2	1	3	2	20
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	3	2	1	2	2	18
Aquila di mare	<i>Haliaeetus albicilla</i>	3	3	3	4	2	32
Biancone	<i>Circus gallicus</i>	3	3	1	2	3	36
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	2	1	1	1	2	8
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	2	1	1	2	2	10
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>	2	1	1	4	1	7
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	2	1	1	1	2	8
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	2	1	1	1	2	8
Astore	<i>Accipiter gentilis</i>	2	1	1	1	2	8
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	3	1	1	1	2	10
Aquila anatraia maggiore	<i>Aquila clanga</i>	3	3	3	4	1	16
Aquila minore	<i>Aquila pennata</i>	3	2	1	2	2	18
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	3	1	1	4	1	8
<u>Gheppio</u>	<i>Falco tinnunculus</i>	3	1	1	2	2	12
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	3	1	1	3	1	7
Falco della Regina	<i>Falco eleonora</i>	3	1	1	2	1	6
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>	2	1	1	1	2	8
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	3	1	1	1	2	10
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	3	1	1	1	2	10
Gru	<i>Grus grus</i>	3	2	3	2	3	33
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	1	1	3	1	2	10
Re di quaglie	<i>Crex crex</i>	1	1	3	4	1	8
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	1	1	3	1	2	10
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	1	1	3	1	2	10
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	1	1	1	1	2	6
Folaga	<i>Fulica atra</i>	1	1	1	1	2	6
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	1	2	1	1	2	8
<u>Cavaliere d'Italia</u>	<i>Himantopus himantopus</i>	1	2	3	1	2	12
<u>Avocetta</u>	<i>Recurvirostra avosetta</i>	1	2	3	1	2	12
Occhione	<i>Burhinus oedipnemos</i>	1	1	1	2	2	8
Pernice di mare	<i>Glareola pratincola</i>	1	1	2	2	2	10
<u>Pavoncella</u>	<i>Vanellus vanellus</i>	2	1	2	2	2	12
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	2	1	2	1	2	10
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	1	1	3	1	2	10
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	1	1	3	1	2	10
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	1	1	3	1	2	10
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	1	1	2	2	2	10

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
Piviere tortolino	<i>Charadrius morinellus</i>	1	1	3	1	2	10
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>	1	1	1	2	2	8
<u>Frullino</u>	<i>Lymnocyptes minimus</i>	1	1	3	2	2	12
Croccolone	<i>Gallinago media</i>	1	1	3	4	1	8
<u>Beccaccino</u>	<i>Gallinago gallinago</i>	2	1	3	2	2	14
<u>Pittima reale</u>	<i>Limosa limosa</i>	1	1	3	3	2	14
Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>	1	1	3	1	2	10
<u>Chiurlo piccolo</u>	<i>Numenius phaeopus</i>	1	2	3	1	2	12
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	2	2	3	3	2	20
<u>Totano moro</u>	<i>Tringa erythropus</i>	1	1	3	2	2	12
<u>Pettegola</u>	<i>Tringa totanus</i>	1	1	3	2	2	12
Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	1	1	3	1	2	10
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>	1	1	3	1	2	10
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>	1	1	3	1	2	10
<u>Piro piro boschereccio</u>	<i>Tringa glareola</i>	1	1	3	2	2	12
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	1	1	2	2	2	10
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>	1	1	2	1	2	8
<u>Piovanello maggiore</u>	<i>Calidris canutus</i>	1	1	3	2	2	12
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	1	1	2	1	2	8
Gambecchio comune	<i>Calidris minuta</i>	1	1	3	1	2	10
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>	1	1	3	1	1	5
Piovanello comune	<i>Calidris ferruginea</i>	1	1	3	1	2	10
<u>Piovanello pancianera</u>	<i>Calidris alpina</i>	1	1	3	2	2	12
Gambecchio frullino	<i>Limicola falcinellus</i>	1	1	3	2	1	6
<u>Combattente</u>	<i>Philomachus pugnax</i>	1	1	3	2	2	12
Falaropo beccosottile	<i>Phalaropus lobatus</i>	1	1	3	1	1	5
Stercorario mezzano	<i>Stercorarius pomarinus</i>	1	2	1	1	1	4
Labbo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	1	2	1	1	1	4
Gavina	<i>Larus canus</i>	2	1	1	2	2	10
<u>Zafferano</u>	<i>Larus fuscus</i>	2	2	1	1	2	12
Gabbiano comune	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	3	1	1	1	2	10
<u>Gabbiano roseo</u>	<i>Chroicocephalus genei</i>	1	2	3	2	2	14
<u>Gabbiano corallino</u>	<i>Larus melanocephalus</i>	2	2	1	1	2	12
Gabbianello	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	2	1	1	2	2	10
Gabbiano tridattilo	<i>Rissa tridactyla</i>	1	3	1	1	1	5
<u>Sterna zampenere</u>	<i>Gelochelidon nilotica</i>	1	2	3	2	2	14
<u>Sterna maggiore</u>	<i>Hydroprogne caspia</i>	1	2	3	2	2	14
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	1	2	1	2	2	10
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	1	2	2	1	2	10
<u>Fratichello</u>	<i>Sternula albifrons</i>	1	2	2	2	2	12
<u>Mignattino piombato</u>	<i>Chlidonias hybrida</i>	1	2	3	2	2	14
<u>Mignattino alibianche</u>	<i>Chlidonias leucopterus</i>	1	2	3	1	2	12
<u>Mignattino comune</u>	<i>Chlidonias niger</i>	1	2	2	2	2	12
Gazza marina	<i>Alca torda</i>	1	3	1	1	1	5
Pulcinella di mare	<i>Fratercula arctica</i>	1	3	1	2	1	6
Colombella	<i>Columba oenas</i>	1	1	1	1	2	6
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	2	1	1	1	2	8
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	1	1	1	2	2	8

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
Cuculo dal ciuffo	<i>Clamator glandarius</i>	1	1	1	1	3	9
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1	1	1	1	2	6
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	2	1	1	2	2	10
Assiolo	<i>Otus scops</i>	2	1	1	2	2	10
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	2	1	1	1	2	8
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	2	1	1	2	2	10
<u>Rondone maggiore</u>	<i>Apus melba</i>	2	2	1	1	2	12
<u>Rondone comune</u>	<i>Apus apus</i>	2	2	1	1	2	12
<u>Rondone pallido</u>	<i>Apus pallidus</i>	2	2	1	1	2	12
<u>Martin pescatore</u>	<i>Alcedo atthis</i>	2	1	2	2	2	12
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	2	1	1	2	2	10
<u>Ghiandaia marina</u>	<i>Coracias garrulus</i>	2	1	2	3	2	14
Upupa	<i>Upupa epops</i>	2	1	1	2	2	10
Torricollo	<i>Jynx torquilla</i>	2	1	1	2	2	10
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	1	1	1	2	2	8
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	1	1	1	2	2	8
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	1	1	1	2	2	8
Topino	<i>Riparia riparia</i>	1	1	1	2	2	8
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	2	1	1	1	2	8
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	2	1	1	2	2	10
Rondine rossiccia	<i>Cecropis daurica</i>	2	1	1	1	1	4
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	2	1	1	2	2	10
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	1	1	1	2	6
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	1	1	1	1	2	6
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	1	1	1	1	2	6
Calandro maggiore	<i>Anthus richardi</i>	1	1	1	1	1	3
Calandro	<i>Anthus campestris</i>	1	1	1	2	2	8
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	1	1	1	1	2	6
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	1	1	1	1	2	6
Pispola golarossa	<i>Anthus cervinus</i>	1	1	1	1	1	3
Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>	1	1	1	1	2	6
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	1	1	1	1	2	6
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	1	1	1	1	2	6
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	1	1	1	2	6
Sordone	<i>Prunella collaris</i>	1	1	1	1	2	6
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	1	1	1	1	2	6
Codirossone	<i>Monticola saxatilis</i>	1	1	1	2	2	8
Merlo dal collare	<i>Turdus torquatus</i>	1	1	1	1	1	3
Merlo	<i>Turdus merula</i>	1	1	1	1	2	6
Cesena	<i>Turdus pilaris</i>	1	1	1	1	2	6
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>	1	1	1	1	2	6
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	1	1	1	1	2	6
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	1	1	1	1	2	6
Forapaglie macchiettato	<i>Locustella naevia</i>	1	1	2	1	2	8
Salciaiola	<i>Locustella luscinioides</i>	1	1	3	1	2	10
Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	1	1	3	1	2	10
Pagliarolo	<i>Acrocephalus paludicola</i>	1	1	3	4	1	8
Forapaglie comune	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	1	1	3	1	2	10

Sensibilità dell'avifauna agli impianti eolici in Toscana

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
Cannaiola comune	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1	1	3	1	2	10
Cannaiola verdognola	<i>Acrocephalus palustris</i>	1	1	3	1	1	5
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1	1	3	1	2	10
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	1	1	1	1	2	6
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>	1	1	1	1	2	6
Lùì grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1	1	1	1	2	6
Lùì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	1	1	1	2	6
Lùì bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	1	1	1	2	2	8
Lùì verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1	1	1	2	2	8
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	1	1	1	1	2	6
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	1	1	1	1	2	6
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>	1	1	1	1	2	6
Bigia grossa	<i>Sylvia hortensis</i>	1	1	1	2	2	8
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	1	1	1	1	2	6
Sterpazzola della Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>	1	1	1	1	2	6
Sterpazzolina comune	<i>Sylvia cantillans</i>	1	1	1	1	2	6
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	1	1	1	1	2	6
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	1	1	1	2	2	8
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1	1	1	1	2	6
Balia dal collare	<i>Ficedula albicollis</i>	1	1	1	1	2	6
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	1	1	1	1	2	6
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1	1	1	1	2	6
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>	1	1	1	1	2	6
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	1	1	1	2	6
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	1	1	2	2	8
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	1	1	1	1	2	6
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	1	1	1	1	2	6
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	1	1	2	2	8
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>	1	1	1	2	2	8
Basettino	<i>Panurus biarmicus</i>	1	1	3	1	2	10
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	1	1	1	2	6
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>	1	1	1	1	2	6
Picchio muraiolo	<i>Tichodroma muraria</i>	1	1	2	1	2	8
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	1	1	1	1	2	6
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	1	1	1	1	2	6
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	1	1	1	2	2	8
Averla maggiore	<i>Lanius excubitor</i>	1	1	1	2	2	8
Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>	1	1	1	2	2	8
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	1	1	1	2	2	8
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	1	1	1	1	2	6
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	1	1	1	2	2	8
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	1	1	1	2	2	8
Fringuello alpino	<i>Montifringilla nivalis</i>	1	1	3	1	1	5
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	1	1	2	6
Peppola	<i>Fringilla montifringilla</i>	1	1	1	1	2	6
Crociere	<i>Loxia curvirostra</i>	1	1	1	1	2	6
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1	1	1	1	2	6
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	1	1	1	1	2	6

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	1	1	1	2	6
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	1	1	1	2	2	8
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	1	1	1	1	2	6
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	1	1	1	2	6
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	1	1	1	2	6
Zigolo giallo	<i>Emberiza citrinella</i>	1	1	1	1	2	6
Zigolo golarossa	<i>Emberiza leucocephalos</i>	1	1	1	1	2	6
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	1	1	1	1	2	6
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>	1	1	1	2	2	8
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	1	1	1	2	2	8
Zigolo minore	<i>Emberiza pusilla</i>	1	1	1	1	1	3
Zigolo capinero	<i>Emberiza melanocephala</i>	1	1	1	2	1	4
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	1	1	1	2	6
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	1	1	1	2	2	8
Zigolo delle nevi	<i>Plectrophenax nivalis</i>	1	1	1	1	1	3

Tabella – Specie nidificanti ad alta sensibilità. Le specie sono riportate in ordine decrescente di punteggio totale.

Nome Italiano	Nome Scientifico	Mortalità			Habitat		Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	home range	demografia	perdita/disturbo	Vulnerabilità	status	significatività	
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	3	3	3	2	2	3	3	75
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	3	3	2	3	2	3	3	60
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	1	3	3	2	1	4	3	57
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	3	3	3	3	3	2	2	52
Gracchio corallino	<i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	2	2	2	2	3	2	3	45
Gracchio alpino	<i>Pyrrhonorax graculus</i>	2	2	2	2	3	1	3	42
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	1	2	2	2	1	4	3	39
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	3	3	2	2	2	3	2	38
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	2	2	1	3	1	4	3	36
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	3	3	2	2	2	2	2	36
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	1	3	3	2	1	2	2	34
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	1	3	1	3	1	3	3	33
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	3	3	2	1	2	1	2	32
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	3	1	3	1	3	2	26
Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>	3	3	1	3	2	2	2	26

Nome italiano	Nome scientifico	Mortalità		Habitat	Conservazione		Punteggio totale
		volo/attività	demografia	perdita/disturbo	status	significatività	
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	3	3	1	2	3	36
Fenicottero	<i>Phoenicopiterus roseus</i>	2	3	3	2	3	33
Gru	<i>Grus grus</i>	3	2	3	2	3	33
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	2	1	3	4	3	27
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	1	3	1	4	3	24
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	3	2	3	2	2	22
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	3	2	2	2	2	20
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	3	2	1	3	2	20
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	2	2	3	3	2	20
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	2	1	3	1	3	18
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	3	2	1	2	2	18
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	3	2	1	2	2	18
Aquila minore	<i>Aquila pennata</i>	3	2	1	2	2	18
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	3	2	1	1	2	16
Aquila anatraia maggiore	<i>Aquila clanga</i>	3	3	3	4	1	16
Aquila di mare	<i>Haliaeetus albicilla</i>	3	3	3	4	1	16

Sia tra le specie nidificanti che tra quelle migratrici o svernanti, il raggruppamento di uccelli più rappresentato è quello degli uccelli veleggiatori (rapaci diurni, gru e cicogne), cui si associano alcuni uccelli marini nidificanti, ed alcuni uccelli acquatici. Tra i nidificanti è presente anche una specie molto localizzata, il Piccione selvatico. Sono tuttavia differenti i fattori che determinano la selezione delle diverse specie. Per i rapaci ed i veleggiatori pesa soprattutto il rischio di mortalità, in alcuni casi enfatizzato dalla strategia riproduttiva della specie che comporta un alto punteggio relativo alla demografia, mentre per le specie acquatiche è la perdita dell'habitat il fattore preponderante. Ovviamente, i punteggi relativi all'impatto degli impianti eolici sulle popolazioni sono poi aumentati per quelle specie di elevato interesse conservazionistico e/o presenti in Toscana con popolazioni particolarmente importanti.

Il Biancone ha totalizzato il punteggio maggiore, sia tra i nidificanti che i migratori. Rapace diurno di grandi dimensioni (185-195 cm di apertura alare), ha una dieta basata quasi esclusivamente sui serpenti. Presente da marzo a settembre (ottobre), attualmente è piuttosto diffuso in tutte le aree collinari e montane della regione, dove si insedia in settori in cui boschi, utilizzati per nidificare, sono alternati a spazi aperti, utilizzati per cacciare. L'attuale diffusione è il frutto di un processo di espansione in corso negli ultimi decenni che ha portato alla diffusione della specie in gran parte della regione a partire dai settori collinari della Toscana centrale (province di Pisa, Siena e Grosseto).

La Toscana ospita una parte considerevole dell'intera popolazione italiana, stimata complessivamente in 6-700 coppie (Baghino et al. 2009).

La riproduzione avviene a partire dal 3-4 anno di età; le covate constano di un solo uovo (Baghino et al. 2009, Cramp and Simmons 2006, Petretti 2008). La produttività media si aggira intorno a 0.75 giovani/coppia/anno (Baghino et al. 2009).

Questa specie adotta una strategia migratoria molto particolare, dal momento che la maggior parte della popolazione italiana raggiunge i quartieri di svernamento africani passando attraverso la Spagna: in Toscana, pertanto, passa la quasi totalità della popolazione peninsulare, lungo una rotta che attraversa anche la Liguria e la Francia mediterranea (Agostini et al. 2002, Baghino et al. 2009, Premuda 2002, 2004).

Questa specie ha totalizzato il punteggio più alto sia tra i nidificanti che i migratori, in virtù del rischio relativamente elevato di mortalità per collisione, per le caratteristiche demografiche, per l'elevato interesse conservazionistico e per la significatività della popolazione che nidifica o transita attraverso la Toscana.

Il Lanario è risultata la specie nidificante con il secondo punteggio più alto. Falconide di medie dimensioni (90-115 cm di apertura alare) in Europa è presente solo in Italia e, in misura molto minore, nella penisola Balcanica con la sottospecie *Falco biarmicus feldeggii*. L'areale della specie comprende anche l'Africa ed il Medio Oriente, dove tuttavia sono presenti altre sottospecie (Leonardi et al. 1993).

In Italia è specie sedentaria, anche se al di fuori del periodo riproduttivo può allontanarsi dai siti di riproduzione. Questi sono collocati su pareti rocciose, anche di piccola estensione o poco sopraelevate rispetto al piano di campagna, all'interno di nicchie (Cramp and Simmons 2006, Leonardi et al. 1993). La covata è costituita da 3-4 uova (2-6), con una produttività media superiore a 2 giovani/coppia/anno; la maturità sessuale viene raggiunta probabilmente a 2-3 anni di età (Cramp and Simmons 2006).

La popolazione italiana conta circa un centinaio di coppie, molte delle quali in Sicilia, ma presenti anche nelle regioni peninsulari fino al limite settentrione rappresentato dall'Appennino Emiliano (Andreotti et al. 2008). In Toscana sono presenti circa 15 coppie, distribuite nelle aree collinari delle province di Pisa, Siena e Grosseto ed al confine tra le province di Firenze e Bologna (Magrini et al. 2007).

Questa specie ha totalizzato un punteggio totale particolarmente alto tra le specie nidificanti, ma, non essendo migratrice, il medesimo rango deve essere considerato in qualsiasi periodo dell'anno. Tale punteggio è dovuto ad un valore intermedio di rischio di mortalità per collisione, delle

caratteristiche demografiche, associati ad un elevato interesse conservazionistico e per la significatività della popolazione Toscana.

La Berta minore e, in misura minore, la Berta maggiore hanno totalizzato punteggi elevati tra le specie nidificanti e, la minore, tra i migratori. Questi due uccelli marini nidificano in colonie localizzate su isole, anche di modesta estensione, ricche di anfratti e cavità. Raggiungono le isole solo per nidificare, passando il resto del tempo in mare, dove si cibano.

Entrambe le specie depongono un singolo uovo ed hanno una produttività media variabile tra 0.3-0.7 giovani/coppia/anno, a seconda della presenza di predatori o altri fattori di disturbo; la prima riproduzione avviene dopo 5-9 anni di vita (Cramp and Simmons 2006).

Le popolazioni toscane di queste due specie sono ad oggi stimate in 650-1300 coppie per la Berta minore ed in 350-700 per la Berta maggiore (Banda Dati del COT), anche durante il periodo riproduttivo compiono lunghi spostamenti per la ricerca del cibo, portandosi fino a molte centinaia di chilometri dalle colonie riproduttive (si veda ad es. Cecere *et al.* 2012). Al di fuori del periodo riproduttivo le due specie restano in mare aperto e la quasi totalità di entrambe le popolazioni si allontana dai mari prossimi alla Toscana.

Le due specie, ed in particolare la Berta minore, hanno ottenuto un alto punteggio tra le specie nidificanti, soprattutto per le caratteristiche demografiche, la rilevanza conservazionistica e la significatività delle popolazioni toscane.

Il Gracchio corallino ed il Gracchio alpino sono due Corvidi tipici degli ambienti di vetta. In Toscana sono presenti unicamente sul massiccio apuano, dove trascorrono tutto l'anno. Le loro popolazioni constano di alcune decine o poche centinaia di coppie (Chiti Batelli and Sposimo 2006) e rappresentano un elemento di particolare interesse conservazionistico e biogeografico in quanto costituiscono un'importante frazione delle popolazioni nazionali delle due specie, ed in particolare di quelle peninsulari. Riproduzione. Le due specie hanno ottenuto un punteggio complessivo alto, in virtù dei punteggi intermedi legati alla mortalità, della vulnerabilità dell'habitat frequentato e della significatività delle popolazioni toscane.

Il Nibbio bruno ed il Nibbio reale sono due rapaci congeneri, caratterizzati da un grande opportunismo alimentare, che li porta a nutrirsi di una grande varietà di piccoli animali catturati spesso con tecniche opportunistiche e di carogne e rifiuti. Frequentano ambienti aperti intervallati a boschi, anche di modesta estensione, soprattutto in collina e pianura; il Nibbio bruno è più frequente in prossimità di fiumi, laghi e zone umide (Brichetti and Fracasso 2003). Esso ha una distribuzione

molto ampia in Europa, Asia ed Africa (Cramp and Simmons 2006); in Italia è diffuso nelle regioni settentrionali e peninsulari ed in Toscana è nidificante estivo (sporadici i casi di svernamento) con una distribuzione discontinua nei settori collinari (Tellini Florenzano et al. 1997) con una popolazione di 30-44 coppie (Nardi and Fabbri 2006). Il Nibbio reale, invece, è quasi interamente confinato in Europa, con le popolazioni principali in Germania, Francia e Spagna (Cramp and Simmons 2006), residenti o migratrici parziali a corto raggio. In alcuni settori del continente la specie si è estinta a causa della persecuzione diretta e dell'avvelenamento, anche accidentale date le sue abitudini alimentari; non sono mancati casi in cui le sue popolazioni sono state rinforzate o ricostituite grazie all'introduzione di individui giovani prelevati da popolazioni vitali (Aebischer 2010). In Toscana la specie era molto comune e diffusa nel XIX secolo (Savi 1827), si è estinta nel corso di quello successivo come nidificante ed è stata oggetto negli ultimi anni di un progetto di reintroduzione (Ceccolini and Cenerini 2006), attualmente ancora in corso e comprensivo della distribuzione continuativa e tuttora in corso di cibo in prossimità della località di rilascio (<http://www.lifesavetheflyers.it>). Negli ultimi 2-3 anni sembrano essersi insediate in Toscana, nell'area Amiata, circa una dozzina di coppie (<http://www.lifesavetheflyers.it>). Questa popolazione è dunque ancora in corso di stabilizzazione; è possibile che essa vada incontro ad un'ulteriore incremento dal momento che questa specie ha, come la precedente del resto, una buona produttività media ed un'età di reclutamento nella popolazione riproduttiva di 2-3 anni; in condizioni lontane dalla capacità portante, come quelle attualmente presenti in Toscana, tuttavia, la specie può riprodursi già ad un anno di età (Evans et al. 1998).

Entrambe le specie sono presenti anche con popolazioni migratrici, verosimilmente di modesta entità, mentre il Nibbio reale è anche regolarmente svernante. Fino a pochi anni fa la sua presenza invernale era limitata a singoli individui (Arcamone and Puglisi 2006, 2008), mentre ora, in seguito alle ripetute immissioni, è salita ad alcune decine. La caratteristica di questa specie di costituire dormitori invernali in cui si radunano molti individui per passare la notte, costituisce un elemento aggiuntivo di vulnerabilità rispetto agli impianti eolici, nel caso in cui un impianto fosse collocato in prossimità di un dormitorio.

Queste due specie hanno ottenuto un punteggio complessivo alto in virtù di un rischio di mortalità additiva medio-alto, e di un elevato interesse conservazionistico (Nibbio reale) nonostante una contenuta significatività delle popolazioni toscane. Tuttavia per il Nibbio reale, nella fase attuale di costituzione e stabilizzazione della popolazione originata dalla introduzione di alcune decine di individui e sostenuta attraverso la distribuzione artificiale di cibo, appare prematuro fare considerazioni approfondite che implicino una valutazione di distribuzione, consistenza ed andamento della popolazione toscana.

La Moretta tabaccata è un'anatra le cui popolazioni mondiali, distribuite nell'Europa meridionale ed orientale oltre che in alcune regioni dell'Asia, sono in declino. Confinata alle aree palustri con piccoli specchi d'acqua ricchi di vegetazione sommersa, in Toscana è presente tutto l'anno, con una piccola popolazione nidificante (1-5 coppie), pressoché confinata alle zone umide della Valdichiana, e con modesti contingenti migratori e svernanti, più ampiamente distribuiti (Arcamone and Puglisi 2006, 2008; Arcamone et al. 2007). La popolazione toscana, seppure di dimensioni contenute, rappresenta comunque una frazione rilevante di quella nazionale (Melega 2007).

La specie ha totalizzato un punteggio elevato sia tra quelle nidificanti che tra quelle migratrici e svernanti in quanto concentrata in pochi siti e perché di elevato interesse conservazionistico.

Il Falco di palude è un rapace presente tutto l'anno in Toscana, con una popolazione nidificante di circa 30-40 coppie concentrata in 6-7 siti caratterizzati dalla presenza di habitat palustri sufficientemente estesi (Banca Dati del COT), una popolazione svernante, diffusa in tutte le zone umide di maggiori dimensioni e le circostanti bonifiche purché con disturbo limitato (Arcamone et al. 2007); la Toscana è poi attraversata da un importante flusso migratorio sostenuto dalle popolazioni dell'Europa centrale ed orientale (Spina and Volponi 2008).

Questa specie è caratterizzata da un'alta produttività ed i giovani vengono reclutati nella popolazione riproduttiva a 2-3 anni d'età (Clarke 1995, Cramp and Simmons 2006).

Il Falco di palude si alimenta nelle zone umide o in aree aperte ad esse circostanti, che sorvola a pochi metri di quota per sorprendere una vasta gamma di prede; caccia anche ad alcuni chilometri dai siti di nidificazione (Cardador and Mañosa 2011, Clarke 1995), mentre durante le migrazioni alterna volo battuto e veleggiato, sfruttando le correnti ascensionali per prendere quota.

Questa specie ha ottenuto un punteggio relativamente elevato tra quelle nidificanti per il rischio di mortalità legato all'ampiezza dei suoi spostamenti giornalieri, per la concentrazione in pochi siti e per lo stato di conservazione sfavorevole a livello nazionale associato alla rilevanza della popolazione toscana, che rappresenta una frazione importantissima di quella nazionale.

Il Falco pecchiaiolo è un rapace specializzato nella predazione di Imenotteri; è una specie nidificante estiva, che si insedia tardivamente nei quartieri riproduttivi. In Toscana è piuttosto diffusa in tutti i settori collinari e montani dove spazi aperti si alternano ad aree boscate; la regione è attraversata anche da un flusso rilevante di individui delle popolazioni dell'Europa centrale, orientale e settentrionale (Spina and Volponi 2008).

La specie ha una produttività intorno ad 1, mentre la prima nidificazione può avvenire già dal primo anno anche se non è la regola (Cramp and Simmons 2006).

Il Falco pecchiaiolo ha totalizzato un punteggio di sensibilità alto, anche se molto distante dalle prime posizioni, sia per gli uccelli nidificanti che per quelli migratori/svernanti principalmente per le caratteristiche di volo.

La Nitticora è un airone coloniale, nidificante in Toscana in otto aree con circa 500 coppie (Puglisi et al. 2012). In Toscana è nidificante estiva e migratrice, con piccoli nuclei svernanti.

La popolazione italiana rappresenta una parte significativa di quelle europea ed è ritenuta in calo (Peronace et al. 2012). Frequenta zone umide di acqua dolce, anche di modesta estensione, e bonifiche con un esteso reticolo idrografico; come per tutti gli aironi coloniali, il sito di nidificazione e/o di riposo (in periodo non riproduttivo) sono utilizzati da molti individui che si disperdono per alimentarsi in una vasta area circostante. Ha una produttività media superiore a 2 e l'età della prima riproduzione è 2 anni (Cramp and Simmons 2006).

La Nitticora è rientrata tra le specie nidificanti a maggior sensibilità, seppure con un punteggio basso, principalmente in virtù delle caratteristiche del volo e dell'home range, per la distribuzione concentrata e per lo stato di conservazione sfavorevole.

Il Piccione selvatico è il progenitore di tutte le varietà di Piccione domestico, dal quale non è separato da efficaci barriere comportamentali ed ecologiche, per cui l'inquinamento genetico della forma selvatica con l'ingresso di alleli tipici della forma domestica ne è la principale causa di minaccia (Peronace et al. 2012). Caratteristica della forma selvatica è quella di stabilire colonie su pareti rocciose e poi di disperdersi in un'ampia area circostante dove ricerca il cibo in ambienti aperti; le colonie sono occupate tutto l'anno; depone 1 (2) covate annue, a differenza della forma domestica che arriva a deporre 5; la prima riproduzione avviene per la forma selvatica ad un anno, a 6 mesi per quella domestica (Cramp and Simmons 2006). In Toscana le ultime colonie attribuibili alla forma selvatica sono state riportate per alcune isole dell'Arcipelago e per l'Argentario (Tellini Florenzano et al. 1997); la loro attuale persistenza, per lo meno in termini di predominanza di soggetti attribuibili alla forma selvatica, appare oggi dubbia e meritevole di specifici approfondimenti.

Questa specie è rientrata tra le specie nidificanti a maggior sensibilità, seppure con un punteggio basso, principalmente in virtù delle caratteristiche del volo e dell'home range e per la distribuzione concentrata.

Il Fenicottero è legato a stagni e lagune con acque salate o salmastre. Nidifica in ampie lagune in concomitanza con la disponibilità di condizioni idonee legate ai livelli dell'acqua; la gestione di alcuni siti chiave a partire dagli anni '60 ha portato al progressivo consolidamento della popolazione europea di questa specie, che pur essendo di fatto confinata ad un numero esiguo di siti con caratteristiche adeguate, negli ultimi decenni è divenuta decisamente più numerosa; una popolazione frequenta una rete di siti, posti anche a distanza di centinaia di chilometri, e gli spostamenti sono determinati dalle variazioni dei livelli idrici e di disponibilità del cibo (Cramp and Simmons 2006). In Toscana è presente tutto l'anno pur con marcate fluttuazioni numeriche, frequentando principalmente gli ambienti lagunari della Maremma con concentrazioni di importanza internazionale (Arcamone et al. 2007); sono noti singoli episodi di insediamento di colonie riproduttive in due siti maremmani (Baccetti et al. 2008).

Il Fenicottero forma colonie riproduttive in siti di grande dimensione, utilizzati anche per l'alimentazione, svolta in gruppo; le covate constano di un unico uovo, e la riproduzione non avviene tutti gli anni; la prima nidificazione avviene non prima dei tre anni, frequentemente dopo cinque (Cramp and Simmons 2006).

Il Fenicottero ha totalizzato un alto punteggio tra le specie migratrici e svernanti principalmente per i fattori demografici, la concentrazione in pochi siti e l'elevata significatività della popolazione toscana.

La Gru è un uccello acquatico di grandi dimensioni che frequenta ambienti umidi aperti, bonifiche e pascoli di pianura, con modesti livelli di disturbo. In Toscana è migratrice e svernante. Durante lo svernamento si raduna in dormitori solitamente ubicati presso zone umide di grandi dimensioni e durante il giorno si disperde in un raggio anche di molti chilometri. Durante le migrazioni utilizza anche il volo veleggiato, ricercando correnti ascensionali. Depone una sola covata di due uova e la prima riproduzione non avviene prima di 4-6 anni di età (Cramp and Simmons 2006). La popolazione toscana svernante è di rilevanza nazionale (Banca Dati del COT).

La Gru ha totalizzato un punteggio elevato tra le specie migratrici e svernanti in virtù del rischio di collisione legato al tipo di volo, della concentrazione in pochi siti e della significatività della popolazione toscana.

Il Falco pescatore, l'Aquila di mare e l'Aquila anatraia maggiore sono grandi rapaci legati alle zone umide di grande estensione. Sono tutte specie migratrici e svernanti, la prima in maniera regolare, le altre in maniera irregolare e con singoli individui, anche se recentemente la loro presenza è divenuta più frequente (Banca Dati del COT). Numerosi soggetti giovani di Falco pescatore sono stati

introdotti negli ultimi anni nel Parco Regionale della Maremma, nell'ambito di uno specifico progetto sulla specie, che ha portato all'insediamento di una coppia nidificante (<http://www.museonaturalemaremma.it/index.php?id=127>).

Le due specie di aquile hanno una produttività media non superiore ad un giovane/nido e età di prima riproduzione non inferiore a quattro anni; per il Falco pescatore la produttività è di 1-2 giovani/nido e l'età della prima riproduzione è di norma tre anni (Cramp and Simmons 2006).

Le tre specie hanno totalizzato alti punteggi complessivi di sensibilità, soprattutto in virtù del rischio di collisione, della demografia (aquile) e dello stato di conservazione sfavorevole.

La Cicogna nera e la Cicogna bianca sono uccelli acquatici di grandi dimensioni, che si alimentano in zone umide ed ambienti aperti, predando piccoli vertebrati. Sono entrambe migratrici ma la Cicogna bianca è presente da alcuni anni con una decina di coppie nidificanti, formate in parte da individui non migratori che passano l'inverno in Toscana e che provengono da un centro di riproduzione della specie, oggi dismesso (Arcamone et al. 2007). Utilizzano frequentemente il volo veleggiato.

Entrambe le specie hanno una produttività molto variabile (0.5-3.5 giovani/nido) ed età della prima riproduzione non inferiore a tre anni ma in alcuni casi posticipato fino anche a sette anni (Cramp and Simmons 2006).

Le due specie hanno totalizzato un punteggio di sensibilità elevato tra le specie migratrici e svernanti principalmente in virtù del rischio di collisione.

Il chiurlo maggiore è un limicolo di medie dimensioni che frequenta zone umide di grande estensione con acque aperte poco profonde, banchi di fango e pascoli. In Toscana non si riproduce ma è migratore e svernante, presente con maggiore abbondanza e regolarità nelle zone umide costiere dove svernano alcune centinaia di individui (Arcamone et al. 2007). Tuttavia a causa della differente fenologia delle diverse popolazioni di origine di questa specie, essa è visibile, con abbondanze molto diverse, quasi in ogni periodo dell'anno (Banca Dati del COT). Compie spostamenti anche di qualche chilometro tra i siti di riposo – scelti in situazioni particolarmente tranquille – e le aree di alimentazione.

Ha una produttività media di poco superiore ad un giovane/nido e si riproduce per la prima volta a tre anni (Cramp and Simmons 2006).

Il Chiurlo maggiore ha totalizzato un punteggio di sensibilità elevato tra le specie migratrici e svernanti in virtù della concentrazione in pochi siti, di valori intermedi di rischio di collisione e demografia e di uno stato di conservazione sfavorevole.

L'Oca selvatica è un uccello acquatico di grandi dimensioni, presente in Toscana durante le migrazioni e lo svernamento. La sua presenza è cresciuta notevolmente nel corso degli ultimi 15 anni, con concentrazioni di importanza internazionale e nazionale nelle principali zone umide costiere della regione (Arcamone et al. 2007). Durante lo svernamento frequenta ampi comprensori di zone umide ed ambienti aperti (pascoli e coltivi) che utilizza con spostamenti quotidiani in gruppi anche di alcune centinaia di individui.

La produttività media è di circa 3 giovani/nido e l'età della prima riproduzione è di 2-3 anni (Cramp and Simmons 2006).

L'Oca selvatica ha totalizzato un punteggio elevato tra le specie migratrici e svernanti in particolare per il rischio di collisione e l'importanza della popolazione toscana.

L'Aquila minore è un rapace di medie dimensioni, presente regolarmente durante le migrazioni e, con singoli individui, durante lo svernamento (Banca Dati del COT). Gli individui che transitano sulla Toscana, probabilmente originano dalle popolazioni francese e spagnola, anche se mancano informazioni precise.

La produttività media sembra essere di un giovane/nido e non ci sono dati circa l'età della prima riproduzione (Cramp and Simmons 2006).

Classificazione delle aree sensibili

Classificazione delle aree interessate dalla migrazione di specie sensibili

Dall'analisi dei punteggi ottenuti per le specie migratrici è risultato come essenzialmente i gruppi di specie sensibili all'impatto su aerogeneratori siano rappresentati da gru, cicogne e alcuni rapaci diurni, appartenenti soprattutto alla famiglia degli Accipitriformes.

Tutte queste specie sono caratterizzate da un'ampia superficie alare ed hanno in comune tra loro la caratteristica di sfruttare durante la migrazione le correnti ascensionali che si creano in determinate situazioni geografiche per salire di quota e successivamente scivolare spostandosi da una corrente ascensionale all'altra. Un'altra importante caratteristica degli uccelli che migrano sfruttando il volo veleggiato è quella del gregarismo (Kerlinger, 1989). Spesso infatti si creano grandi gruppi di veleggiatori che utilizzano la stessa corrente termica per alzarsi di quota, e spesso questi gruppi sono visibili da grandi distanze da altri veleggiatori in migrazione e utilizzati per individuare la successiva corrente ascensionale. Questo fa sì che i veleggiatori in migrazione creino delle vere e proprie “strade nel cielo” che vanno da una corrente ascensionale alla successiva.

In aree particolarmente omogenee dal punto di vista orografico, queste “strade” tendono generalmente ad essere molto larghe (Bildstein, 2006), diluendo di fatto il numero dei migratori su ampie superfici e diminuendo, almeno teoricamente, il rischio di impatto. In determinate situazioni invece, ad esempio lungo la costa o prima dell'attraversamento di un tratto di mare, tali “strade” possono diventare molto strette, concentrando grandi numeri di migratori in zone relativamente piccole e che divengono quindi aree di particolare criticità per la migrazione di queste specie.

La definizione delle rotte e soprattutto delle aree di concentrazione non è tuttavia facile, e richiede una grande mole di dati raccolta con metodologie mirate, ad oggi disponibili in Toscana solo per alcuni siti. Inoltre, le conoscenze sono ancora più scarse per le specie più rare e quindi di maggior interesse conservazionistico. Viste le caratteristiche comuni dei gruppi di specie considerati, è comunque ragionevole ritenere che il loro flusso attraverso il territorio toscano segua grossomodo le medesime dinamiche spaziali (Spaar, 1997; Bildstein, 2006).

Assumendo questa affermazione come punto di partenza, si è quindi deciso per la redazione della presente relazione di sfruttare le conoscenze acquisite su alcune specie di rapaci veleggiatori relativamente comuni (segnatamente il Falco di palude, il Falco pecchiaiolo e il Biancone), per le

quali si dispone di una rilevante mole di record all'interno della banca dati del Centro Ornitologico Toscano (1958 record georeferenziati riferibili a 11476 individui); quando possibile, l'analisi di questi dati è stata inoltre integrata con ulteriori dati disponibili in bibliografia e considerazioni su singole altre specie.

Vista l'esistenza di alcune differenze nelle rotte percorse e nel numero di uccelli coinvolti, si è preferito trattare separatamente la migrazione post-riproduttiva e quella pre-riproduttiva. Inoltre, si è preferito fare una trattazione separata anche per il biancone, che, unico tra i rapaci europei, esegue una migrazione a circuito migrando in Africa attraverso Francia e Spagna (Agostini et al. 2002; Premuda, 2004) invece di seguire la direttrice NE-SW tipica degli altri rapaci migratori.

Per ogni periodo migratorio e per le specie considerate, sono stati estratti dal database disponibile i dati di individui in migrazione, con criteri diversi di volta in volta a seconda di quanto conosciuto della fenologia della specie in esame. A questi si sono aggiunti quelli reperibili in bibliografia per le aree per cui sono disponibili dati raccolti secondo protocolli standardizzati per il rilevamento della migrazione (essenzialmente costa versiliese e Arcipelago Toscano).

Successivamente, tramite l'utilizzo del software Quantum GIS, i dati ottenuti sono stati proiettati su una carta e si è cercato, in base anche a conoscenze pregresse, di definire le probabili rotte percorse e le aree a maggior concentrazione individuando infine tre tipologie di aree, definite a criticità molto elevata, criticità elevata e media criticità.

Migrazione pre-riproduttiva

I record di *Falco pecchiaiolo* e *Falco di palude* disponibili nella Banca Dati del COT sono stati filtrati in modo da limitare il più possibile le segnalazioni attribuibili a soggetti non in migrazione attiva utilizzando criteri differenti per le due specie;

- *Falco di palude*: per evitare di includere soggetti in svernamento, come limite superiore si è deciso di tenere conto soltanto delle osservazioni avvenute successivamente alla data del primo di marzo; inoltre sono state escluse tutte le segnalazioni provenienti dalle aree umide in cui la specie risulta come svernante regolare (Arcamone et al. 2007). Come limite inferiore della migrazione si è deciso invece di utilizzare la data del primo di maggio (Brichetti and Fracasso 2003) per cercare di evitare il più possibile di considerare soggetti nidificanti. Inoltre, sono state escluse, seppur all'interno del periodo considerato, tutte le segnalazioni a cui era stato attribuito dagli osservatori un codice di nidificazione; per lo

stesso motivo sono state inoltre eliminate tutte le segnalazioni provenienti dalle zone umide in cui la specie risulta regolarmente nidificante (Banca Dati del COT);

- *Falco pecchiaiolo*: non essendo la specie nota come svernante regolare in Toscana (Tellini Florenzano et al. 1997; Banca dati del COT), il limite superiore per la migrazione corrisponde alla data di avvistamento più precoce (15 di marzo). Come limite inferiore è stata invece utilizzata la data del 31 di maggio (Brichetti and Fracasso 2003). Tuttavia, poiché nella nostra regione la migrazione si sovrappone almeno parzialmente alla nidificazione per questa specie (Banca Dati del COT), si è deciso di considerare per il mese di maggio soltanto gli avvistamenti che coinvolgessero un numero di individui superiore a due.

A questi dati si sono aggiunti quelli provenienti dai report del campo di monitoraggio della migrazione dei rapaci svolto annualmente dal 2002 nel mese di marzo a Capriglia (Pietrasanta, LU; Premuda et al. 2010), anche in collaborazione con il Centro Ornitologico Toscano (2010 – 2013). Sebbene, svolgendosi nel mese di marzo, principalmente finalizzato allo studio della migrazione del Biancone, il campo è stato esteso nel 2012 per 12 giornate continuative nel mese di maggio, consentendo per la prima volta la raccolta standardizzata di dati in un periodo ancora importante per la migrazione di molte specie (Premuda, 2012).

La mappatura di questi dati ha consentito di elaborare una carta, che riflette le conoscenze attuali, delle rotte seguite dal flusso principale di rapaci che transitano durante la migrazione primaverile attraverso la Toscana (Fig. 1).



Figura 1. Schematizzazione delle principali rotte di migrazione pre-riproduttiva attraverso la Toscana ricostruite in base ai dati disponibili. Le linee piene rappresentano le rotte certe; le linee tratteggiate le rotte ipotetiche/secondarie. Per maggiori dettagli vedi testo

Come riportato in letteratura (Spina e Volponi, 2008) il flusso principale sembra essere orientato lungo la direttrice SW-NE. La migrazione sembra essere particolarmente evidente sulle isole dell'Arcipelago, nelle quali si registrano le osservazioni più precoci (Montecristo, Falco pecchiaiolo, 2 ind., 15/03/2007). Le osservazioni primaverili sull'Arcipelago all'interno del database, pur prive di sistematicità, risultano numerose e coinvolgono tutte le isole con avvistamenti di gruppi anche numerosi (es: Pianosa, Falco di palude, 97 ind., 29/3/2004), a testimoniare la provenienza di importanti contingenti di migratori dalla Corsica e dalla Sardegna.

Numerose osservazioni fanno presupporre che i rapaci che transitano sulle isole più settentrionali dell'Arcipelago (max 200 ind. Falco pecchiaiolo, Capraia, maggio 2012; Paesani G., com.pers.), proseguano in direzione NE per approdare sulla terraferma nella zona compresa tra Livorno e Viareggio, attratti verosimilmente dai rilievi delle Colline Livornesi, del Monte Pisano e delle Apuane. Più a Sud, i rapaci utilizzano probabilmente le isole centrali per raggiungere attraverso l'Isola d'Elba il Promontorio di Piombino. Qui le osservazioni, seppur non sistematiche, sono numerose e riguardano gruppi anche consistenti, soprattutto per quanto concerne il Falco pecchiaiolo con massimi di 148 individui nel maggio del 2004 (Benucci S., com.pers.) e di 65 individui nel maggio 2005.

L'andamento generale fa presupporre che lo stesso avvenga anche ancora più a Sud, con le isole di Giglio – Giannutri e il Promontorio dell'Argentario, dove tuttavia i dati a disposizione risultano più scarsi, forse anche per motivi di carattere geografico; infatti è verosimile che i rapaci in migrazione tendano a percorrere le due isole principali dell'asse sardo-corso il più a lungo possibile verso Nord, per dirigersi lungo l'asse SW-NE solo attratti dalla vista del Monte Capanne e soprattutto dell'isola di Capraia quando ormai sono giunti in prossimità della parte più settentrionale della Corsica. Così facendo inoltre, il tratto di mare attraversato (e quindi di conseguenza il dispendio energetico) sarebbe comunque minore di quanto non avverrebbe eseguendo una traversata in corrispondenza delle isole più meridionali.

I punti di approccio alla terraferma rappresentano quindi punti di massima criticità, in quanto spesso proprio in questi luoghi si realizzano importanti concentrazioni di rapaci migratori. Ancora più critica, se possibile, è la situazione sulle isole, dove in virtù dello spazio limitato, i problemi da impatto potrebbero essere ancora maggiori.

Inoltre, soprattutto per quei rapaci che utilizzano spesso il volo battuto specialmente durante l'attraversamento di ampi tratti di mare, le isole rappresentano anche un luogo di sosta in cui possono recuperare energie spese nutrendosi; potrebbero essere quindi particolarmente sensibili anche ad un eventuale perdita di habitat idoneo per cacciare.

Una volta raggiunta la terraferma e superati i promontori e i luoghi collinari della costa, a giudicare dai dati disponibili il flusso tende a disperdersi nelle aree interne della regione seguendo probabilmente la direttrice SW-NE, ma senza che si possa individuare un pattern preciso. A supporto di tale considerazione, i dati raccolti secondo un protocollo standardizzato di osservazioni svolte in contemporanea su più stazioni con l'obiettivo di quantificare la migrazione all'interno della provincia di Pisa, hanno mostrato come, sommando i dati delle varie postazioni, si evidenzino sia la direzionalità del flusso, sia le fluttuazioni dei numeri di migratori che mostrano andamenti coerenti con i picchi di migrazione noti per altri siti italiani (Puglisi e Paesani, 2008). Alcune specie, come ad esempio il falco di palude, il falco cuculo e l'albanella minore per quanto riguarda i rapaci, e la cicogna bianca per quanto concerne gli altri veleggiatori, mostrano inoltre una certa tendenza a spostarsi lungo le principali valli fluviali (es: Arno e, in misura inferiore, Cecina). Essendo tali specie più o meno fortemente legate ad ambienti umidi o alle piane alluvionali, questa tendenza è molto probabilmente legata alla ricerca di aree adatte all'alimentazione; le osservazioni in queste aree infatti, pur riferendosi a soggetti sicuramente in migrazione, riguardano spesso individui o gruppi di individui in sosta per riposarsi ed alimentarsi.

In linea con quanto avviene per l'attraversamento della Toscana centrale, l'attraversamento dell'Appennino sembra avvenire su ampio fronte (Premuda et al. 2006). Osservazioni sporadiche,

insieme ai risultati di alcuni monitoraggi ex - ante svolti nell'ambito della progettazione di impianti eolici sul confine Toscana - Emilia Romagna (<http://www.regione.toscana.it/via>), pur non mostrando picchi significativi nel passaggio di rapaci in migrazione, testimoniano però l'esistenza di un flusso in transito sull'Appennino che in occasione di particolari condizioni meteorologiche potrebbe subire fenomeni di concentrazione anche rilevanti. Si è ritenuto quindi opportuno indicare tutto l'arco appenninico come area a media criticità.

Oltre al flusso diretto lungo l'asse SW-NE, la Toscana è attraversata verosimilmente da un altro flusso migratorio di difficile quantificazione, che segue probabilmente la costa in direzione SE-NW. Questo flusso, che passa inosservato per gran parte del territorio regionale, diviene evidente in corrispondenza della fascia che va dal Monte Pisano al confine settentrionale della Toscana, seguendo la linea costiera versiliese. Seppur finalizzato allo studio della migrazione del Biancone infatti, il campo di monitoraggio svolto a Capriglia (Pietrasanta, LU), registra annualmente il passaggio di consistenti numeri di Aquila minore e Nibbio bruno, insieme ad altri rapaci che seguono la costa diretti verso NW (Premuda et al. 2010).

Migrazione post-riproduttiva

I dati appartenenti a *Falco di palude* e *Falco pecchiaiolo* disponibili nella Banca Dati del COT sono stati selezionati in modo da limitare il più possibile le segnalazioni attribuibili a soggetti non in migrazione attiva. Come per la migrazione pre-riproduttiva sono stati utilizzati criteri differenti per le due specie;

- *Falco di palude*: per questa specie si è tenuto conto delle osservazioni comprese tra il 20 di agosto e il 31 di ottobre, date entro le quali sono presenti il maggior numero di osservazioni di soggetti sicuramente in migrazione attiva (Paesani G. e Vanni L., dati inediti; Banca Dati COT). Come per la migrazione pre-riproduttiva, sono state eliminate tutte le segnalazioni provenienti dalle aree umide in cui la specie risulta regolare come nidificante e svernante (Banca Dati COT);
- *Falco pecchiaiolo*: si è tenuto conto delle osservazioni a partire dal 20 di agosto (Brichetti e Fracasso 2003; Banca Dati COT). Il limite inferiore, non essendo la specie svernante in Toscana, coincide con la data di osservazione più tardiva presente nel database (26/10).

A questi dati si sono aggiunti quelli provenienti dai report del campo di monitoraggio della migrazione dei rapaci di Capriglia (Pietrasanta, LU; cfr. migrazione pre-riproduttiva) e i dati dei

campi di monitoraggio svoltisi sulle isole di Pianosa e Elba tra il 2001 e il 2009 (Canci et al. 2004; Paesani e Politi 2004; Premuda et al. 2005; Vanni e Paesani, 2007a; Vanni e Paesani, 2007b; Paesani e Vanni, 2008; Paesani, 2009).

La proiezione grafica di questi dati ha consentito di elaborare una carta, che riflette le conoscenze attuali, delle rotte seguite dal flusso principale di rapaci che transitano durante la migrazione autunnale attraverso la Toscana (FIG. 2).



Fig.2. Schematizzazione delle principali rotte di migrazione post-riproduttiva attraverso la Toscana ricostruite in base ai dati disponibili. Le linee piene rappresentano le rotte certe; le linee tratteggiate le rotte ipotetiche. Per maggiori dettagli vedi testo.

I movimenti autunnali appaiono orientati nuovamente secondo l'asse NE-SW, con direzionalità inversa rispetto alla migrazione pre-riproduttiva e il flusso appare di maggior consistenza rispetto a quanto accade nella migrazione primaverile.

I risultati di alcuni monitoraggi ex - ante svolti nell'ambito della progettazione di impianti eolici e i dati provenienti dall'appennino settentrionale (Roscelli, 2005; Premuda et al. 2006), fanno supporre che l'attraversamento dell'arco appenninico avvenga ancora una volta su ampio fronte lungo la direttrice NE-SW. Il pattern di attraversamento su fronte ampio viene comunque confermato anche dalle relativamente numerose osservazioni in area appenninica presenti nella Banca Dati del COT.

Dopo il passaggio dell'Appennino, il flusso sembra continuare su ampio fronte per tutto il territorio regionale dirigendosi verso la costa lungo la direttrice S-SW, con ancora una certa predilezione per

le valli fluviali mostrata da alcune specie. I dati raccolti in occasione del monitoraggio della migrazione autunnale nella provincia di Pisa (Puglisi e Paesani, 2008) sembrano confermare ancora una volta questa ipotesi.

Una volta giunto in prossimità del mare il flusso, almeno per quanto riguarda la Toscana settentrionale, tende ad incanalarsi seguendo la direzione della costa fino a raggiungere il Promontorio di Piombino che sembra fungere da vero e proprio trampolino di lancio. Da qui infatti, sfruttando le correnti ascensionali che si formano sull'Elba e su Pianosa, i rapaci riescono a proseguire verso SW raggiungendo le isole dell'asse sardo-corso attraversando il tratto di mare meno ampio e quindi con il massimo risparmio energetico. Non va inoltre trascurato che il Monte Capanne è ben visibile da un ampio tratto di costa e potrebbe fungere verosimilmente da punto di attrazione; inoltre una volta giunti sull'isola d'Elba, la Corsica è facilmente visibile e ciò potrebbe essere un fattore importante per favorire l'attraversamento del braccio di mare, rispetto a quanto accade più a Nord, dove le isole di Capraia e Gorgona sono di impatto visivo minore rispetto all'Isola d'Elba.

I dati raccolti nelle prime settimane di settembre su Elba e Pianosa durante campi di monitoraggio della migrazione post-riproduttiva, hanno permesso di registrare flussi stagionali di qualche migliaio di rapaci (max 2212, Vanni e Paesani, 2007a) appartenenti ad almeno 24 specie, seppur costituiti per quasi l'80% da falco di palude e falco pecchiaiolo (Paesani G. e Vanni L., com. pers.). Considerando che i campi si sono svolti per la maggior parte nelle prime 3 settimane di settembre e che la migrazione per alcune specie inizia già da metà agosto per terminare per altre specie anche a ottobre inoltrato, si può affermare con ragionevole certezza che lungo il corridoio che va dalle colline retrostanti la piana di Piombino fino alla Corsica passando per l'area centrale dell'Arcipelago Toscano, transitano ogni autunno alcune migliaia di rapaci in migrazione.

In autunno il flusso sull'arcipelago è quindi più concentrato nelle isole centrali (Elba, Pianosa e Montecristo) di quanto non avvenga in primavera. Le osservazioni provenienti dalle isole settentrionali di Gorgona e Capraia sono infatti relativamente scarse e si riferiscono per lo più a rapaci in grado di utilizzare per la migrazione anche il volo battuto come ad esempio il Falco di palude. Ancora più scarse sono quelle provenienti dalle isole meridionali di Giannutri e del Giglio e osservazioni preliminari, effettuate dal promontorio dell'Argentario in concomitanza con i picchi di migrazione registrati nella parte centrale dell'Arcipelago, hanno mostrato flussi migratori piuttosto modesti diretti verso queste isole (Sacchetti S., Chiti-Batelli A. e Arcamone E., dati inediti).

Tuttavia sicuramente non tutti i rapaci provenienti da NE sfruttano il promontorio di Piombino per dirigersi a SW lungo l'asse sardo-corso; numerose osservazioni provenienti dalla costa toscana, dalla parte meridionale del Golfo di Follonica fino al confine regionale, anche di gruppi rilevanti di

rapaci in migrazione (es: 80 ind. di Falco pecchiaiolo, 14/09/2008), dimostrano infatti come una parte dei rapaci proseguano verso Sud seguendo la linea di costa transitando probabilmente all'interno dell'Argentario.

Infine, come accade in primavera, lungo la fascia che va dal Monte Pisano al confine regionale attraversando tutta la fascia costiera versiliese, si nota un consistente movimento di rapaci sull'asse NW-SE rilevato per tutto il mese di settembre in occasione del campo di monitoraggio della migrazione a Capriglia. Se si trascura il Biancone (che sarà in seguito oggetto di una specifica analisi), i flussi appaiono comunque inferiori a quelli rilevati sull'arcipelago, anche se si registrano numeri consistenti di alcune specie che più a sud non vengono rilevate come l'Aquila minore (max 121 ind., anno 2011; Premuda, 2011) o vengono rilevate in numeri decisamente inferiori, come il Lodolaio (max 49 ind., anno 2010; Premuda, 2010).

Biancone

Si è deciso di trattare questa specie a parte in quanto la Toscana ricopre un ruolo di importanza nazionale e internazionale (Baghino e Premuda, 2007) per la migrazione di questa specie. La fascia compresa tra le Alpi Apuane e la costa della Versilia, è infatti attraversata ogni anno in primavera e in autunno da migliaia di individui di biancone che rappresentano la quasi totalità della popolazione nidificante in Italia peninsulare (Baghino e Premuda, 2005).

La specie compie una migrazione molto particolare detta “a circuito” , che non segue le regole note per gli altri rapaci nella nostra penisola. Infatti in primavera invece di arrivare da Sud il biancone arriva nella nostra regione dai quadranti settentrionali, dopo aver attraversato lo Stretto di Gibilterra, la Spagna e la Francia meridionale (Premuda 2004). Superato l'arco ligure, la specie arriva in Toscana passando in gran parte sulla costa e concentrandosi in maniera molto marcata lungo tutto il versante apuano rivolto verso la pianura versiliese. Lungo questo corridoio che va dalle Alpi marittime alla Versilia, la migrazione di questa specie è stata molto studiata e i flussi sono molto ben conosciuti, sia durante la primavera (Premuda 2004; Baghino e Premuda 2005; Baghino e Premuda, 2007), che durante il periodo autunnale (Agostini et al. 2002; Agostini et al. 2004; Baghino et al 2012), quando la migrazione si svolge esattamente al contrario, prima da Sud verso Nord e in seguito da Est verso Ovest lungo lo stesso percorso.

Per quanto riguarda il resto della Toscana le conoscenze sono più scarse; abbiamo quindi utilizzato i record disponibili nella Banca Dati del COT per cercare di individuare i punti di passaggio e possibile concentrazione al di fuori del corridoio versiliese.

Come per le altre specie, i dati disponibili sono stati selezionati in modo da escludere il più possibile individui non in migrazione. In primavera si è scelto come limite superiore la data più

precoce disponibile di individui in migrazione attiva (16/02), mentre, per evitare di considerare soggetti già insediati nei territori riproduttivi, essendo la specie ben diffusa come nidificante in Toscana, si è scelta la data del 31 di marzo come limite inferiore della migrazione (Banca Dati COT). Per l'autunno si è tenuto invece conto delle osservazioni comprese tra il primo di settembre, escludendo le settimane precedenti in cui movimenti migratori potrebbero sommarsi a quelli dispersivi dei giovani (Cramp e Simmons, 2006) e la data più tardiva disponibile (27/10). In totale tra le due stagioni sono stati selezionati un insieme di 130 record attribuibili a 420 individui in migrazione.

In primavera i bianconi attraversano il tratto compreso tra la pianura versiliese e le Alpi apuane diretti verso Sud concentrati nelle prime settimane di marzo, con un picco intorno al 12 del mese (Baghino e Premuda, 2007) e massimi di più di 1600 individui conteggiati in 28 giorni di rilievi continuativi dalla già citata postazione di osservazione di Capriglia (Premuda, 2012). Una volta superata Capriglia, i bianconi proseguono verso Sud costeggiando i rilievi delle apuane verso il Monte pisano. Questo in particolare rappresenta l'ultimo punto di grande concentrazione (max. 68 ind.; Monte Serra, 20/03/2012) prima che i bianconi si disperdano verso Sud ampliando notevolmente il fronte del flusso (Fig. 3).

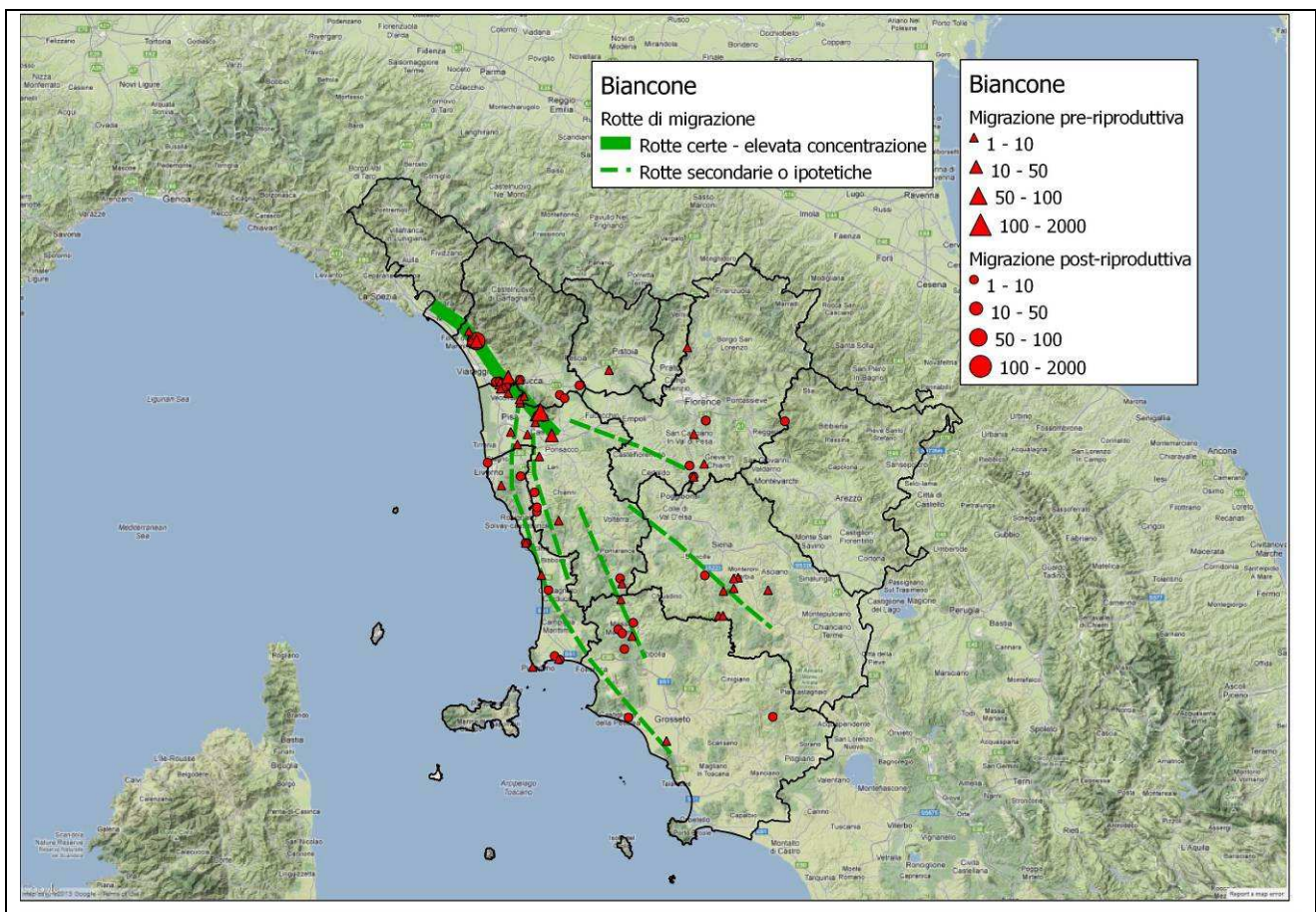


Figura 3. Schematizzazione delle principali rotte di migrazione del Biancone, pre- e post-riproduttive, ricostruite in base ai dati disponibili. Per maggiori dettagli vedi testo.

Nonostante ad oggi non siano noti punti di forte concentrazione a Sud dell'Arno, i dati disponibili indicano che la costa, i rilievi delle Colline livornesi, le Colline metallifere e l'area del Chianti rappresentano dei punti di passaggio importanti per questa specie nel proseguire il viaggio verso i territori riproduttivi dell'Italia Centro-Meridionale.

Durante la migrazione autunnale, i dati disponibili indicano come il flusso proceda ad ampio fronte verso Nord lungo le medesime direttrici all'interno della Toscana, per concentrarsi nuovamente in maniera evidente a partire dal Monte Pisano a Sud e proseguendo verso Nord fino al confine regionale per tutto il corridoio compreso tra le Alpi Apuane e la costa, dove in occasione del campo di monitoraggio della migrazione autunnale di Capriglia sono stati contattati fino ad un massimo di 1743 individui nel settembre 2011 (Premuda 2011).

Altre specie di migratori sensibili

Come già espresso precedentemente, l'analisi delle rotte eseguita al fine di individuare le aree di possibile concentrazione delle specie sensibili, si sono basate sulle specie per cui erano disponibili più dati, nell'assunzione che, viste le caratteristiche comuni dei gruppi di specie considerati, fosse comunque ragionevole ritenere che il loro flusso attraverso il territorio toscano seguisse grossomodo le medesime direttrici.

Per verificare questa ipotesi si è scelto di confrontare le rotte definite per entrambe le migrazioni con le segnalazioni georeferenziate delle altre specie di grandi veleggiatori risultate sensibili per cui si disponeva all'interno della Banca Dati del COT di dati di individui in migrazione (Aquila minore, Cicogna bianca, Cicogna nera e Gru).

I dati delle varie specie sono stati filtrati secondo criteri specifici in modo da eliminare quelli non riferibili con certezza ad individui in migrazione, escludendo quindi i casi attribuibili a svernamento (Aquila minore, Cicogna nera, Cicogna bianca e Gru), estivazione e nidificazione (Cicogna bianca). I risultati sono mostrati in figura 4, dove risulta evidente come le osservazioni di queste specie durante la migrazione si sovrappongano in maniera coerente alle rotte individuate per le migrazioni pre e post-riproduttiva, confermando e rafforzando di fatto i risultati ottenuti.

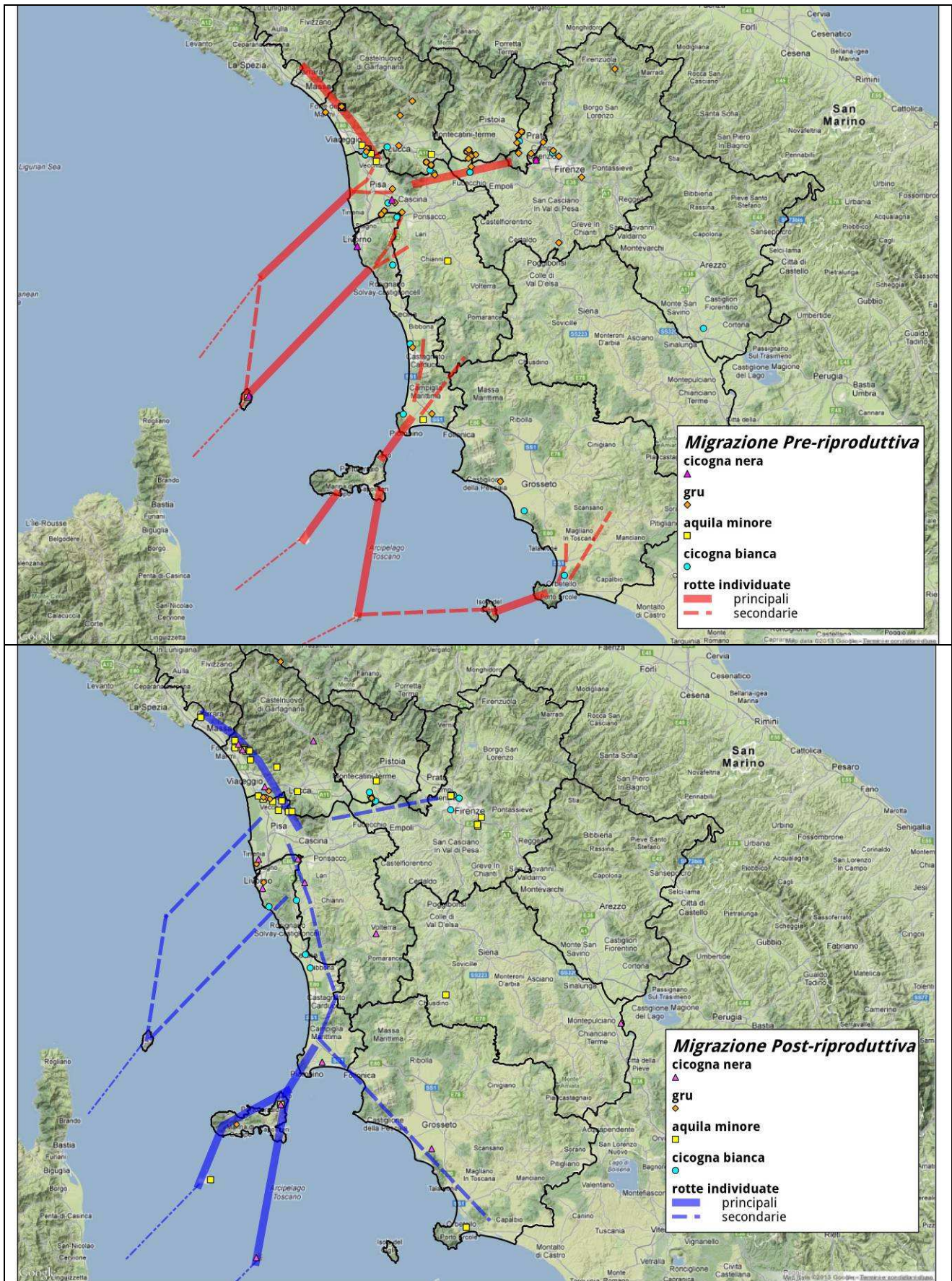


Figura 4. Mappatura delle osservazioni di alcune specie di migratori sensibili, pre- e post-riproduttive (rispettivamente in alto ed in basso), non utilizzate per la ridotta ampiezza del campione ai fini dell'individuazione delle rotte. Per maggiori dettagli vedi testo.

Realizzazione della carta delle aree sensibili

In base alle considerazioni fatte durante l'analisi dei flussi migratori delle specie veleggiatrici in Toscana, si è provveduto alla realizzazione di una carta tematica in cui fossero evidenziate con l'utilizzo di differenti colori le aree che, almeno alle conoscenze attuali, risultano possedere una criticità da media a molto elevata.

Sono state individuate le seguenti:

- **Aree a criticità molto elevata.** Tutte le aree in cui i dati disponibili mostrano ricorrenti fenomeni di concentrazione di veleggiatori in migrazione, sia durante la migrazione pre-riproduttiva che durante la migrazione post-riproduttiva. In particolare, si è deciso di evidenziare:
 - o tutte le isole dell'Arcipelago Toscano, che hanno un ruolo chiave nella migrazione di molte specie in entrambi i periodi di migrazione
 - o l'area compresa tra le Alpi Apuane e la costa, e il Monte Pisano, per l'importante ruolo svolto in entrambe le migrazioni per molti rapaci e soprattutto per il biancone, per il quale questo corridoio rappresenta un'area d'importanza nazionale e internazionale (Baghino e Premuda, 2007, Premuda 2010)
- **Aree a criticità elevata.** Sono state indicate come aree a criticità elevata quelle aree in cui i dati raccolti sembrano testimoniare un flusso che in determinate circostanze possa essere molto importante, anche se mancano osservazioni sistematiche. In particolare, si è deciso di evidenziare:
 - o una parte delle Colline Livornesi, per il ruolo che sembrano svolgere durante la migrazione pre-riproduttiva
 - o il Promontorio di Piombino, insieme a parte delle colline retrostanti, visto l'importante ruolo che sembra svolgere soprattutto durante la migrazione post-riproduttiva
 - o il Promontorio dell'Argentario dove, pur mancando dati, si presuppone possano, in determinate condizioni, realizzarsi concentrazioni anche importanti
- **Aree a media criticità.** Sono state indicate come aree a media criticità quelle aree in cui il flusso di migratori appare molto frazionato e diffuso, ma dove si ritiene che in particolari occasioni si possano creare delle situazioni di elevate concentrazioni. In particolare è stata indicata come area a media criticità:

- o tutta l'area dell'Appennino al confine tra Emilia-Romagna e Toscana, tra le province di Arezzo e Massa-Carrara dove si ritiene che transitino, seppur su fronte ampio, una parte consistente dei rapaci che attraversano la regione durante la migrazione (vedi anche: Premuda et al. 2006).

La figura 5 illustra le aree a differente criticità per la migrazione di specie sensibili.

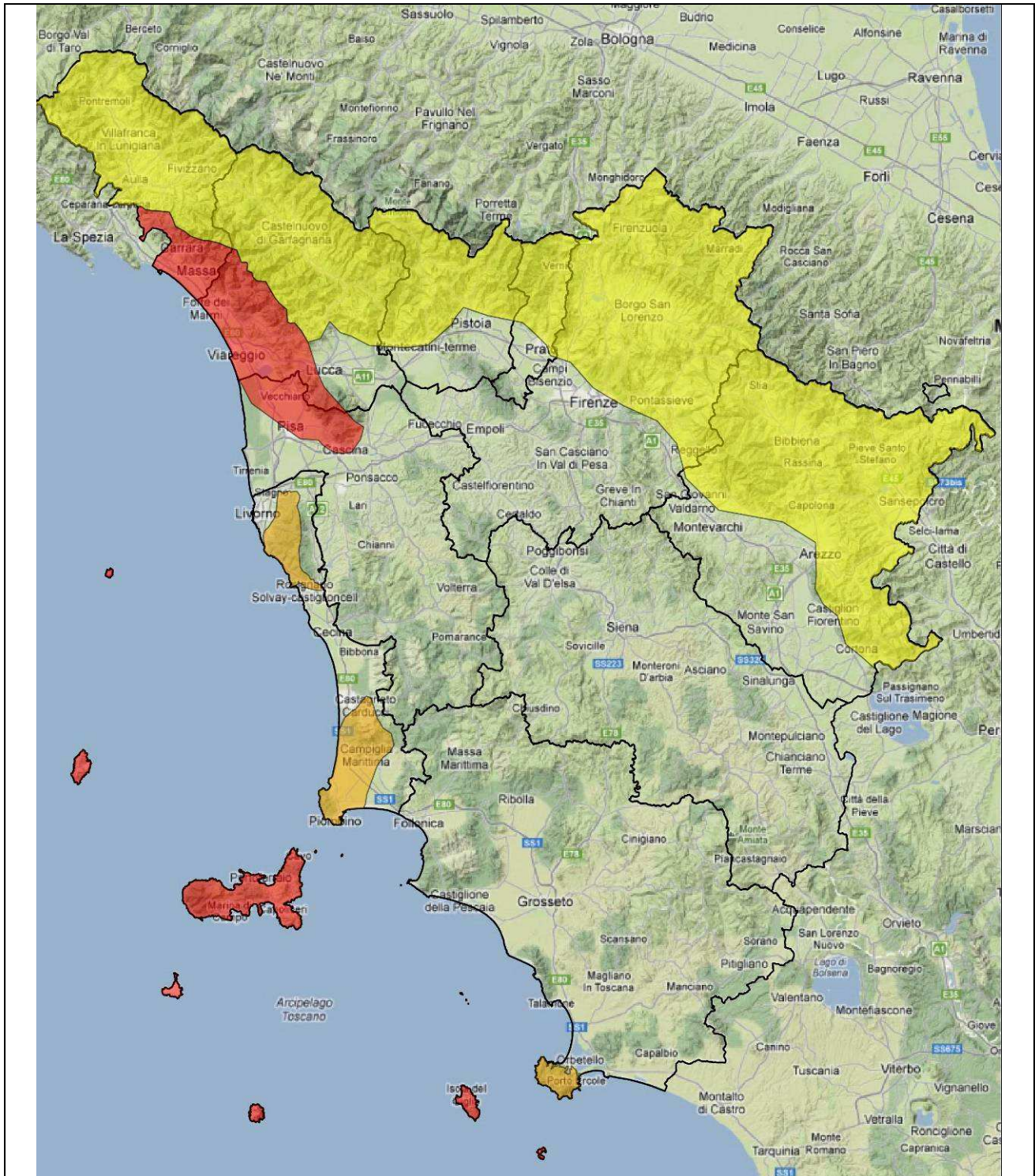


Figura 5. Aree critiche a causa della concentrazione di migratori sensibili agli impianti eolici. In rosso aree a criticità molto elevata, in arancione a criticità elevata, in giallo a criticità media.

Classificazione delle aree interessate dalla nidificazione di rapaci

Le specie di rapaci nidificanti risultate sensibili, seppure con livelli diversi, agli impianti eolici sono: Falco pecchiaiolo, Nibbio reale, Nibbio bruno, Biancone, Falco di palude, Aquila reale e Lanario.

Ciascuna di esse è distribuita in maniera differente sul territorio regionale, sia in termini di aree occupate che di densità e/o di struttura dell'home range. Pertanto si sono utilizzati approcci in parte differenziati per ognuna di esse, distinguendo in primo luogo tra specie diffuse e localizzate.

Per Aquila reale, Falco di palude e Lanario, due tra le specie con il punteggio di sensibilità più elevato, la distribuzione ricalca quella di specifici siti di nidificazione e/o aree di alimentazione, richiedendo dunque un approccio strettamente basato sull'effettiva conoscenza della loro distribuzione.

Per l'Aquila reale le aree sensibili sono state individuate sulla base dei siti di nidificazione e/o di alimentazione noti. Questo è stato fatto a partire dalle osservazioni, relative a tutti i mesi dell'anno presenti nella Banca dati del COT, che hanno permesso di definire l'areale di massima della specie, una volta escluse singole osservazioni, legate a movimenti dispersivi su lunga distanza distanti dall'Appennino e dalle Alpi Apuane, dove si concentrano le coppie nidificanti in Toscana (Magrini et al. 2007, Tellini Florenzano et al. 1997). Quindi sono state individuate tutte le aree idonee per l'alimentazione, selezionando la totalità delle praterie montane ed eventuali corridoi tra queste. All'interno di quest'area sono inclusi anche settori con pareti rocciose, pur se di modesta estensione, utilizzati o utilizzabili dalla specie per la nidificazione. È da sottolineare che nell'Italia peninsulare il territorio di una coppia può comprendere anche aree idonee alla caccia disgiunte tra loro, poste a diversi chilometri di distanza le une dalle altre e che aree aperte anche di piccola dimensione possono essere visitate in maniera irregolare, in particolare dagli individui giovani ed immaturi, non ancora inseriti nella popolazione riproduttrice (Borlenghi 2011, Cramp and Simmons 2006). Sono stati inclusi anche settori dove la specie è oggi presente in maniera incostante e che, stante l'andamento positivo della popolazione, potrebbero essere occupati in maniera più stabile negli anni a venire (Fig. 6).

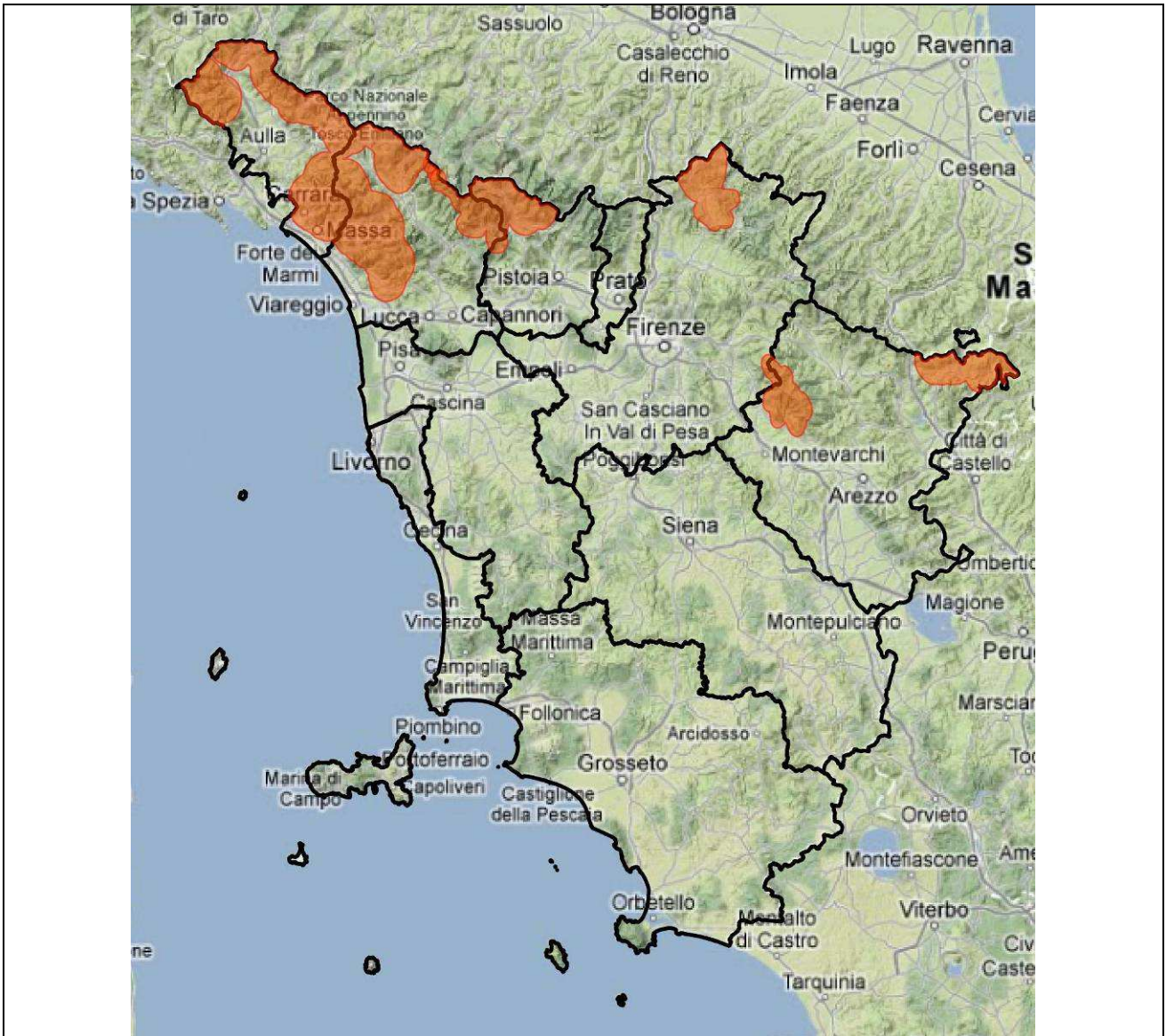


Figura 6. Aree sensibili per la presenza di Aquila reale.

Falco di palude e Lanario hanno una distribuzione puntiforme. Il primo nidifica in aree palustri con canneti: la sua presenza è pertanto confinata a pochi siti, in cui si riproduce, anche se per l'alimentazione frequenta anche ambienti aperti, tra cui anche agroecosistemi intensivi, entro un raggio di alcuni chilometri (Cardador and Mañosa 2011). In Toscana nidifica con circa 30-40 coppie (o più propriamente femmine/nidi, considerando le abitudini poliginiche della specie) in 6-7 siti a distribuzione prevalentemente costiera (Fig. 7).

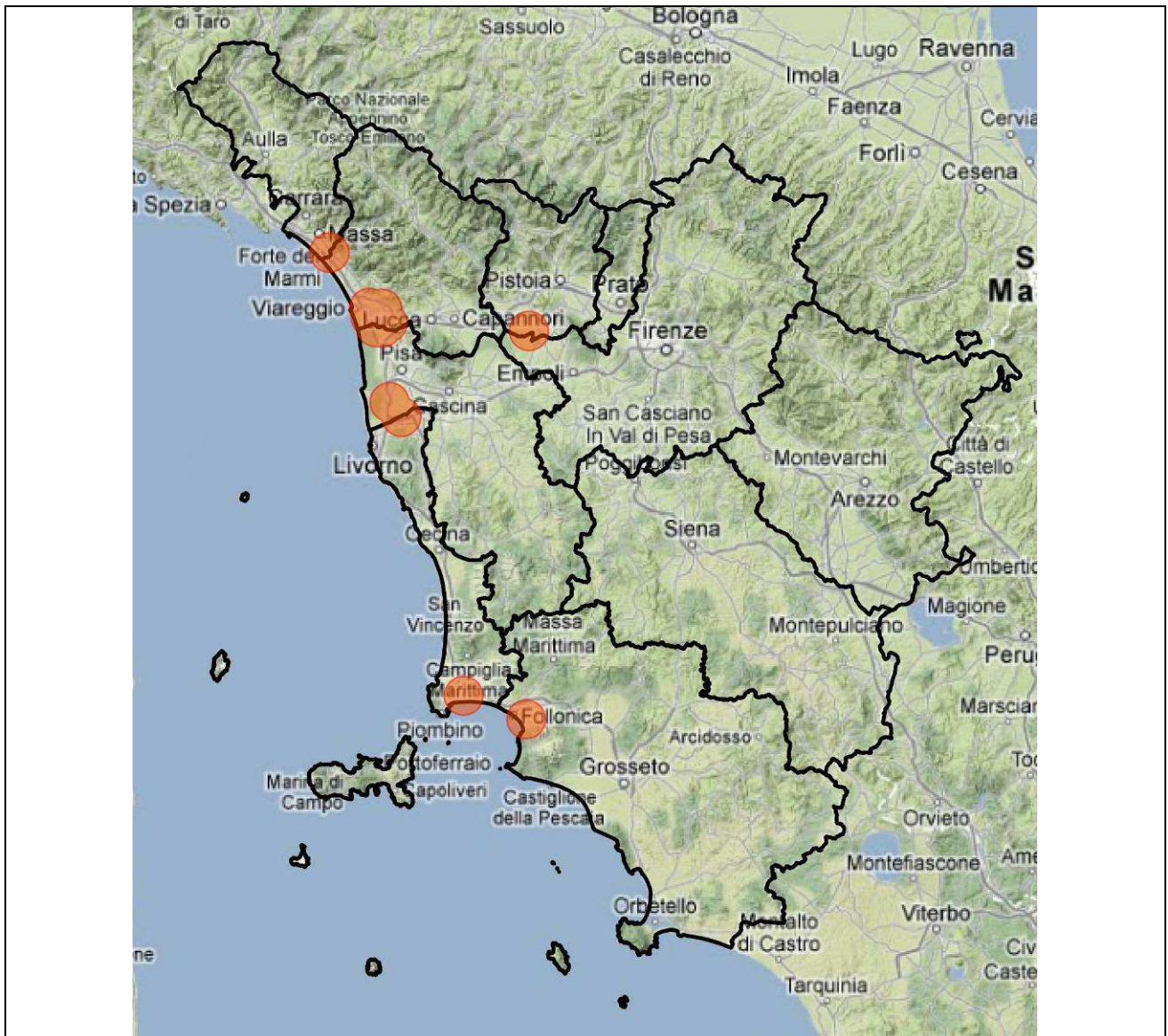


Figura 7. Aree sensibili per la presenza riproduttiva di Falco di palude.

Il Lanario, invece, è presente con basse densità nei settori collinari delle province di Pisa, Siena e Grosseto, oltre a singole coppie che nidificano in Emilia Romagna, al confine con la Toscana, e frequentano regolarmente il territorio regionale (Andreotti et al. 2008, Magrini et al. 2007). Si insedia su pareti rocciose anche di modesta estensione e di altezza ridotta, mentre si alimenta in un raggio di alcuni chilometri alimentandosi di prede che cattura in volo o sul terreno (Cramp and Simmons 2006, Leonardi et al. 1993). In Toscana è nota la presenza di un numero limitato di coppie, circa 15, distribuite in maniera discontinua nell'area precedentemente indicata; il principale fattore che ne determina l'insediamento a scala locale è la disponibilità di idonei siti di nidificazione, la cui presenza, stante la peculiarità e la ridotta dimensione degli ambienti utilizzati, non può essere desunta da banche dati o carte tematiche.

Per Falco di palude e Lanario, pertanto, le aree critiche sono state individuate come un buffer di 5 km intorno ai siti di nidificazione noti. Tale valore è stato scelto sulla base delle conoscenze riportate in letteratura (Cardador and Mañosa 2011, Clarke 1995, Cramp and Simmons 2006, Leonardi et al. 1993). Per il Falco di palude sono stati considerati tutti i siti attualmente occupati dalla specie, in incremento a scala regionale (Banca Dati del COT), mentre per il Lanario (Fig. 8) sono stati considerati anche siti, occupati o frequentati in passato, per i quali non si hanno conferme aggiornate di nidificazione (Banca Dati del COT): tale scelta è stata motivata dal principio di precauzione, giustificato dall'elevato valore conservazionistico di questa specie, dall'assenza di controlli recenti circa la presenza della specie in molti siti e dalla necessità di garantire il mantenimento del maggior numero possibile di siti idonei all'insediamento della specie.

Per il Lanario, la necessità di tutelare i siti di nidificazione, passibili di prelievo di uova e pulcini a scopo commerciale (Andreotti and Leonardi 2007) ci ha indotto a riportarne la distribuzione come maglie del reticolo UTM 5x5 km ricadenti entro 5 km da un sito di nidificazione.

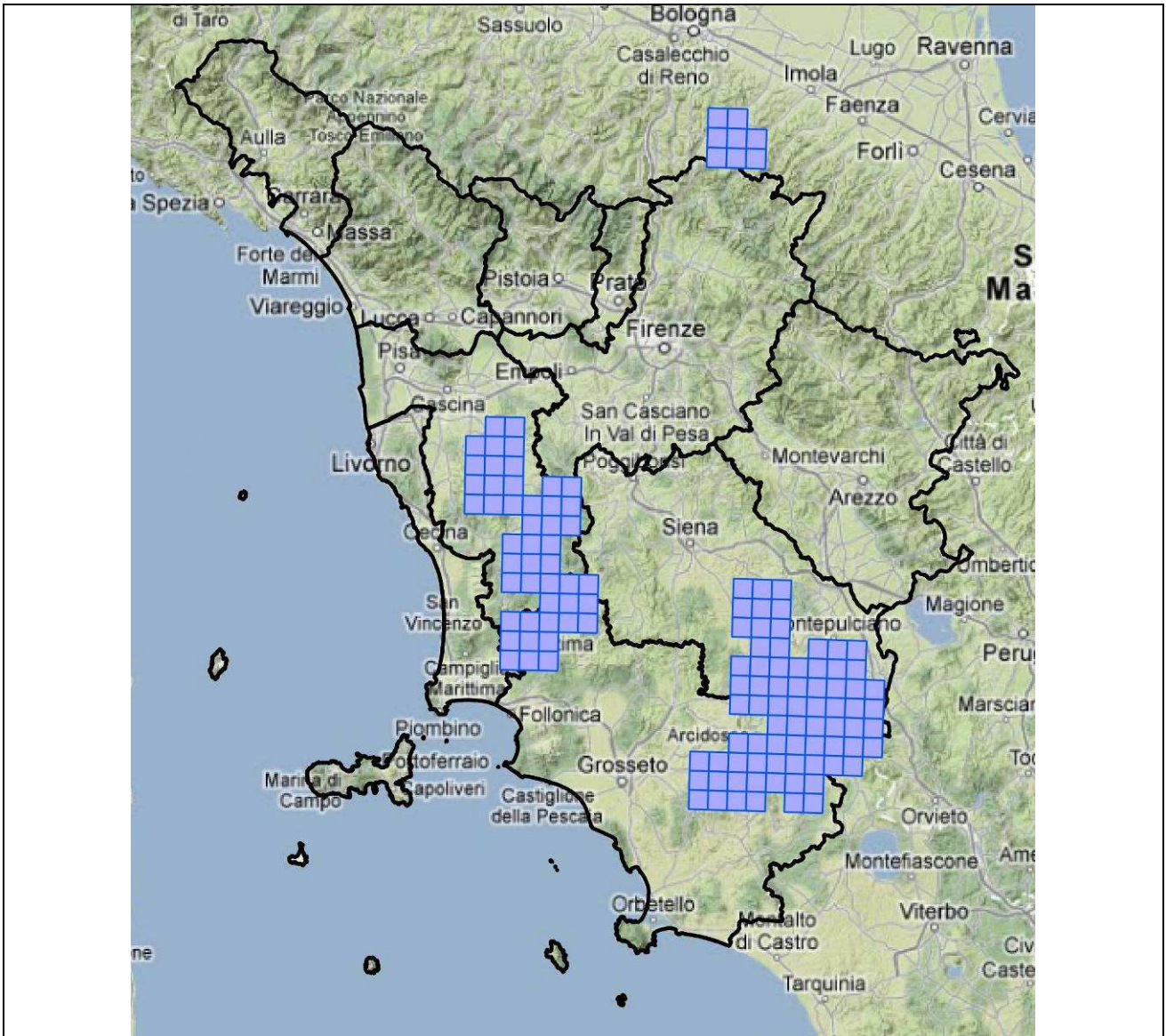


Figura 8. Aree sensibili per la presenza riproduttiva di Lanario.

Le restanti specie sono diffuse su aree molto vaste, dove sono presenti quasi sempre a basse densità. Per questo motivo ne è stato identificato l'areale, mappando le segnalazioni relative agli ultimi dieci anni presenti nella Banca Dati del COT. Questo novero di segnalazioni include dati con diversa origine. In parte provengono da progetti volti ad indagare in maniera omogenea, secondo procedure predefinite e con piani di campionamento prestabiliti il territorio regionale: il Monitoraggio degli uccelli nidificanti, avviato nel 2000, è mirato soprattutto a raccogliere dati che consentano di descrivere l'andamento delle popolazioni degli uccelli comuni e si basa su una tecnica, i punti di ascolto, non particolarmente idoneo al rilevamento dei rapaci; l'Atlante degli uccelli nidificanti, avviato nel 2009, ha lo scopo di aggiornare il quadro distributivo di tutte le specie e basa su rilevamenti da transetto la raccolta di dati per poter valutare le variazioni di abbondanza sul territorio regionale delle specie. Quest'ultimo progetto, in particolare, ha permesso di arricchire

significativamente la raccolta di dati, indagando l'intero territorio regionale in maniera sistematica; anche se non ancora concluso, ha sia quelle raccolte dai numerosi volontari dell'associazione al di fuori di protocolli standardizzati. I dati provenienti da indagini svolte secondo procedure predefinite, con uno sforzo di ricerca comparabile nei diversi settori del territorio regionale sono stati utilizzati per individuare le aree in cui vi fosse la maggior concentrazione di osservazioni, utilizzando il metodo kernel (Worton 1989) per circoscrivere le zone al cui interno ricadeva il 50% delle osservazioni.

Per le specie diffuse sono stati selezionati i record presenti nella Banca Dati del COT secondo criteri complementari a quelli utilizzati per la migrazione, salvo che per il Nibbio reale, per il quale sono stati esclusi i dati di migrazione ma inclusi anche quelli relativi allo svernamento. Questo è stato fatto da una parte perché gli individui nidificanti si trattengono anche in inverno, e, dall'altra, la presenza di impianti eolici costituisce una possibile criticità anche per quelli unicamente svernanti. I dati utilizzati sono stati 110 per il Falco pecchiaiolo (190 complessivamente per descriverne l'areale), 103 per il Biancone (427), 22 per il Nibbio bruno (85), mentre per il Nibbio reale sono stati utilizzati tutti i dati a disposizione (33).

Gli areali e le aree di maggior concentrazione sono riportati nelle figure 9-16.

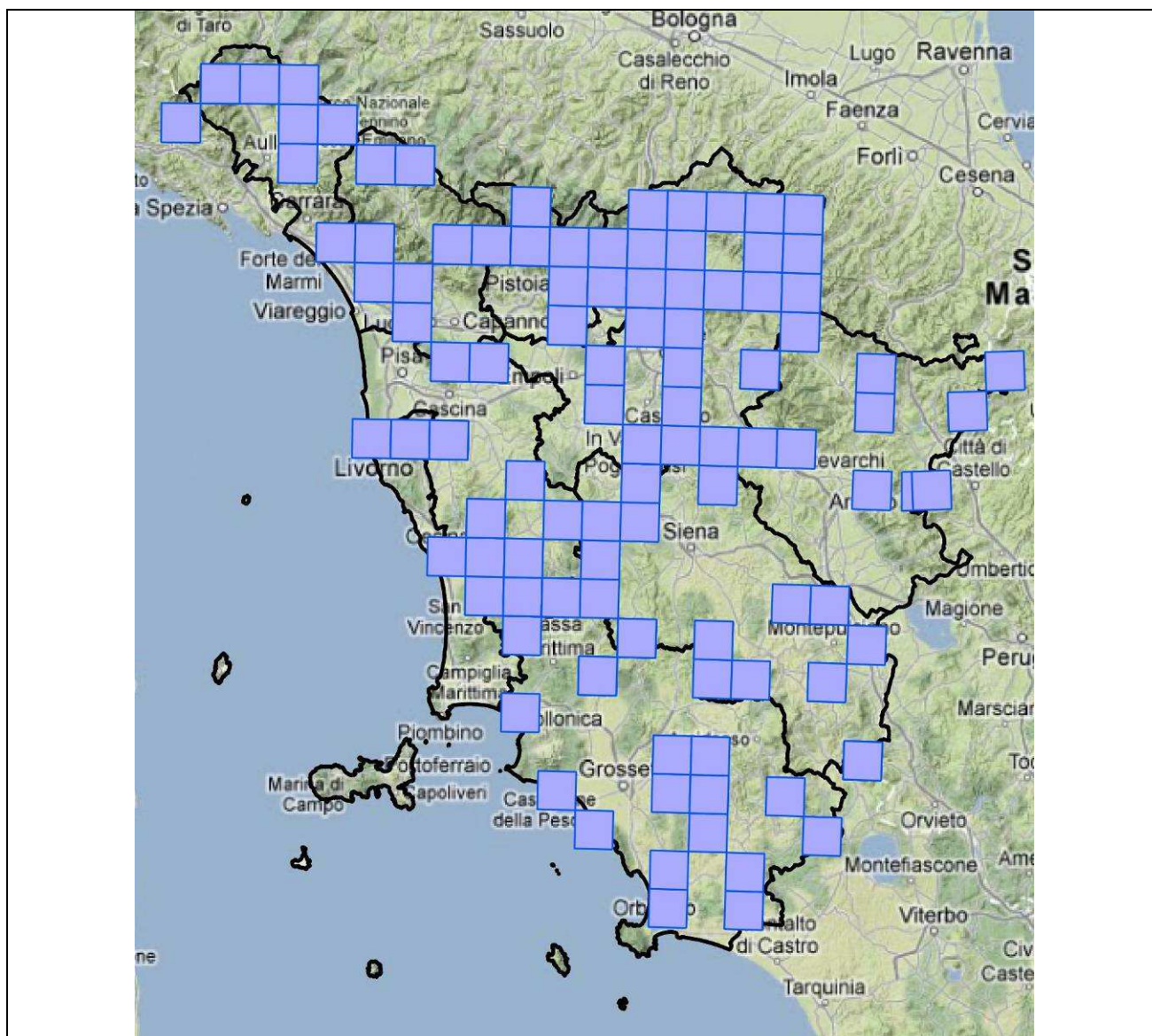


Figura 9. Areale di nidificazione toscano del Falco pecchiaiolo, secondo la griglia UTM 10x10 km.

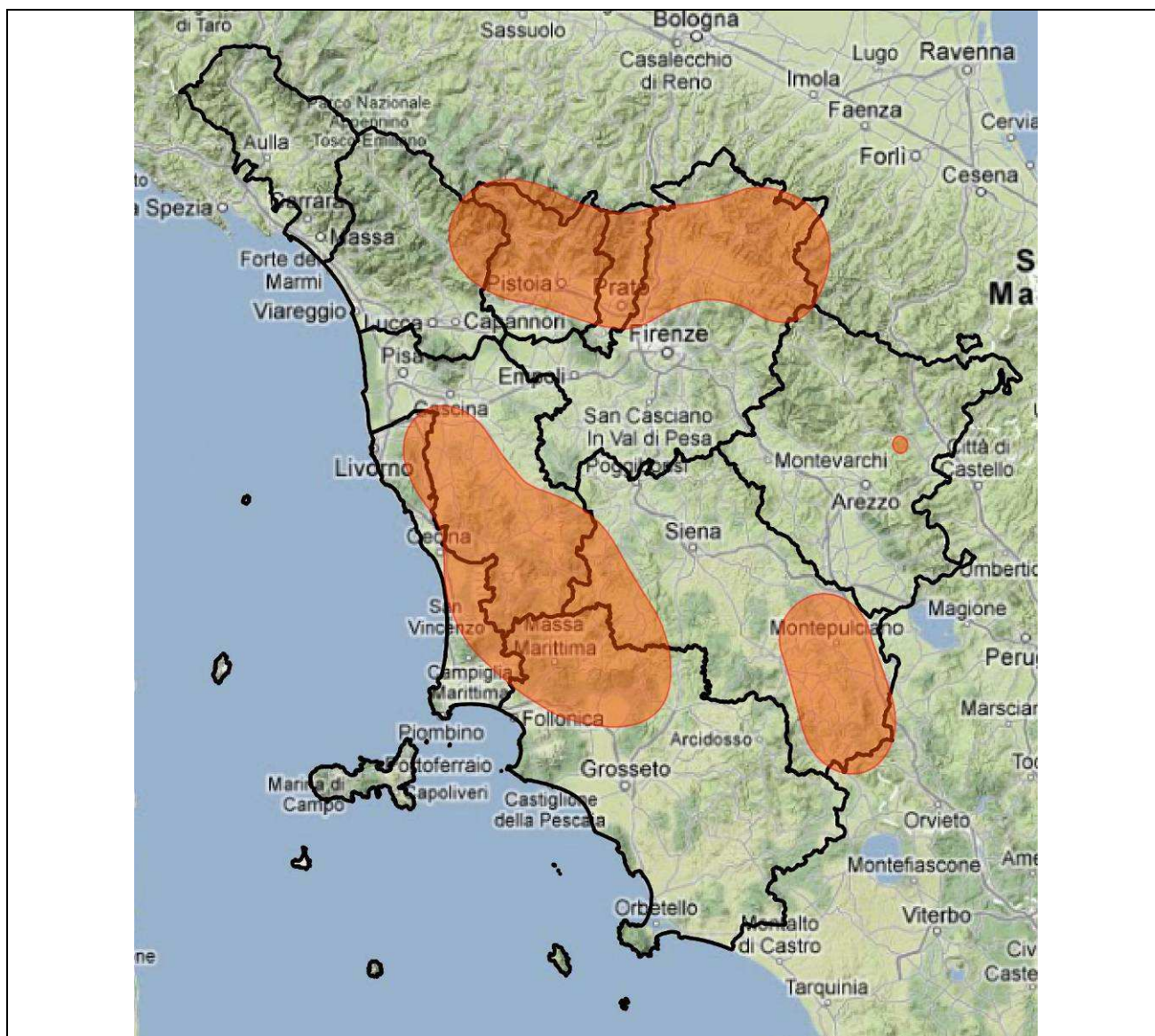


Figura 10. Aree di maggior concentrazione in periodo riproduttivo per il Falco pecchiaiolo.

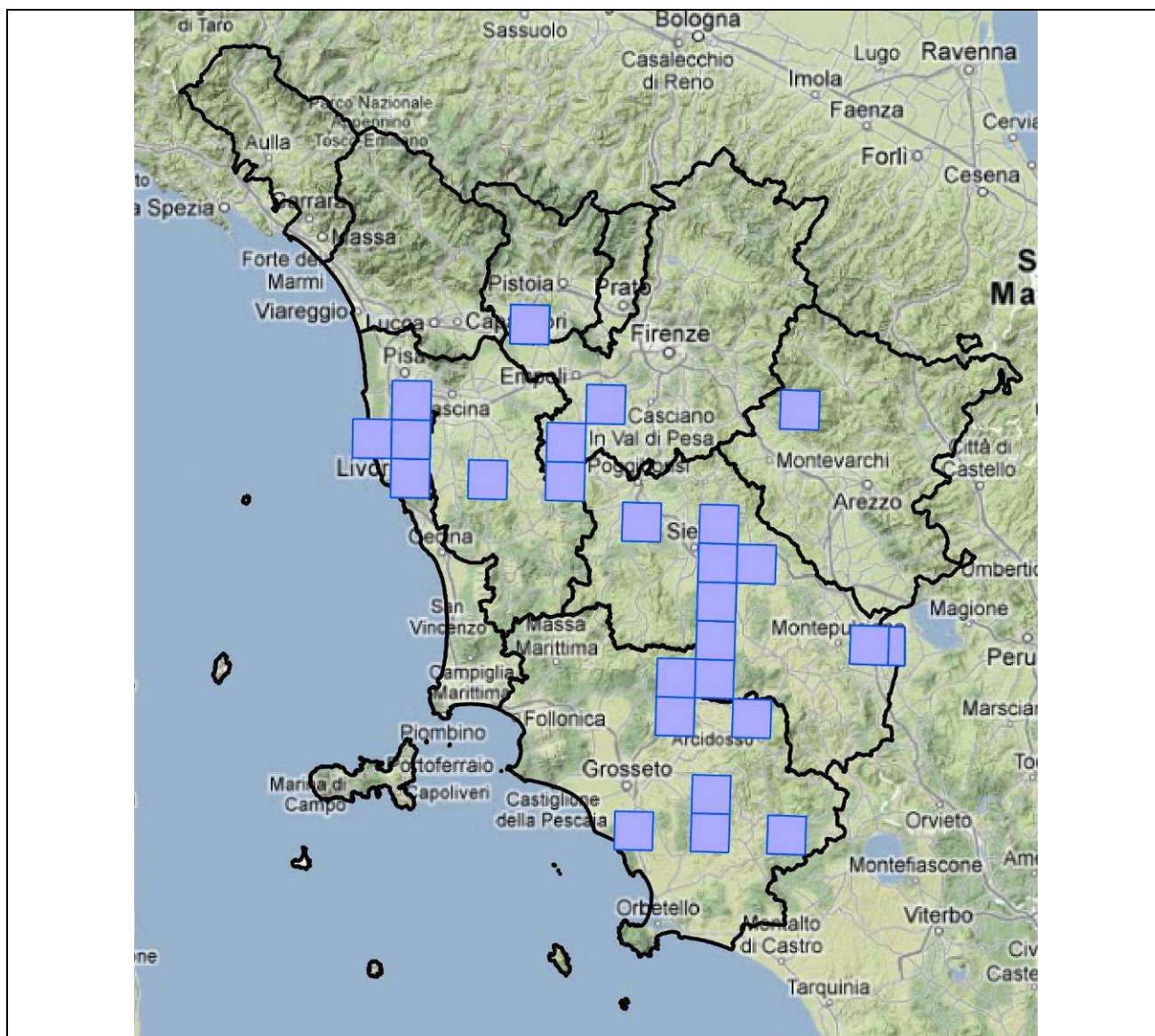


Figura 11. Aree di nidificazione toscane del Nibbio bruno, secondo la griglia UTM 10x10 km.

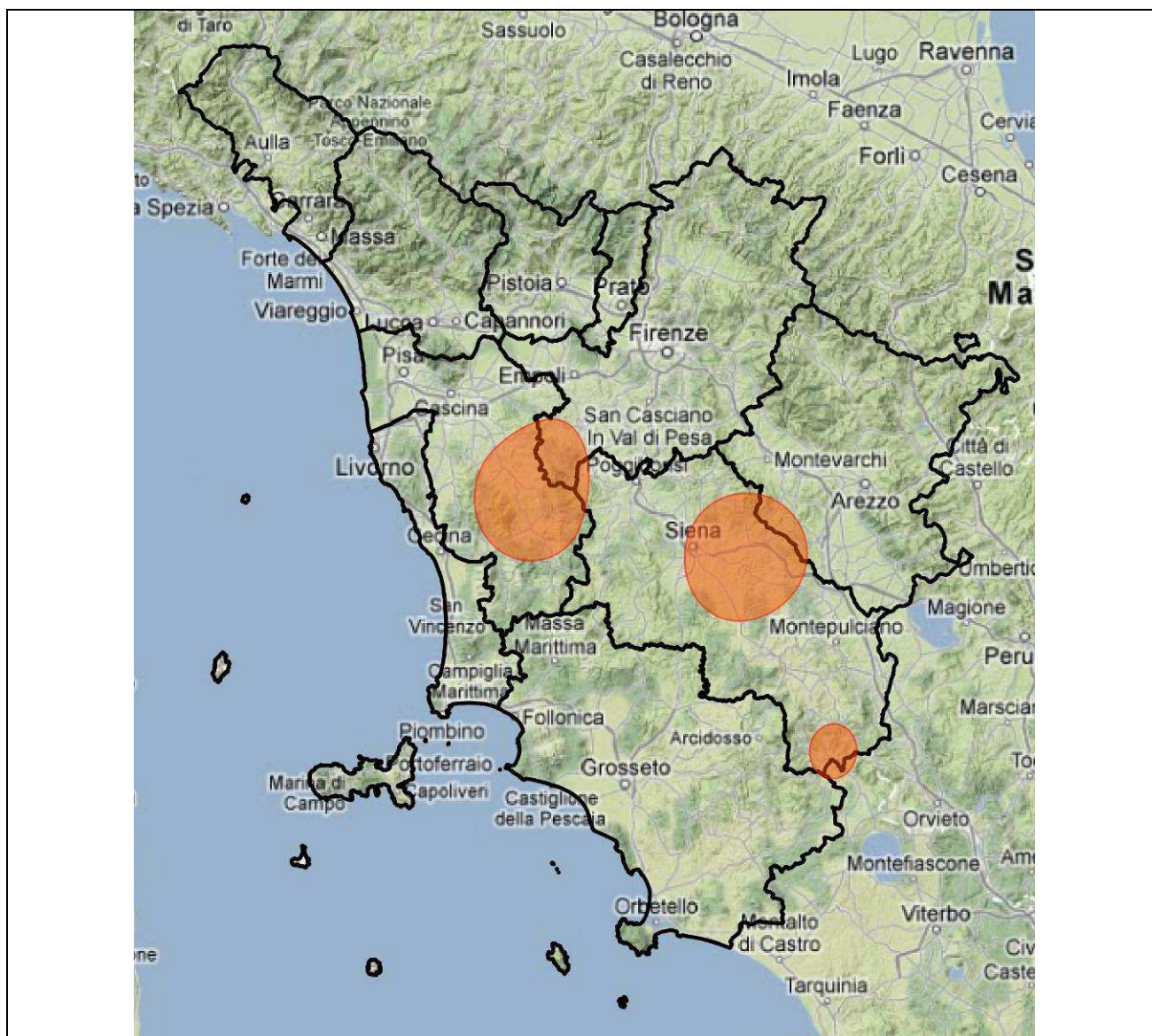


Figura 12. Aree di maggior concentrazione in periodo riproduttivo per il Nibbio bruno.

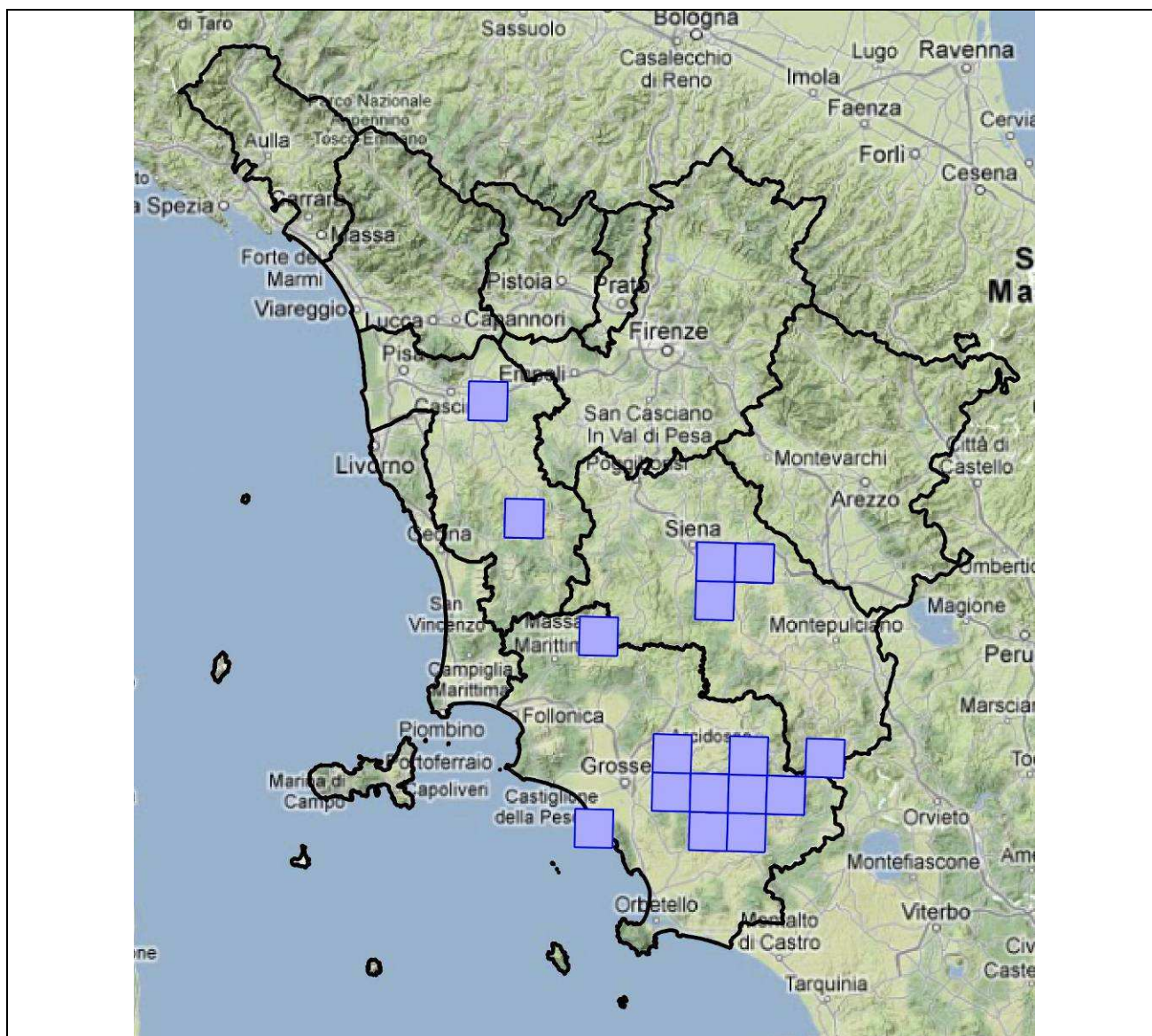


Figura 13. Areale di presenza in Toscana, durante lo svernamento e la nidificazione del Nibbio reale, secondo la griglia UTM 10x10 km.

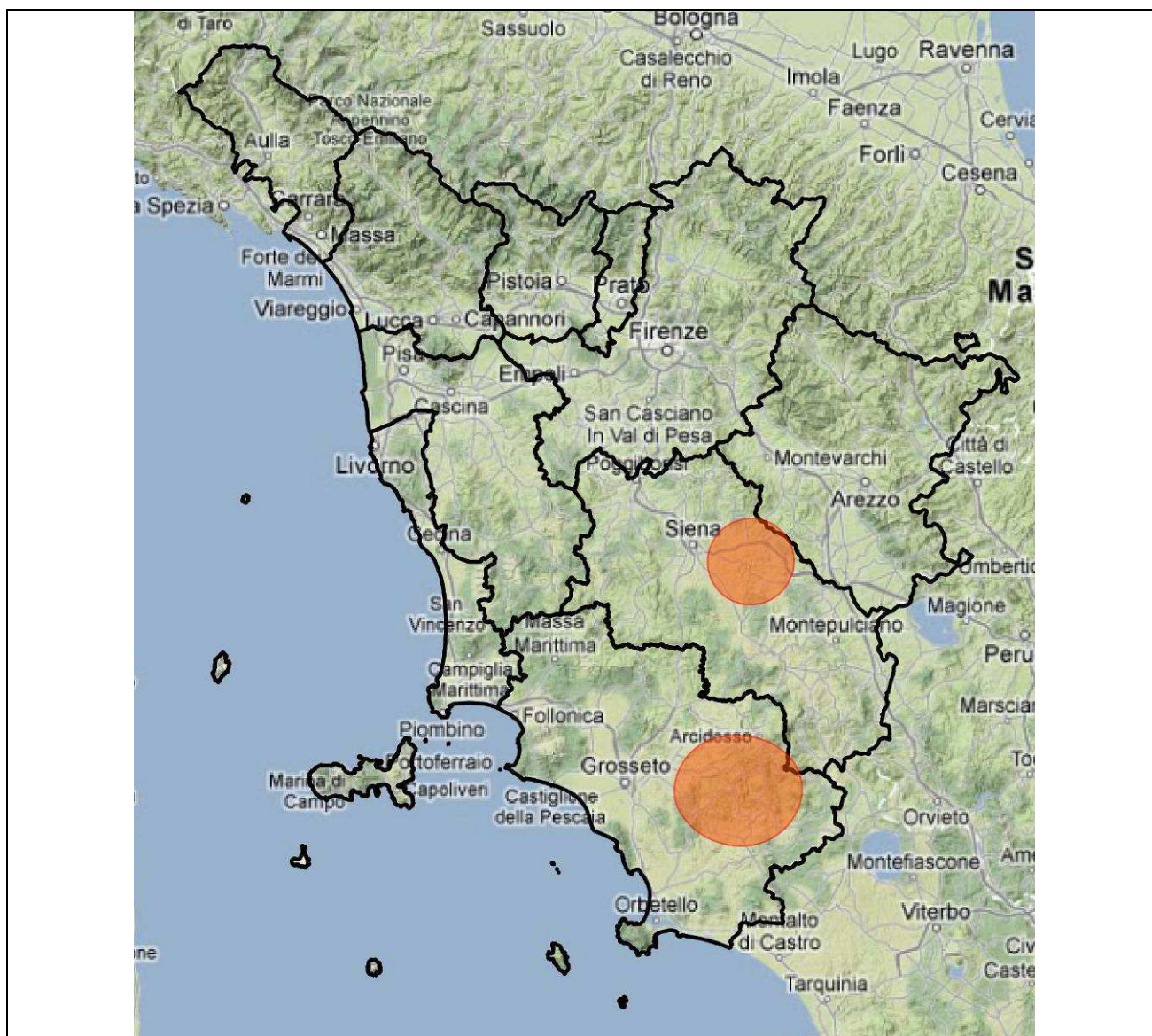


Figura 14. Aree di maggior concentrazione in periodo riproduttivo ed invernale per il Nibbio reale.

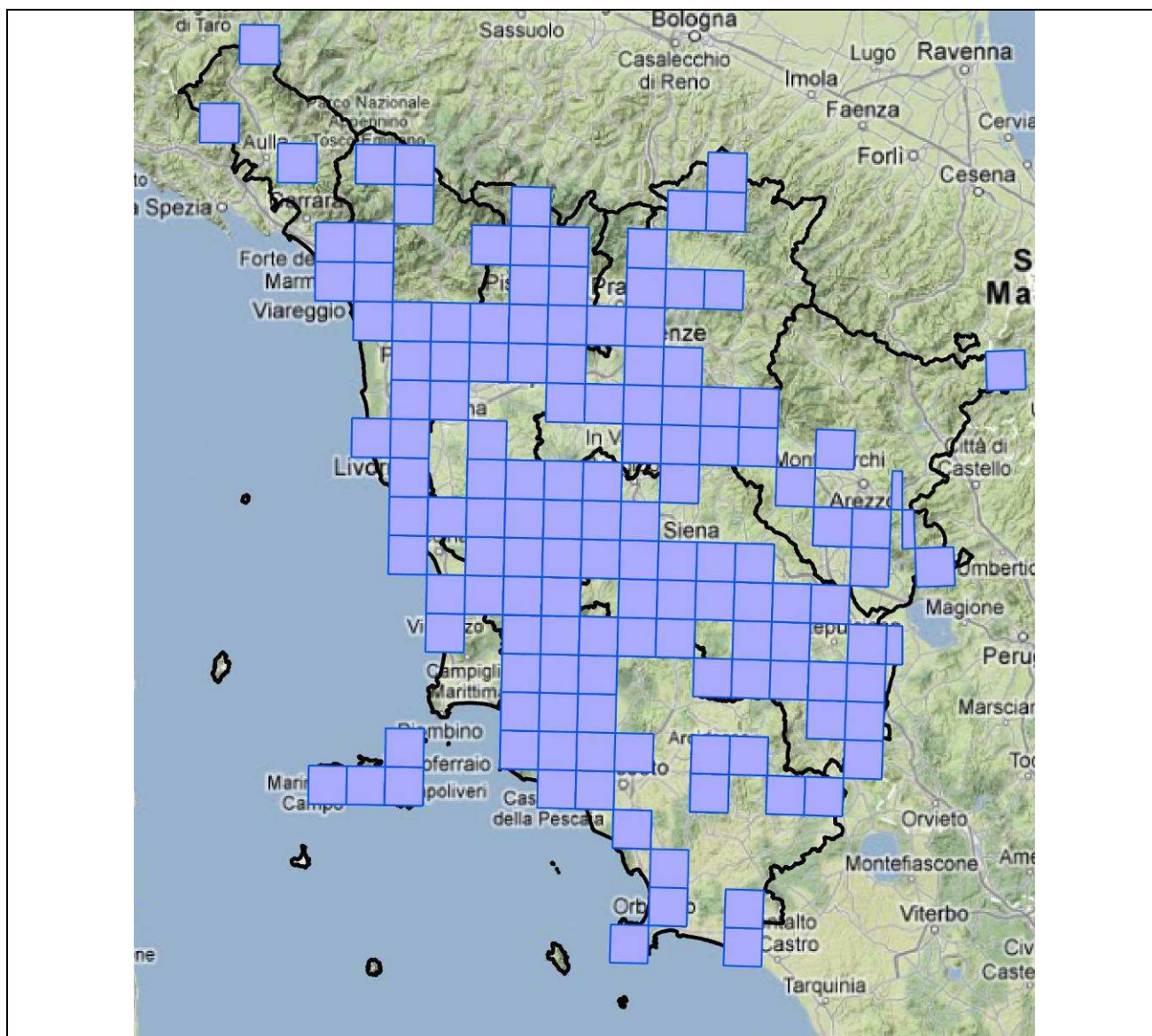


Figura 15. Areale di nidificazione toscano del Biancone, secondo la griglia UTM 10x10 km.

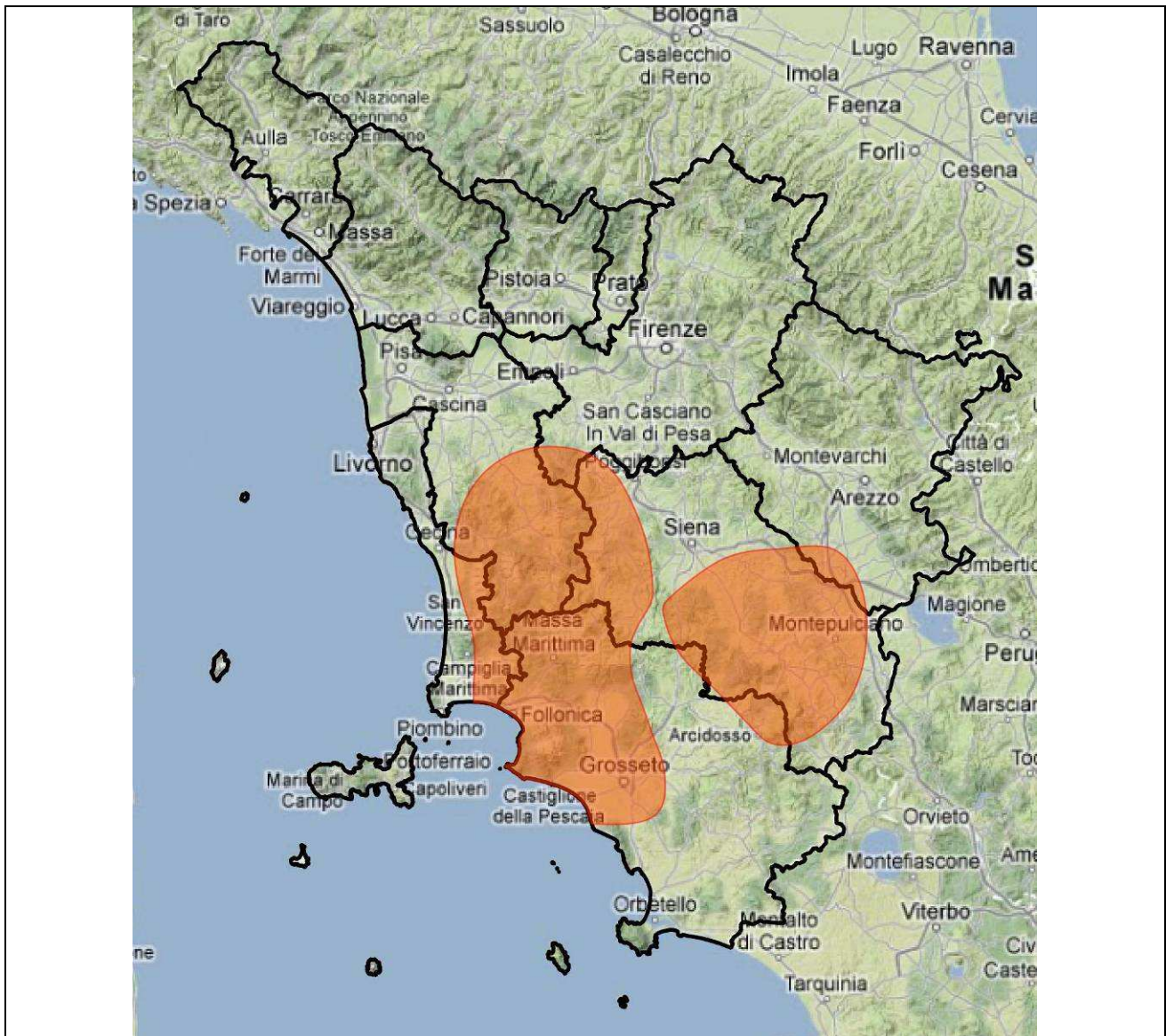


Figura 16. Aree di maggior concentrazione in periodo riproduttivo per il Biancone.

Poiché le diverse specie mostrano differenti gradi di sensibilità agli impianti eolici, hanno livelli di diffusioni differenti e le loro popolazioni hanno differenti valenze per la conservazione della specie a scala geografica più ampia, alle aree individuate sono stati associati diversi gradi di criticità. Le aree di nidificazione di Aquila reale e Lanario sono state classificate a **criticità molto elevata**, rispettivamente, a causa dell'alto punteggio di sensibilità, della concentrazione della specie al loro interno e per la dipendenza da un numero limitato di siti. Le aree di maggior concentrazione di Biancone, Nibbio bruno e Nibbio reale sono state classificate a **criticità elevata** in quanto le tre specie sono risultate avere un punteggio alto o medio tra quelle nidificanti ad elevata sensibilità ma sono presenti con basse densità all'interno di un'area vasta del territorio regionale e non sono particolarmente vincolate a specifici siti di nidificazione. Sono state classificate come aree a

criticità media, quelle individuate per Falco pecchiaiolo e Falco di palude, in quanto sono risultate avere un punteggio basso tra le specie nidificanti ad elevata sensibilità.

Classificazione delle zone umide

Le zone umide rappresentano aree possibilmente critiche perché vi si verificano notevoli concentrazioni di uccelli acquatici. Questi sono caratterizzati da una grande mobilità anche su scala temporale giornaliera, che porta al continuo movimento di centinaia o di migliaia di individui all'interno delle stesse zone umide e soprattutto nel loro intorno, per un raggio di alcuni chilometri. Questi movimenti sono particolarmente intensi per molte specie gregarie che si spostano quotidianamente tra le aree di riposo (diurno o notturno) e quelle di alimentazione (notturna o diurna), che possono essere anche ecologicamente separate, cioè intersperse in una matrice ambientale completamente differente, e distanti diversi chilometri

Zone umide di particolare importanza per lo svernamento degli uccelli acquatici

Facendo riferimento al monitoraggio degli uccelli acquatici svernanti, in corso dal 1984 (Arcamone et al. 2007), sono state selezionate le zone umide che nel corso degli ultimi cinque anni hanno ospitato almeno il 10% dei contingenti svernanti in Toscana (Banca Dati del COT). I raggruppamenti di specie o le specie sensibili considerati sono stati:

Oche: tutte le specie, sebbene l'Oca selvatica costituisca la specie di gran lunga prevalente;

Anatre di superficie: tutte le specie;

Anatre tuffatrici: tutte le specie, esclusa la Moretta tabaccata, considerata singolarmente;

Moretta tabaccata

Cormorano: per questa specie sono stati considerati sia i dati registrati durante il giorno, quando gli animali sono dispersi nelle zone umide, che, separatamente, quelli serali, quando gli animali sono concentrati nei siti di riposo;

Fenicottero

Aironi: tutte le specie ad esclusione del Tarabuso; per queste specie sono stati considerati sia i dati registrati durante il giorno, quando gli animali sono dispersi nelle zone umide, che, separatamente, quelli serali, quando gli animali sono concentrati nei siti di riposo;

Spatole: raggruppamento formato in realtà oltre che dalla Spatola anche da Mignattaio, Cicogna bianca e Cicogna nera, sebbene la Spatola costituisca la specie di gran lunga prevalente;

Gru: per questa specie sono stati considerati anche i dati relativi alla sosta di contingenti di importanza regionale durante il periodo migratorio;

Limicoli: Pavoncella, Piviere dorato e Chiurlo maggiore;

Rapaci: tutte le specie.

Zone umide di particolare importanza per lo svernamento degli uccelli acquatici – Per ogni zona viene specificato il gruppo di specie, o la singola specie, sensibili all’impatto di impianti eolici ivi svernanti con almeno il 10% della popolazione regionale.

Codice Zona	Località	Oche	Anatre di superficie	Anatre tuffatrici	Moretta tabaccata	Cormorano	Aironi	Spatole	Fenicottero	Gru	Limicoli	Rapaci
FI0301	Renai di Signa					•						
GR0202	Diaccia - Botrona	•	•					•	•			
GR0207	Ex-Padule Aperto									•		
GR0214	Bocca d'Ombro	•								•	•	
GR0215	La Trappola									•		
GR0403	Stagnone e Stagnino							•	•			
GR0404	Laguna di Ponente							•	•			
GR0405	Laguna di Levante					•			•			
GR0409	Litorale Tagliata - foce Chiarone					•						
GR0410	Lago di Burano			•								
GR0411	Lago di San Floriano			•								
LI0402	Padule di Bolgheri	•										
LU0601	Padule di Torre del Lago											•
LU0602	Lago di Massaciuccoli						•					
PI0107	San Rossore - Lame di Fuori		•								•	
PI0108	San Rossore - Lame interne					•	•					
PI0109	San Rossore - Pasture interne									•		
PI0802	Lame di Tombolo									•		
PI0901	Alveo del Lago di Bientina										•	
PT0201	Padule di Fucecchio		•									
SI1401	Lago di Chiusi				•							
SI1402	Lago di Montepulciano				•							

Le aree sensibili per questa categoria di uccelli sono state individuate:

- perimetrando le aree interposte tra le zone umide selezionate poste ad una distanza reciproca inferiore a 6 km, in modo da includere tutte le possibili vie di spostamento utilizzate nel corso di movimenti giornalieri tra siti di riposo e di alimentazione;
- includendo entro tali perimetri altre zone umide secondarie o altri habitat idonei (es. coltivi) frequentati o potenzialmente frequentati entro un raggio di 6 km;
- individuando un buffer di 2,5 km intorno ai siti utilizzati come dormitorio da concentrazioni importanti di aironi e Cormorano;
- includendo altre aree, poste anche a distanze superiori, per le quali si hanno dati certi di utilizzo da parte di uccelli acquatici in grado di compiere spostamenti giornalieri o intrastagionali anche di portata superiore (es, Gru e Piviere dorato).

La figura 17 illustra le aree sensibili per lo svernamento degli uccelli acquatici.

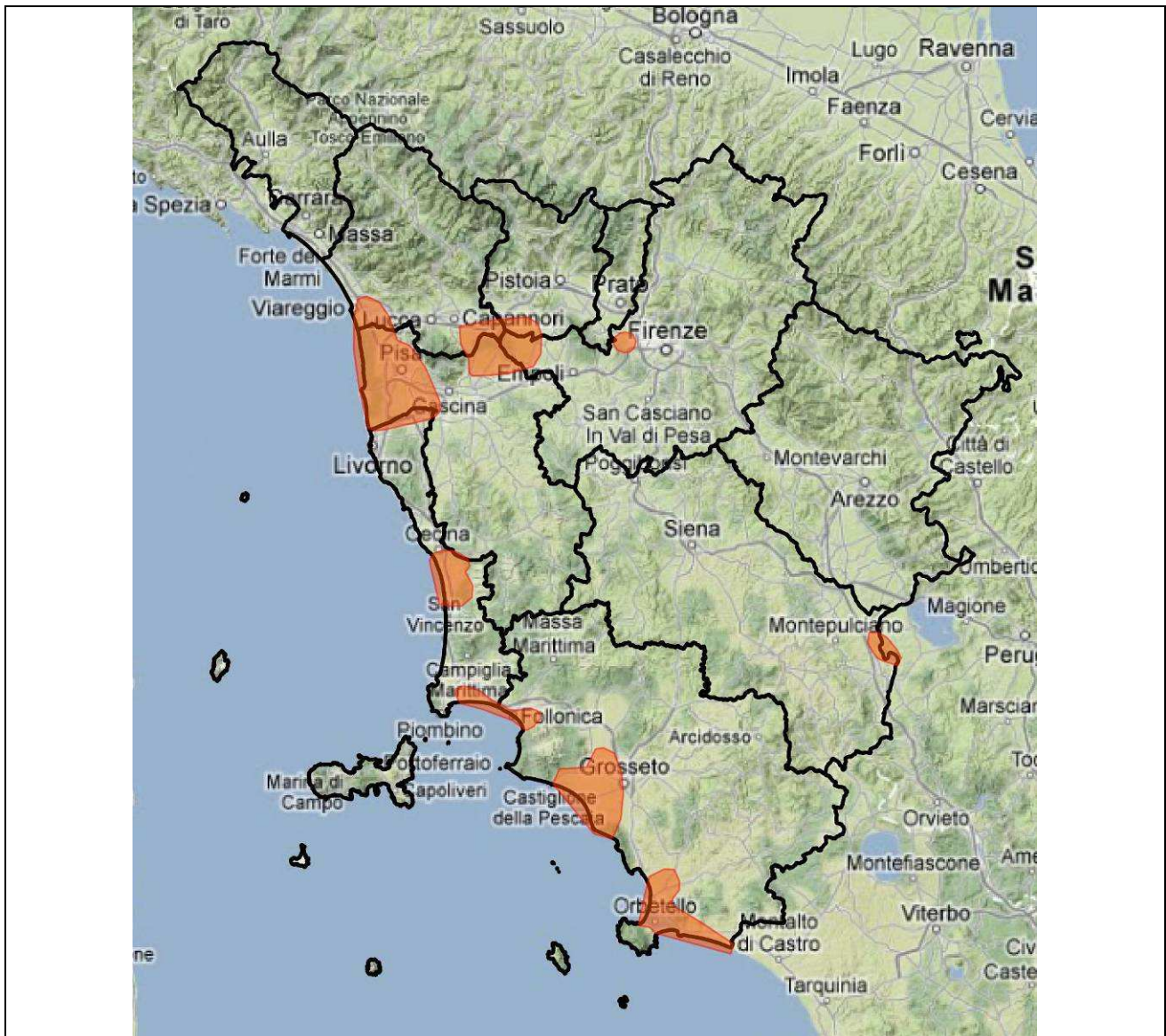


Figura 17. Aree sensibili per la presenza di concentrazioni di uccelli acquatici svernanti.

Colonie di nidificazione degli aironi (garzaie)

Gli aironi coloniali nidificano in aggregazioni mono- o pluri-specifiche la cui distribuzione ricalca la disponibilità di aree di alimentazione. Per questo motivo in una recente indagine sono state individuate sul territorio regionale diverse aree di nidificazione (vedi Puglisi, Pezzo, & Sacchetti 2012). Un'area di nidificazione può includere diversi siti di nidificazione (garzaie) ed aree di alimentazione, poste anche a molti chilometri di distanza dalle garzaie, condivise da aironi che nidificano anche in garzaie diverse.

Le aree di nidificazione degli aironi coloniali rappresentano situazione potenzialmente critiche per la realizzazione di impianti eolici in una zona di ampiezza contenuta si possono concentrare frazioni rilevanti delle popolazioni di alcune specie. Pertanto, ai fini dell'individuazione delle aree critiche per queste specie, sono state selezionate le garzaie presenti all'interno delle aree di nidificazione

che ospitano almeno il 10% della popolazione regionale complessiva di tutte le specie considerate complessivamente o almeno il 15% di una sola specie.

Aree di particolare importanza per la nidificazione degli aironi - Per ogni zona viene specificato se di importanza rispetto all'intera popolazione regionale per la nidificazione di una percentuale significativa (vedi testo) di tutte le specie di aironi o per una singola specie. Il simbolo semplice indica le situazioni a criticità molto elevata, il simbolo tra parentesi quelle a criticità elevata (vedi testo).

Area	Tutte le specie	Airone cenerino	Airone rosso	Airone bianco maggiore	Garzetta	Sgarza ciuffetto	Airone guardabuoi	Nitticora
Massaciuccoli			•					
Fucecchio	•							
Piana Fiorentina								•
Valdarno superiore								•
Livorno			(•)				(•)	
Maremma grossetana	•							
Orbetello e Burano	•							

Le aree sensibili sono state individuate mediante un buffer di 5 km intorno alle singole garzaie, escludendo le aree sicuramente non utilizzate per l'alimentazione o probabilmente non sorvolate durante gli spostamenti tra i siti di nidificazione e quelli di alimentazione. Da questa analisi sono state escluse le garzaie occupate irregolarmente oppure in maniera stabile, ma da una piccola frazione delle coppie che si riproducono nell'intera area di nidificazione.

La figura 18 illustra le aree sensibili per la nidificazione di aironi coloniali.

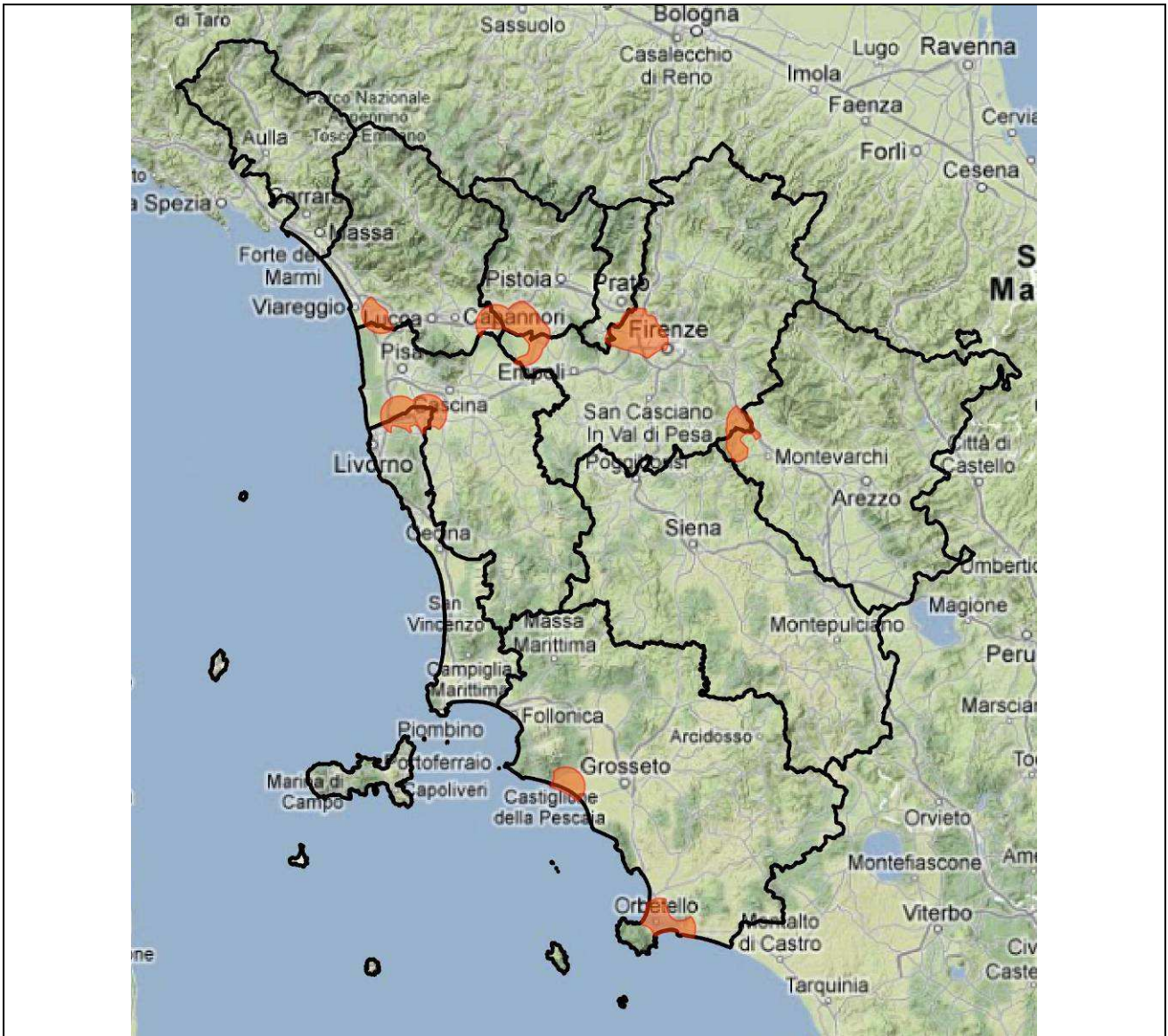


Figura 18. Aree sensibili per la nidificazione di aironi coloniali.

Le aree critiche (Fig. 19) sono state suddivise secondo due livelli: 1) **criticità molto elevata**: per le aree che comprendono le zone umide di particolare importanza e le garzaie dove si concentra almeno il 10% della popolazione regionale complessiva degli aironi, almeno il 50% della popolazione di una singola specie o almeno il 15% della popolazione regionale di Nitticora (in virtù dell'alto punteggio di sensibilità ottenuto da questa specie); 2) **criticità elevata**: per le garzaie in cui si concentra almeno il 15% della popolazione di una singola specie.

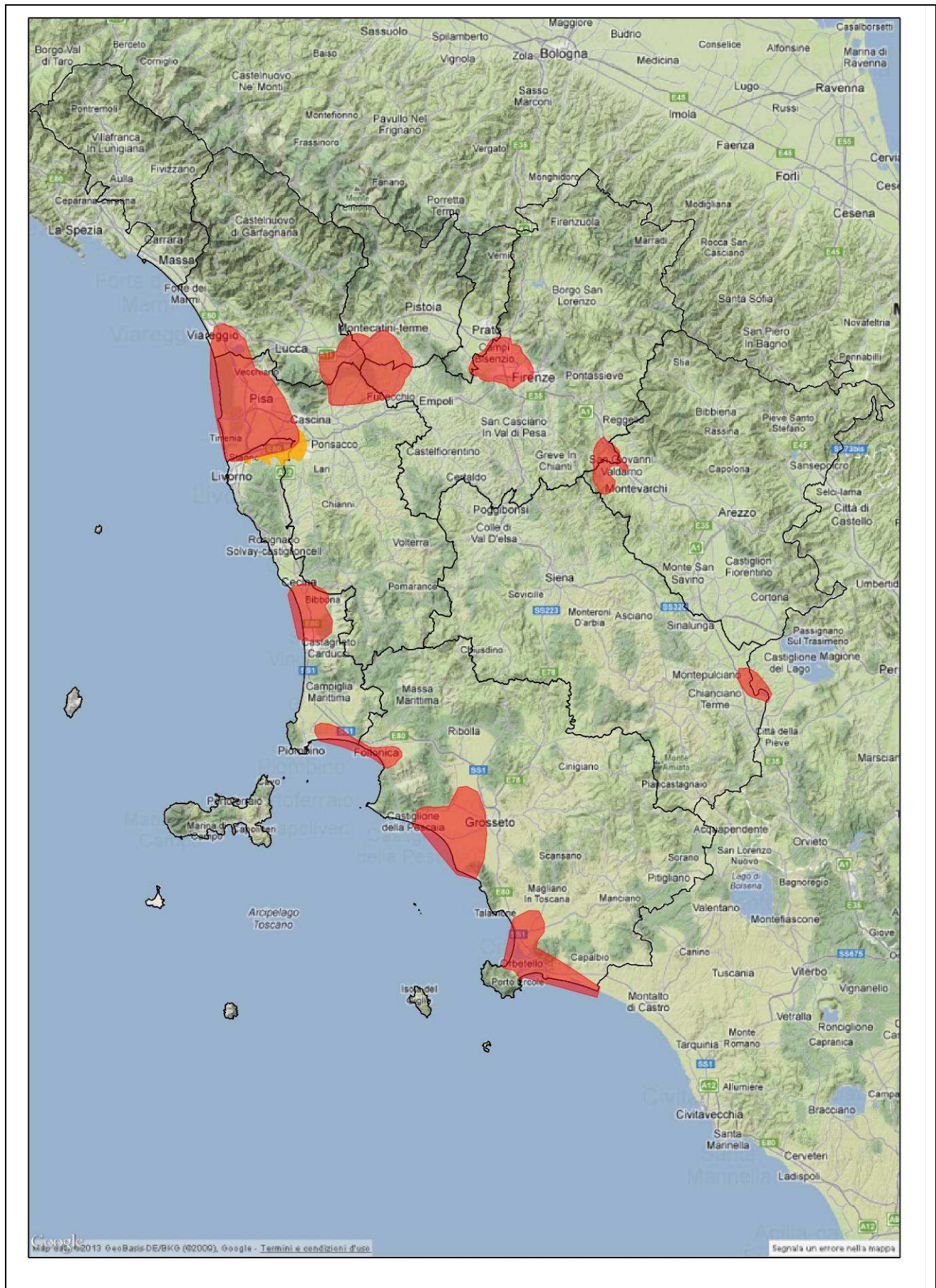


Figura 19. Aree critiche per gli uccelli acquatici. In rosso aree a criticità molto elevata, in arancione a criticità elevata.

Aree critiche per la nidificazione di altre specie

È stata anche valutata la distribuzione delle altre specie nidificanti che avevano ottenute un alto punteggio complessivo di sensibilità: Berta minore, Berta maggiore, Gabbiano corso, Piccione selvatico, Gracchio alpino e Gracchio corallino. Le prime tre nidificano in colonie ubicate in isole o isolotti dell'Arcipelago Toscano; il Piccione selvatico è riportato come nidificante all'Isola d'Elba, Pianosa ed all'Argentario ma la sua attuale presenza andrebbe confermata; le due specie di gracchio sono confinate agli ambienti di vetta delle Alpi Apuane. Queste aree, classificabili come a criticità media, rientrano già all'interno di aree a criticità equivalente o superiore, individuate per altre specie o raggruppamenti di specie.

Livelli critici di mortalità indotta da impianti eolici

Selezione delle specie

Il processo di selezione delle specie nidificanti sensibili ha portato ad individuare un gruppo di specie formato da alcuni rapaci, alcuni uccelli marini, la Nitticora, il Gracchio alpino ed il Gracchio corallino ed il Piccione selvatico. A parte i rapaci, le altre specie sono confinate per la nidificazione in ambiti ristretti e definiti, sui quali insistono specifici vincoli di tutela (uccelli marini, gracchi e, in parte, Piccione selvatico). Inoltre, gli elevati punteggi di sensibilità ottenuti da queste specie sono stati causati dall'avere la popolazione toscana concentrata in pochi siti, dallo stato di conservazione sfavorevole della specie o dalla significatività delle popolazioni toscane mentre hanno avuto un peso minore il rischio di collisione, legato al tipo di volo ed all'home range, e gli aspetti demografici, che invece appaiono fondamentali per i rapaci.

È stato dunque ritenuto fondamentale calcolare per queste specie quali fossero i livelli criticità di mortalità indotta da impianti eolici a causa delle caratteristiche che le rendono sensibili e le modalità con cui sono diffuse sul territorio regionale.

Questo è stato possibile perché si disponeva di dati sufficienti per valutare la consistenza della popolazioni nidificante in Toscana oltre che dei dati sulla biologia riproduttiva e relativi ai principali parametri demografici, indispensabili per poter stimare l'effetto della mortalità additiva indotta da impianti eolici sulle popolazioni di riferimento. Non è stato possibile, invece, approfondire ulteriormente questo tipo di analisi, suddividendo la popolazione regionale in sub-popolazioni, in quanto i dati disponibili non erano sufficienti.

Per le specie migratrici e svernanti, invece, non è stato possibile procedere in quanto non si disponeva di dati, anche se solo indicativi, della consistenza dei flussi migratori attraverso la regione e della percentuale che essi rappresentano rispetto alle popolazioni di origine, in molti casi solo vagamente conosciute. L'unica eccezione in tal senso è quella del Biancone, per il quale transita attraverso la Toscana la quasi totalità della popolazione nidificante nell'Italia peninsulare (Agostini et al. 2002, Baghino et al. 2009).

Metodi di stima delle popolazioni nidificanti in Toscana

Le sette specie di rapaci individuate come più vulnerabili nidificano in Toscana con popolazioni di diversa consistenza e con diversa ampiezza di areale.

Nella bibliografia ornitologica italiana, le consistenze delle popolazioni di rapaci su aree dell'ordine di grandezza di una regione amministrativa sono in genere riportate come 'stime'. In realtà in senso statistico questo termine dovrebbe essere usato solo per un risultato ottenuto tramite una raccolta dei dati eseguita secondo una procedura di campionamento e realizzata secondo uno dei molti metodi proposti per gli studi faunistici. Nella maggior parte dei casi, con il termine stima viene intesa invece una valutazione derivata da dati qualitativi, dalla conoscenza dell'ecologia della specie e dell'idoneità potenziale del territorio. Tale valutazione più precisamente dovrebbe essere indicata con il termine di 'miglior giudizio professionale' (BPJ, best professional judgement) da parte degli specialisti del gruppo. La carenza di vere stime statistiche delle popolazioni di rapaci è soprattutto dovuta alla loro naturale bassa densità e bassa rilevabilità rispetto ad altre specie ornitiche. Infatti la determinazione delle popolazioni nidificanti di queste specie, condotta su aree vaste dell'ordine di grandezza regionale, richiede una metodologia ed una pianificazione spaziale e temporale particolarmente impegnativa (cfr Aradis et al. 2012 per il Lazio). Ad oggi per la Toscana non sono disponibili monitoraggi appositamente progettati per una stima delle popolazioni nidificanti di rapaci sul breve-medio termine, se non, eventualmente, relativi ad aree ristrette e per singoli anni.

Tuttavia, nell'ottica di voler privilegiare nella valutazione dei livelli critici di mortalità l'uso della stima statistica rispetto al BPJ, si è ritenuto di utilizzare in prima battuta la Banca Dati del COT ed in particolare ed in particolare l'archivio relativo al Monitoraggio degli uccelli nidificanti, avviato nel 2000. Questo monitoraggio confluisce in un programma più vasto, svolto su tutto il territorio nazionale, con una metodologia che è in realtà più indicata per la stima delle popolazioni nidificanti di passeriformi. Si tratta in ogni caso dell'unico monitoraggio standardizzato dell'avifauna che ha raggiunto un grado di copertura praticamente completo a livello regionale. Il campionamento viene svolto in modo continuativo dal 2000, tramite una rete di stazioni di rilevamento distribuite in modo regolare in modo da coprire l'intero territorio della Toscana. In ogni stazione il rilevatore trascorre un tempo di 10 minuti durante il quale annota tutte le specie ornitiche identificate tramite avvistamento o contatto sonoro, attribuendo gli individui contattati a diverse fasce di distanza dal centro della stazione.

Il periodo di rilevamento del Monitoraggio è compreso tra il 15 maggio ed il 15 giugno (30 giugno per le aree montane), che corrisponde appunto al periodo di nidificazione della maggior parte dei passeriformi della regione. In tale intervallo ricade anche in parte il ben più lungo periodo di

nidificazione delle sette specie di rapaci vulnerabili (Tab. 1): all'interno di queste, la diversa biologia riproduttiva rende comunque opportuna una valutazione critica dei dati da utilizzare per il calcolo della stima dei nidificanti (vedi schede singole specie).

Tabella 1 – Corrispondenza tra il periodo di rilevamento del Monitoraggio degli uccelli nidificanti in Toscana ed il periodo di nidificazione per le specie di rapaci indagate. I periodi indicati in verde comprendono l'intervallo di tempo dalle prime deposizioni agli ultimi involi, per quanto finora noto dai dati regionali (COT - Calendario delle Nidificazioni).

Calendario delle Maturazioni).																											
Gen			Feb			Mar			Apr			Mag			Giu			Lug			Ago			Set			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Periodo di rilevamento																											
Falco pecchiaiolo																											
Nibbio reale																											
Nibbio bruno																											
Biancone																											
Falco di palude																											
Aquila reale																											
Lanario																											

I dati complessivi dell'analogo monitoraggio svolto a scala nazionale sono già stati utilizzati per descrivere l'andamento nel periodo 2000-2011 delle popolazioni di rapaci nidificanti, attraverso indici annuali di abbondanza (Calvi et al. 2012). Ai fini del presente lavoro il calcolo di analoghi indici di abbondanza per la Toscana non è tuttavia sufficiente per arrivare ad una vera stima numerica, in quanto non è nota nè a livello bibliografico nè a livello empirico la relazione di proporzionalità tra valore dell'indice e consistenza effettiva della popolazione.

Per arrivare ad un valore di stima si è proceduto considerando le stazioni del monitoraggio come singoli rilievi di un campionamento semplice e con successiva proiezione della media campionaria sull'intero territorio della regione (SRS, Simple Random Sampling). L'applicazione esatta del metodo richiede come assunzione la rilevabilità totale degli individui entro un'area di superficie nota. Questa condizione è difficilmente rispettata per l'avifauna in generale, in quanto alcuni individui possono restare nascosti o silenti in presenza del rilevatore: per evitare una sottostima si procede quindi ad una correzione della rilevabilità. Nel caso dei rapaci la bassa densità con la quale vengono naturalmente rilevati, e dunque la ridotta consistenza del campione disponibile, rende difficilmente praticabile questo tipo di correzione. Per ovviare in parte a questo si è considerata come area standard di rilevabilità uniforme per i rapaci una superficie circolare con un raggio di 500 metri dal centro della stazione. Questa distanza dovrebbe corrispondere ad una soglia sicura di avvistamento e di identificazione corretta, considerando soprattutto che il rilievo viene svolto senza l'ausilio di cannocchiali e che i rilevatori non sono specificamente indirizzati al monitoraggio dei rapaci. Pur consapevoli dei limiti insiti in questo metodo, riteniamo che allo stato attuale rappresenti l'unica approssimazione con sufficiente validità scientifica in grado di arrivare ad una vera stima statistica delle popolazioni nidificanti.

L'applicazione di questa procedura è stata comunque subordinata alla presenza di due condizioni : 1) ampia diffusione della specie su tutto il territorio regionale, 2) presenza di almeno 1 contatto per ogni anno e di oltre 20 contatti nel periodo 2000-2011. Con questi criteri è stato possibile eseguire una stima solo per il Biancone ed il Falco pecchiaiolo, mentre per le altre specie vulnerabili, con distribuzione localizzata in Toscana, il valore numerico è stato derivato dal miglior giudizio professionale del gruppo di lavoro, eventualmente anche tramite consultazione di altri specialisti locali (Tab. 2).

Tabella 2. Specie di rapaci vulnerabili in Toscana. Nid A: nidificante con distribuzione ampia in Toscana, Nid L: nidificante con distribuzione localizzata in Toscana. Numero dati monitoraggio: ampiezza del campione derivante dal monitoraggio degli uccelli nidificanti, disponibile per calcolare eventualmente la consistenza della popolazione. Metodo stima (valutazione della consistenza delle popolazioni nidificanti): SRS = simple random sampling (campionamento semplice), BPJ = best professional judgement (miglior giudizio professionale). Modelli dinamica: sigla utilizzata per identificare i modelli di dinamica della popolazione con cui sono stati calcolati i livelli critici di mortalità additiva.

Nome comune	Nome scientifico	Status in Toscana	Num dati Monitor.	Metodo stima	Modelli dinamica
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	Nid A	101	SRS	PEC
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	Nid L	18	BPJ	NBU
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	Nid L	1	BPJ	NRE
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	Nid A	84	SRS	BIA
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	Nid L	20	BPJ	FPD
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	Nid L	5	BPJ	AQR
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	Nid L	3	BPJ	LAN

Metodi di individuazione dei livelli critici di rischio

Nei termini della dinamica delle popolazioni, il rischio di collisione dei rapaci con le strutture degli impianti eolici corrisponde al rischio di una mortalità additiva, che quindi si aggiunge a quella naturalmente presente. Questo incremento del tasso di mortalità, oltre agli evidenti effetti immediati sull'individuo, può generare anche effetti che si manifestano nel medio e nel lungo termine sull'intera popolazione. Ad esempio, un aumento della mortalità dei giovani in una specie longeva determinerà negli anni un numero minore di riproduttori, con una diminuzione complessiva non subito evidente per il persistere degli individui adulti.

In teoria questo potrebbe essere compensato da un aumento del successo riproduttivo, ma questa possibilità trova poca evidenza pratica in specie come i rapaci, molte delle quali presentano nella loro biologia riproduttiva dei limiti fisiologici all'incremento della produttività.

L'individuazione del livello critico di rischio si è tradotta quindi nella valutazione degli effetti della mortalità additiva dovuta all'eolico sulla dinamica delle popolazioni delle specie di rapaci vulnerabili. I modelli di crescita sono stati realizzati tramite il software VORTEX (versione 9.50), un programma che permette di simulare la dinamica di una popolazione nell'ipotesi di diversi scenari che corrispondono a diversi valori di variabili ritenute influenti (Lacy 1993).

A partire da una popolazione di una certa dimensione, il programma permette l'input di valori per un alto numero di parametri di dinamica, includendo anche fattori ambientali e genetici, e restituisce, per gli anni successivi, la stima della popolazione e la sua probabilità di estinzione. Nella Tabella 3 sono riportate le variabili utilizzate per tutte le specie ed il loro significato ecologico. Come in altri studi analoghi, si è ritenuto opportuno effettuare una prima semplificazione prendendo in considerazione solo i parametri più significativi nel determinare la dinamica (cfr. Hoetker et al. 2006). Le simulazioni dinamiche sono state riferite per tutte le specie ad un intervallo di 30 anni, tempo ritenuto sufficiente per il manifestarsi di effetti a lungo termine in relazione alla longevità massima dei rapaci in esame. La mortalità additiva da collisione con impianti eolici è stata quantificata tramite la variabile 'prelievo'. Dopo alcune simulazioni preliminari è stato realizzato per ogni specie uno scenario base in assenza di mortalità additiva, usando i valori più restrittivi ma che determinano comunque una popolazione in 'stato di favorevole conservazione'. Con questo termine si intende una popolazione con parametri demografici tali da permettere il mantenimento stabile o l'espansione della stessa (Whitfield et al. 2008).

Gli scenari base sono stati in seguito modificati incrementando progressivamente il prelievo: l'effetto della mortalità additiva è stato valutato dall'esame di due dei valori in output: la probabilità di estinzione e la numerosità della popolazione dopo 30 anni. Poiché l'effetto della mortalità additiva può essere differente a seconda che essi riguardi individui giovani (cioè non ancora inseriti nella popolazione riproduttiva), maschi o femmine adulti, nonché della strategia riproduttiva della specie (monogamica o poliginica) il numero degli scenari possibili in cui possono combinarsi casi di mortalità a carico delle diverse classi di sesso ed età è molto alto. Pertanto, si è proceduto prevedendo una mortalità maggiore per le classi giovanili, che a causa della loro minore esperienza e dei movimenti dispersivi sono più esposti degli adulti.

Pertanto, gli scenari di mortalità additiva utilizzati sono stati:

1 individuo: giovane;

2 individui: giovane e maschio adulto;

3 individui: due giovani ed una femmina adulta;

4 individui: tre giovani ed un maschio adulto;

5 individui: tre giovani, un maschio ed una femmina adulti;

6 individui: quattro giovani, un maschio ed una femmina adulti.

Per le specie più rare si è partiti da scenari che prevedevano la mortalità di un individuo ogni cinque anni. Non sono stati presi in considerazione scenari che comportassero:

- una probabilità di estinzione superiore al 20% (dopo 30 anni)
- o un calo della popolazione superiore al 10% (dopo 30 anni) rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva

in quanto al di là di questi valori la popolazione assumerebbe uno stato di conservazione sfavorevole, con una progressiva riduzione della popolazione. Infatti, da scenari calcolati con prelievi superiori (non riportati in tabella) si è verificato un progressivo calo numerico ed un drastico aumento della probabilità di estinzione.

È importante sottolineare che il calo della popolazione cui si fa riferimento non è rispetto al livello attuale ma a quello che si avrebbe tra 30 anni, nel caso in cui la popolazione non fosse affetta da casi mortalità additiva causati dalla presenza di impianti eolici e tenuto conto che nessuna di esse abbia attualmente raggiunto la capacità portante del territorio toscano.

Tabella 3 Variabili usate nelle simulazioni di crescita delle popolazioni delle specie vulnerabili. Le variabili precedute dal segno • sono quelle tenute fisse per tutte le specie ed in tutti i modelli (vedi testo).

	Variabili originali VORTEX 9.50	Sigla e definizione	Valori usati
•	Numero iterazioni	Numero simulazioni per ogni serie di valori immessi	500
•	Numero anni	Numero di anni per i quali viene simulata la dinamica della popolazione	30
•	Definizione di estinzione	Soglia minima sotto la quale la popolazione viene considerata estinta o estinzione di uno dei due sessi	Estinzione di uno dei due sessi
•	Numero di popolazioni	Numero di popolazioni aperte nell'area di studio (presenza di metapopolazione)	1 (riferita a tutta la Toscana)
•	Depressione da inbreeding	Mortalità aggiuntiva dovuta a inincrocio	Non considerata
•	Concordanza riproduzione/sopravvivenza		no
•	Numero di tipi di catastrofe		1
•	Dispersione tra popolazioni	Frequenza di scambio all'interno della metapopolazione	No (unica popolazione)
•	Sistema riproduttivo		Monogamo stabile
	Età minima di riproduzione delle femmine	E_{min}	Non differenziata per sesso per assenza di dati, variabile secondo le specie
	Età minima di riproduzione dei maschi		
	Età massima di riproduzione	E_{max}	Derivata da età massima, variabile secondo le specie
	Numero massimo di covate / anno	N_c	
	Numero massimo di uova / covata	N_u	
•	Rapporto tra sessi alla nascita		50 / 50
•	Successo riproduttivo dipendente dalla densità		no
	% Femmine adulte riproduttive / anno	Fr	Variabile secondo le specie
	Distribuzione numero uova / covata	Du	Variabile secondo le specie
	Mortalità dei maschi entro il 1°anno	M1 Mortalità entro anno 1 (con SD)	Variabile secondo le specie
	Mortalità delle femmine entro il 1° anno		Variabile secondo le specie
	Mortalità dei maschi dal 1° anno all'età adulta	M2, 3 Mortalità entro anno 2, 3 (con SD)	Variabile secondo le specie
	Mortalità delle femmine dal 1° anno all'età adulta		Variabile secondo le specie
	Mortalità dei maschi adulti	MA Mortalità degli adulti	Variabile secondo le specie
	Mortalità delle femmine adulte		
•	Frequenza di catastrofi		1 volta ogni 100 anni
•	Mate monopolization		no
	Consistenza iniziale della popolazione	N0 Numero al tempo iniziale	Variabile secondo le specie
	Capacità portante	K Numero max sostenibile	Variabile secondo le specie

	Variabili originali VORTEX 9.50	Sigla e definizione	Valori usati
	Prelievo	IE Impatto eolico (mortalità additiva)	Livelli crescenti per tutte le specie
•	Supplementazione	Aumento della popolazione per arrivo di nuovi individui da altre aree	no
•	Gestione della variabilità genetica		Non considerata

Risultati per le specie nidificanti

Nelle tabelle seguenti sono riportate le stime delle popolazioni nidificanti di rapaci vulnerabili in Toscana. Per ogni specie la stima evidenziata, ed usata per le simulazioni dinamiche, si riferisce al valore medio calcolato sul totale degli anni dal 2000 al 2011.

Per il Falco pecchiaiolo ed il Biancone sono inoltre riportate le stime dei valori medi separati per i periodi 2000-2005 e 2006-2011. In entrambe le specie i valori del secondo periodo sono inferiori al primo, ma questo appare dovuto al singolo valore molto basso del 2010, anno caratterizzato da precipitazioni abbondanti e continue nel periodo di monitoraggio (valori più bassi sono presenti anche per le altre specie di rapaci nidificanti non vulnerabili).

Le stime ricavate dai dati del monitoraggio sono accompagnate da errore standard della media e da intervalli di confidenza al 95%, mentre per le valutazioni non derivate da monitoraggi standardizzati viene fornito un intervallo basato sul miglior giudizio professionale. Per il Falco di palude la valutazione prodotta deriva da censimenti completi per la maggior parte dei siti occupati, anche se non sempre svolti nello stesso anno.

I dati di confronto per la Toscana relativi al periodo 1982-1986 si riferiscono alle valutazioni riportate nell'Atlante degli Uccelli Nidificanti e Svernanti in Toscana (Tellini Florenzano et al. 1997). La stima della popolazione nidificante in Italia è stata ripresa da Brichetti e Fracasso (2003).

Falco pecchiaiolo

Il Falco pecchiaiolo è tra le specie di rapaci in esame quella che si riproduce più tardi nella stagione, con individui ancora in migrazione durante il mese di maggio in Toscana. Per questo dai dati relativi a questa specie presenti nell'archivio sono state escluse dal calcolo della stima le osservazioni relative a più di due individui osservati insieme entro il 31 maggio, che sono stati attribuiti a gruppi in transito. Il Falco pecchiaiolo frequenta ambienti forestali di una certa estensione, si alimenta in prevalenza a terra ed è poco vocifero, caratteristiche che determinano una probabile sottostima di questa specie con la metodologia adottata. La stima viene espressa come

numero di individui, in quanto le informazioni sulla biologia riproduttiva non permettono per il periodo di rilievo di assumere una rilevanza esclusiva dei maschi o l'assunzione che un individuo osservato equivalga ad una coppia presente.

Per il periodo 2000-2011 si ottiene un valore medio di 351 individui (corrispondenti in teoria a 175 coppie).

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana			
Periodo 1982 – 1986 (1990)		50 – 200	coppie
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali			
Media anni	2000 - 2005	432 ± 34	(344 - 520)
Media anni	2006 - 2011	270 ± 34	(180 - 359)
Media anni	2000 - 2011	351 ± 33	individui (276 – 425)
Densità (num. individui / 100 kmq) sulla media 2000 - 2011		1.53	
Confronto con stime	per popolazioni nidificanti in altre regioni	180	coppie Lazio (ARADIS 2012)
Confronto con densità	per popolazioni nidificanti in altre regioni	2.50	Lazio (ARADIS 2012)
		4.00 – 11.00	Alpi (BRICHETTI-FRACASSO 2003)
Stima popolazione nidificante in Italia		600 – 1.000	coppie

Per la costruzione del modello base di simulazione dinamica, in assenza di studi specifici sulle popolazioni toscane, sono stati usati valori riportati per popolazioni italiane (Brichetti and Fracasso 2003, Chiavetta 1981), selezionando dove possibile quelli relativi ad habitat e condizioni climatiche più simili a quelle regionali.

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Falco pecchiaiolo	PEX			0	0	0	0	0	0
	Δ %			0	-2	-4	-6	-7	-12

PEX: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione nidificante di Falco pecchiaiolo il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 5 individui all'anno.

Nibbio bruno

Questa specie è presente in Toscana in modo localizzato, con un areale che è rimasto all'incirca costante negli ultimi 30 anni. Per la stima della popolazione nidificante vengono confermate i valori

di 30 – 45 coppie: la specie sembra comunque negli ultimi anni in leggera espansione, anche se questa non appare possa estendersi sul lungo termine a tutto il territorio regionale.

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana		
Periodo 1982 – 1986 (1990)	40 – 60	coppie
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali	30 - 44	coppie Toscana (NARDI 2005)
Media anni 2000 - 2005	Non stimata	
Media anni 2006 - 2011	Non stimata	
Valutazione del gruppo di lavoro	30 - 45	coppie
Confronto con stime per popolazioni nidificanti in altre regioni Confronto con densità per popolazioni nidificanti in altre regioni	77-117	coppie Lazio (ARADIS 2012)
Stima popolazione nidificante in Italia	700 – 1200	coppie

Per la costruzione del modello base di simulazione dinamica, in assenza di studi specifici sulle popolazioni toscane, sono stati usati valori riportati per popolazioni italiane (Brichetti and Fracasso 2003, Chiavetta 1981), selezionando dove possibile quelli relativi ad habitat e condizioni climatiche più simili a quelle regionali.

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Nibbio bruno	PEx	0	0	< 1	< 1	3			
	Δ %	0	-1	-1	-4	-14			

PEx: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione nidificante di Nibbio bruno il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 2 individui all'anno.

Nibbio reale

Gli individui sedentari e nidificanti di Nibbio reale in Toscana provengono da rilasci effettuati dal 2007 nell'ambito dei progetti LIFE Natura ' Biarmicus' e ' Save the Flyers', nell'area dell'alta valle dell'Albegna (Grosseto). L'areale della popolazione è attualmente in espansione, come anche il numero delle coppie territoriali e nidificanti (Ceccolini et al. 2012).

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana	
Periodo 1982 – 1986 (1990)	0 coppie
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali	
Media anni 2000 - 2005	
Media anni 2006 - 2011	
Valutazione del gruppo di lavoro	13 coppie
Confronto con stime per popolazioni nidificanti in altre regioni Confronto con densità per popolazioni nidificanti in altre regioni	7 - 11 coppie Lazio (ARADIS 2012)
Stima popolazione nidificante in Italia	

Per la costruzione del modello base di simulazione dinamica, in assenza di studi specifici sulle popolazioni toscane, sono stati usati valori riportati per popolazioni italiane (Brichetti and Fracasso 2003, Chiavetta 1981), selezionando dove possibile quelli relativi ad habitat e condizioni climatiche più simili a quelle regionali. Sono stati inoltre consultati i valori usati in modelli analoghi per popolazioni della Germania (Hoetker et al. 2006).

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Nibbio reale	PEx	0	0	< 1	7				
	Δ %	-2	-2	-4	-14				

PEx: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, e con la cautela dovuta al fatto che questa specie è ancora attualmente oggetto di introduzione di nuovi individui ed alimentazione artificiale di quelli già presenti in natura, si calcola che per la popolazione di Nibbio reale il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 4 individui all'anno.

Biancone

Per la stima della popolazione nidificante di questa specie sono stati usati tutti i contatti dell'archivio, considerando ogni individuo osservato come corrispondente ad una coppia. Questa

assunzione appare confortata da quanto riportato in bibliografia sulla attività di caccia, svolta al mattino solo dal maschio nel periodo di incubazione e svezzamento (Bakaloudis 2005). La stima per il periodo 2000-2011 è pari ad valore medio di 237 coppie (474 individui), dato ritenuto verosimile a giudizio di esperti, che incrementa l'importanza della Toscana a livello nazionale per la nidificazione della specie.

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana			
Periodo 1982 – 1986 (1990)		30 – 70	coppie
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali		50 - 100	coppie Toscana (PETRETTI 2008)
Media anni	2000 - 2005	272 ± 25	(205 - 338)
Media anni	2006 - 2011	203 ± 49	(74 - 331)
Media anni	2000 - 2011	237 ± 28	coppie (30 – 241)
Densità (num. coppie / 100 kmq) sulla media 2000 - 2011		1.03	
Confronto con stime per popolazioni nidificanti in altre regioni		54 – 82	coppie Lazio (ARADIS 2012)
Confronto con densità per popolazioni nidificanti in altre regioni		2.00	Monti della Tolfa – Lazio (PETRETTI 1988)
		2.80	Monti della Tolfa – Lazio (PETRETTI 2008)
		0.31-0.47	Monti della Tolfa – Lazio (ARADIS 2012)
Stima popolazione nidificante in Italia		350 – 400	coppie

In assenza di studi specifici sulle popolazioni toscane, i valori delle variabili per i modelli base sono stati ricavati in parte da ricerche condotte su popolazioni di regioni confinanti (Lazio, Petretti 2008), in parte da popolazioni di altre aree geografiche (Francia, Malafosse 2012) per le quali sono disponibili monitoraggi a lungo termine.

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Biancone	PEx	0	0	0	0				
	Δ %	-2	-4	-6	-16				

PEx: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione nidificante di Biancone il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 1 individuo all'anno.

Falco di palude

La valutazione della consistenza delle popolazioni di Falco di palude si basa sulla conoscenza delle località note di nidificazione e su monitoraggi specifici (Puglisi, dati non pubblicati).

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana		
Periodo 1982 – 1986 (1990)		15 – 20 femmine nidificanti
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali		
Media anni 2000 - 2005		
Media anni 2006 - 2011		
Valutazione del gruppo di lavoro		31 - 40 femmine nidificanti
Confronto con stime per popolazioni nidificanti in altre regioni Confronto con densità per popolazioni nidificanti in altre regioni		
Stima popolazione nidificante in Italia		170 – 220 coppie

Per la costruzione del modello base di simulazione dinamica sono stati esaminati i valori riportati per le popolazioni italiane (Brichetti and Fracasso 2003, Chiavetta 1981), oltre ai parametri noti per le popolazioni toscane (Puglisi, dati non pubblicati).

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Falco di palude	PEx			1	1	3	2	3	4
	Δ %			-4	-4	-9	-9	-11	-13

PEx: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione nidificante di Falco di palude il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 4 individui all'anno.

Aquila reale

La valutazione della consistenza delle popolazioni di Aquila reale si basa sulla conoscenza delle località note di nidificazione e sui dati relativi alle osservazioni di subadulti (Magrini et al. 2007).

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana			
Periodo 1982 – 1986 (1990)		7 – 8	coppie
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali		3	coppie Alpi Apuane (PREMUDA 2010)
Media anni	2000 - 2005		
Media anni	2006 - 2011		
Valutazione del gruppo di lavoro		10 - 20	coppie
Confronto con stime per popolazioni nidificanti in altre regioni	Confronto con densità per popolazioni nidificanti in altre regioni	9	coppie Lazio (ARADIS 2012)
Stima popolazione nidificante in Italia		476 – 541	coppie

Per la costruzione del modello base di simulazione dinamica sono stati esaminati i valori riportati per le popolazioni italiane (Brichetti and Fracasso 2003, Chiavetta 1981), ed in particolare recenti contributi per le popolazioni dell'Appennino centrale (Perna et al. 2012; Schissi et al. 2012).

Sono stati inoltre consultati i lavori che hanno usato modelli analoghi per popolazioni della Germania (Hoetker et al. 2006) e le monografie sulla specie (Watson 2010).

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Aquila reale	PEx	0	1						
	Δ %	-8	-17						

PEx: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione di Aquila reale il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 0.2 individui all'anno.

Lanario

Il Lanario è una specie molto rara e localizzata come nidificante in Toscana: la valutazione si basa sulla conoscenza delle località note di nidificazione (Banca Dati del COT).

Di seguito i principali valori di consistenza calcolati e/o di riferimento per la specie

Stima popolazione nidificante in Toscana			
Periodo 1982 – 1986 (1990)		4	coppie (1995)
Altre stime/densità per la Toscana e/o per aree regionali			
Media anni	2000 - 2005		
Media anni	2006 - 2011		
Valutazione del gruppo di lavoro		12 - 15	coppie
Confronto con stime per popolazioni nidificanti in altre regioni	Confronto con densità per popolazioni nidificanti in altre regioni	10 - 15	coppie Lazio (ARADIS 2012)
Stima popolazione nidificante in Italia		160 – 200	coppie

Per la costruzione del modello base di simulazione dinamica, in assenza di studi specifici sulle popolazioni toscane, sono stati usati i valori riportati per le popolazioni italiane nel piano nazionale specifico predisposto dall'ISPRA (Andreotti and Leonardi 2007).

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Lanario	PEX	0	0	6					
	Δ %	-2	-2	-15					

PEX: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione di Lanario, il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva superiore a 0.5 individui all'anno.

Sintesi dei livelli critici di rischio

La Tab 4 riassume le soglie di rischio per le specie di rapaci nidificanti vulnerabili. I risultati delle simulazioni permettono di definire un livello minimo accettabile di mortalità additiva per tutte le specie, senza che questo incida significativamente sulla probabilità di estinzione. L'entità del prelievo ammesso risulta con buona approssimazione proporzionale al grado di criticità assegnato a priori.

Tabella 4 Effetti della mortalità additiva dovuta a collisioni con impianto eolico sulle specie nidificanti di rapaci vulnerabili. Accanto alla specie viene riportato il livello di criticità: B = bassa, M = media, A = alta. PEx: probabilità di estinzione, Δ %: decremento della popolazione rispetto al valore atteso in assenza di mortalità additiva.

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Falco pecchiaiolo	PEx			0	0	0	0	0	0
	Δ %			0	-2	-4	-6	-7	-12
Nibbio bruno	PEx	0	0	< 1	< 1	3			
	Δ %	0	-1	-1	-4	-14			
Nibbio reale	PEx	0	0	< 1	7				
	Δ %	-2	-2	-4	-14				
Biancone	PEx	0	0	0	0				
	Δ %	-2	-4	-6	-16				
Falco di palude	PEx			1	1	3	2	4	3
	Δ %			-4	-4	-9	-9	-13	-11
Aquila reale	PEx	0	1						
	Δ %	-8	-17						
Lanario	PEx	0	0	6					
	Δ %	-2	-2	-15					

Delle sette specie nidificanti considerati risultano quindi avere:

- alta vulnerabilità: Aquila reale e Lanario;
- media vulnerabilità: Nibbio bruno, Nibbio reale e Biancone;
- bassa vulnerabilità: Falco pecchiaiolo e Falco di palude

Risultati per le specie migratrici (Biancone)

La metodologia di determinazione dei livelli critici di rischio usata per i rapaci nidificanti può essere in teoria applicata anche alle popolazioni migratrici. In questo caso tuttavia emergono delle difficoltà sia nell'attribuzione dei parametri demografici (in mancanza di una identificazione certa delle aree di nidificazione dei migratori), sia e soprattutto nella valutazione dell'entità iniziale della popolazione. Questo ultimo dato corrisponde in pratica alla valutazione del numero di individui migratori che attraversano la Toscana in primavera ed in autunno. Ad oggi l'unica specie per la

quale tale stima è disponibile risulta essere il Biancone per la particolarità della sua rotta di migrazione, come già evidenziato a più riprese in altre parti della relazione.

In realtà per questa specie i dati disponibili, più che stime statistiche, rappresentano con buona approssimazione un vero censimento della popolazione migratrice che attraversa la regione. I risultati degli ultimi anni di monitoraggio evidenziano un aumento del flusso migratorio sia in primavera che in autunno, con valori massimi di 1743 individui nel settembre 2011 (Premuda 2011) e di 1657 individui nel marzo 2012 (Premuda 2012).

Per la metodologia di identificazione dei livelli critici di rischio è stata usata la stessa procedura impiegata per le specie di rapaci nidificanti. In questo caso, però, è stata utilizzata una popolazione di riferimento pari a 1400 individui, in quanto i conteggi si riferiscono al settore della Toscana attraverso il quale transitano praticamente tutti gli individui che attraversano la regione, mentre a sud di quest'area, il numero di Bianconi deve essere decurtato della proporzione di individui nidificanti nella regione.

I risultati relativi ai differenti scenari di mortalità sono riportati nel seguente schema:

Specie	Numero di individui prelevati / anno								
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	6
Biancone	PEX	0	0	0	0	0	0	0	0
	Δ %	0	-4	-4	-5	-8	-10	-11	-14

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, si calcola che per la popolazione migratrice di Biancone, il limite di un decremento superiore al 10% rispetto alla consistenza di popolazione che si avrebbe dopo 30 anni senza impatto causato da impianti eolici, si raggiunge con un tasso di mortalità additiva di 4 individui all'anno.

Conclusioni

Questa indagine ha permesso di classificare le specie di uccelli regolarmente presenti sul territorio regionale toscano in base alla loro sensibilità alla realizzazione di impianti eolici, il territorio regionale sulla base della presenza di specie particolarmente sensibili e/o di concentrazioni particolarmente elevate di uccelli e, infine, di valutare gli effetti della mortalità additiva eventualmente indotta dagli impianti eolici sulle popolazioni toscane delle specie più sensibili.

Tra le specie toscane appaiono particolarmente sensibili il Biancone, l'Aquila reale ed il Lanario. Per il primo la Toscana rappresenta un'area chiave per la sua conservazione in Italia, in virtù della elevata consistenza della popolazione nidificante e per il transito durante la migrazione della quasi totalità della popolazione nazionale. Per tutte e tre queste specie sono state individuate soglie di mortalità additiva ammissibili molto basse, in virtù della loro scarsa consistenza e/o della loro strategia riproduttiva.

Sul territorio regionale sono state individuate aree con quattro differenti livelli di criticità: molto elevata, elevata, media e bassa (quelle non rientranti nelle tre precedenti). Tale classificazione ha messo in particolare in risalto il ruolo:

- delle principali zone umide e delle bonifiche circostanti per gli uccelli acquatici;
- dell'Arcipelago Toscano e dei promontori di Piombino e Argentario per i migratori e per la nidificazione di uccelli marini ed alcune specie localizzate;
- delle Alpi Apuane e della Toscana nord-occidentale per i migratori e la nidificazione di Aquila reale e altre specie localizzate;
- degli ambienti di vetta appenninici per l'Aquila reale ed altre specie localizzate;
- di alcuni settori collinari delle province di Pisa, Siena e Grosseto per la nidificazione di Lanario, Biancone e di altri rapaci.

È opportuno sottolineare che una mappatura unitaria dell'intero territorio regionale dovrebbe tenere conto del fatto che le aree critiche così individuate hanno comunque valenza in parte diversa. Se l'individuazione di zone inopportune per la localizzazione di impianti eolici all'interno di aree a criticità elevata per quanto riguarda la migrazione dei rapaci e la presenza di uccelli acquatici appare più immediata, in quelle relative alla nidificazione dei rapaci questo dovrebbe essere oggetto di particolari approfondimenti, a causa dell'estensione delle aree critiche, dell'approssimazione con

cui è nota la distribuzione delle specie più sensibili e delle variazioni di densità che si registrano al loro interno.

Inoltre, nei settori interessati da flussi migratori non particolarmente concentrati, saranno necessari ulteriori approfondimenti in particolare nei periodi in cui si concentra il passaggio di specie sensibili (ad esempio marzo e settembre per il Biancone), tenendo presente che il loro passaggio può avere dei picchi notevoli in singole giornate e che localmente gli spostamenti possono seguire di giorno in giorno percorsi diversi a seconda della distribuzione delle correnti ascensionali, a sua volta determinata dalle condizioni meteorologiche.

Questa ricerca è stata possibile grazie all'analisi delle informazioni su distribuzione e consistenza delle diverse specie riportate in letteratura ma, soprattutto, nella Banca Dati del COT. Questa riunisce i dati raccolti nel corso di specifici progetti condotti dall'associazione, anche nell'ambito di collaborazioni con l'Amministrazione regionale toscana, e quelli raccolti spontaneamente dai soci. Il lancio nel 2009 del progetto Atlante degli uccelli nidificanti e presenti in inverno ha fornito un importante impulso che ha significativamente migliorato la disponibilità di dati utili per questa indagine.

Tuttavia, in molti casi, e soprattutto per le specie più rare, localizzate ed elusive, il quadro di informazioni disponibili su distribuzione e consistenza è senz'altro ancora lacunoso così come scarse sono le informazioni specifiche sui parametri demografici (andamento di popolazione, successo riproduttivo, tassi di sopravvivenza annuali, età di reclutamento nella popolazione riproduttiva, cause di mortalità) necessari per raggiungere pienamente gli scopi prefissati.

Ciò nonostante, e malgrado le approssimazioni che necessariamente si sono dovute ammettere, i risultati conseguiti rappresentano una sintesi importante non solo per fornire agli amministratori un quadro informativo il più possibile completo ma anche per mettere a fuoco quali siano le carenze conoscitive da affrontare in via prioritaria in futuro.

Referenze bibliografiche

- Aebischer, A. 2010. Distribution and recent population changes of the Red Kite in the Western Palaearctic – results of a recent comprehensive inquiry. in Proceedings of Red Kite International symposium - October, 17th & 18th 2009.
- Agostini N, Baghino L, Coleiro C, Corbi F, Premuda G (2002). Circuitous autumn migration in the Short-toed Eagle (*Circaetus gallicus*). Journal of Raptor Research 36: 111-114.
- Agostini, N., L. Baghino, M. Panuccio, and G. Premuda. 2002. A conservative strategy in migrating Short-toed eagle *Circaetus gallicus*. Ardeola 49:287–294.
- Agostini N, Baghino L, Panuccio M, Premuda G, Provenza A (2004). The autumn migration strategies of adult and juvenile short-toed eagles *Circaetus gallicus* in the central Mediterranean. Avocetta 28(1): 37-40
- Andreotti, A., and G. Leonardi. 2007. Piano d'azione nazionale per il Lanario (*Falco biarmicus feldeggii*). Quaderni di Conservazione della Natura 24:1–109.
- Andreotti, A., G. Leonardi, M. Sarà, M. Brunelli, L. De Lisio, A. De Sanctis, M. Magrini, R. Nardi, P. Perna, and A. Sigismondi. 2008. Landscape-scale Spatial Distribution of the Lanner Falcon (*Falco biarmicus feldeggii*) Breeding Population in Italy. Ambio 37:440–444.
- Aradis, A., S. Sarrocco, and M. Brunelli. 2012. Analisi dello status e della distribuzione dei rapaci diurni nidificanti nel Lazio. ISPRA, ARP Lazio.
- Arcamone, E., and N. Baccetti. 2004. Check-List degli uccelli della Toscana.
- Arcamone, E., P. Dall'Antonia, and L. Puglisi. 2007. Lo svernamento degli uccelli acquatici in Toscana. 1984-2006. Edizioni Regione Toscana.
- Arcamone, E., and L. Puglisi. 2006. Cronaca ornitologica toscana. Osservazioni relative agli anni 1992-2004. Alula XIII:3–124.
- Arcamone, E., and L. Puglisi. 2008. Cronaca ornitologica toscana. Osservazioni relative agli anni 2005-07. Alula XV:3–121.
- Baccetti, N., L. Panzarin, F. Ciani, L. Puglisi, M. Basso, and E. Arcamone. 2008. Two new Greater Flamingo (*Phoenicopterus roseus*) breeding sites in Italy. Flamingo 16:24–27.
- Baghino, L., M. Campora, and C. Cattaneo. 2009. Il Biancone. Biologia e migrazione nell'Appennino ligure. Il Piviere.
- Baghino L, Premuda G (2005). Consistente migrazione pre-riproduttiva del biancone *Circaetus gallicus* lungo il versante tirrenico ligure-toscano. In Atti XIII Convegno Italiano di Ornitologia, Avocetta, 29:21
- Baghino L, Premuda G (2007). Nuovi dati sulla migrazione primaverile “a circuito” del biancone (*Circaetus gallicus*) in Italia. Avocetta, 31: 70-72

- Baghino L, Premuda G, Giraudo L (2012). Nuove analisi sulla migrazione post-riproduttiva del biancone *Circaetus gallicus* nell'Italia nord-occidentale. *Avocetta* 36: 107-111
- Bakaloudis DE, Vlachos CG & Holloway GJ. 2005. Nest spacing and breeding performance in Short-toed Eagle *Circaetus gallicus* in northeast Greece. *Bird Study* (2005) 52, 330-338.
- Barrios, L., and A. Rodríguez. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41:72–81.
- Bildstein K L (2006). *Migrating Raptors of the World: Their Ecology and Conservation*. Comstock Pub Assoc.
- BirdLife International. 2004. *Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status*. BirdLife International (BirdLife Conservation Series no. 12), Cambridge, U.K.
- Borlenghi, F. 2011. *L'aquila reale. Biologia, status e conservazione*. Belvedere (Latina).
- Brichetti, P., and G. Fracasso. 2003. *Ornitologia italiana. Vol. 1 Gaviidae-Falconidae*. Alberto Perdisa Editore, Bologna.
- Bright, J., R. Langston, R. Bullman, R. Evans, S. Gardner, and J. Pearce-Higgins. 2008. Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation. *Biological Conservation* 141:2342–2356.
- Calvi G, Campedelli T, Fulco E, La Gioia G, Londi G, Celada C & Fornasari L. 2012. Andamento delle popolazioni nidificanti di rapaci diurni in Italia secondo il progetto MITO2000 tra il 2000 e il 2011. In: AS.FA.VE. - CISO, Programma e riassunti dei contributi, comunicazioni orali e poster del ' II convegno italiano rapaci diurni e notturni' Treviso 12-13 ottobre 2012, pag 22.
- Canci A, Paesani G, Politi P M, Vanni L, (2004). La migrazione post-riproduttiva dei rapaci diurni sull'isola di Pianosa (LI) Campi di monitoraggio WWF Italia – EBN Italia. *Infomigrans* 14, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Cardador, L., and S. Mañosa. 2011. Foraging Habitat Use and Selection of Western Marsh-Harriers (*Circus aeruginosus*) in Intensive Agricultural Landscapes. *Journal of Raptor Research* 45:168–173.
- Carrete, M., J. A. Sánchez-Zapata, J. R. Benítez, M. Lobón, Á. Camina, J. M. Lekuona, E. Montelío, and J. A. Donazar. 2010. The precautionary principle and wind-farm planning: Data scarcity does not imply absence of effects. *Biological conservation* 143:1829–1830.
- Carrete, M., J. A. Sánchez-Zapata, J. R. Benítez, M. Lobón, and J. A. Donazar. 2009. Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biological Conservation* 142:2954–2961.
- Ceccolini, G., and A. Cenerini. 2006. Il restocking del Nibbio reale in Toscana nell'ambito "Progetto Life Natura Biarmicus 2004 – 2008". in Atti convegno "Status e conservazione del Nibbio reale e Nibbio bruno In Italia e in Europa meridionale". Serra San Quirico (AN).
- Ceccolini G, Cenerini A, Falchi V, Vignali S, Bainsi M & Passalacqua L. 2012. Restocking del Nibbio reale (*Milvus milvus*) in Toscana meridionale. In: AS.FA.VE. - CISO, Programma

e riassunti dei contributi, comunicazioni orali e poster del ' II convegno italiano rapaci diurni e notturni' Treviso 12-13 ottobre 2012, pag 5.

- Cecere J.G., Gaibani G., Catoni C., Maggini I. & Celada C. 2012. Assessing key conservation areas for Italian Scopoli's Shearwaters *Calonectris diomedea* to identify marine IBAs. (Pp.9-15). In Yésou, P., Baccetti, N. & Sultana, J. (Eds.), Ecology and Conservation of Mediterranean Seabirds and other bird species under the Barcelona Convention - Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium. Alghero (Sardinia) 14-17 Oct. 2011. Medmaravis, Alghero
- Chiavetta, M. 1981. I rapaci d'Italia e d'Europa. Milano, Rizzoli.
- Chiti-Batelli A., Sposimo P., 2006. Avifauna e geositi apuani: primi dati sulle popolazioni di gracchio alpino *Pyrrhocorax graculus* (L.) e di gracchio corallino *Pyrrhocorax pyrrhocorax* (L.). Acta Apuana V suppl.: 99-106
- Clarke, R. 1995. The Marsh Harrier. Hamlyn.
- Commissione Europea. 2010. Wind energy developments and Natura 2000. Guidance document. [Online.] Available at http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm.
- Cramp, S., and K. E. L. Simmons. 2006. BWPI: Birds of the Western Palearctic interactive (DVD-ROM). BirdGuides Ltd, Sheffield.
- Desholm, M. 2009. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. Journal of Environmental Management 90:2672–2679.
- Devereux, C. L., M. J. H. Denny, and M. J. Whittingham. 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. Journal of Applied Ecology 45:1689–1694.
- Drewitt, A. L., and R. H. W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148:29–42.
- Evans, I. M., P. J. Cordero, and D. T. Parkin. 1998. Successful breeding at one year of age by Red Kite *Milvus milvus* in southern England. Ibis 140:53–57.
- Farfán, M., J. Vargas, J. Duarte, and R. Real. 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. Biodiversity and Conservation 18:3743–3758.
- Garvin, J. C., C. S. Jennelle, D. Drake, and S. M. Grodsky. 2011. Response of raptors to a windfarm. Journal of Applied Ecology 48:199–209.
- Hoetker, H., K. M. Thomsen, and H. Jeromin. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. [Online.] Available at www.iucnredlist.org.
- Kikuchi, R. 2008. Adverse impacts of wind power generation on collision behaviour of birds and anti-predator behaviour of squirrels. Journal for Nature Conservation 16:44–55.

- Kuvlesky, W. P., L. A. Brennan, M. L. Morrison, K. K. Boydston, B. M. Ballard, and F. C. Bryant. 2007. Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. *Journal of Wildlife Management*:2487–2498.
- Lacy, R. 1993. VORTEX: a computer simulation model for population viability analysis. *Wildlife Research* 20:45–65.
- Leonardi, G., A. Longo, and G. Corpina. 1993. *Il Lanario. Ecologia e comportamento*. Giovanni Leonardi Editore.
- De Lucas, M., M. Ferrer, M. J. Bechard, and A. R. Muñoz. 2012. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation* 147:184–189.
- De Lucas, M., G. F. E. Janss, and M. Ferrer (eds.). 2007. *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. 1st edition. Quercus.
- De Lucas, M., G. F. E. Janss, D. P. Whitfield, and M. Ferrer. 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45:1695–1703.
- Kerlinger (1989). *Flight strategies of migrating hawks*. University of Chicago Press, Chicago
- Madders, M., and D. P. Whitfield. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148:43–56.
- Magrini, M., P. Perna, and M. Scotti. 2007. Aquila reale, Lanario e Pellegrino nell'Italia peninsulare. Page 160 in *Atti del Convegno. Parco regionale Gola della Rossa e di Frasassi*.
- Malafosse JP & Malafosse I. 2012. Suivi des rapaces forestiers en Lozere et dans le Parc National des Cevennes: le Circaete jean-le-blanc. Resultats pour 2012. Parc National des Cevennes.
- Martin, G. 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153:239–254.
- Martin, G., S. J. Portugal, and C. P. Murn. 2012. Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures. *Ibis* 154:626–631.
- Martínez-Abraín, A., G. Tavecchia, H. M. Regan, J. Jiménez, M. Surroca, and D. Oro. 2012. Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy. *Journal of Applied Ecology* 49:109–117.
- Masden, E. A., D. T. Haydon, A. D. Fox, R. W. Furness, R. Bullman, and M. Desholm. 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES J. Mar. Sci.* 66:746–753.
- Melega, L. 2007. Piano d'azione nazionale per la moretta tabaccata (*Aythya nyroca*). *Quaderni di Conservazione della Natura* 25:1–69.
- Nardi, R., and F. Fabbrizzi. 2006. Stauts del Nibbio bruno in Toscana. Pages 51–52 in In S. Allavena, A. Andreotti, J. Angelini e M. Scotti (Eds): *Status e conservazione del Nibbio reale (/Milvus milvus/) e del Nibbio bruno (/Milvus migrans/) in Italia ed in Europa meridionale*. Parco Naturale Gola della Rossa e di Frasassi.

- Noguera, J. C., I. Pérez Ibarra, and E. Mínguez. 2010. Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. *Ardeola* 57:41–53.
- Paesani G (2009). La migrazione post riproduttiva dei rapaci diurni: quinto anno di monitoraggio “Elba 2009” *Infomigrans* 24, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Paesani G, Politi P M (2004). La migrazione autunnale dei rapaci diurni sull'isola di Pianosa nel biennio 2001-2002. In: Atti del convegno “Rapaci in volo verso l'Appennino” - C.F.S., Gestione es ASFD di Lucca, Riserva Naturale Statale dell'Orecchiella, Lucca, pp.17-20
- Paesani G, Vanni L, (2008). Campo monitoraggio rapaci “Elba 2008”. *Infomigrans* 22, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Pearce-Higgins, J. W., L. Stephen, A. Douse, and R. H. W. Langston. 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* 49:386–394.
- Pearce-Higgins, J. W., L. Stephen, R. H. W. Langston, I. P. Bainbridge, and R. Bullman. 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 46:1323–1331.
- Perna P, Magrini M, Armentano L & Angelini J. 2012. Andamento della popolazione di Aquila reale (*Aquila chrysaetos*) (Linnaeus, 1758) in un'area dell'Appennino centrale tra il 1979 e il 2012. In: AS.FA.VE. - CISO, Programma e riassunti dei contributi, comunicazioni orali e poster del ' *Il convegno italiano rapaci diurni e notturni*' Treviso 12-13 ottobre 2012, pag 21.
- Peronace, V., J. Cecere, M. Gustin, and C. Rondinini. 2012. Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia. *Avocetta* 36:11–58.
- Petretti, F. 2008. L'aquila dei serpenti. *Pandion* Edizioni, Roma.
- Plonczkier, P., and I. C. Simms. 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology* 49:1187–1194.
- Premuda, G. 2002. Primi dati sulla migrazione post-riproduttiva del Biancone, *Circaetus gallicus*, nelle Alpi Apuane. *Rivista Italiana di Ornitologia* 71:181–186.
- Premuda, G. 2004. Prime osservazioni sulla migrazione primaverile “a circuito” del Biancone, *Circaetus gallicus*, nelle Alpi Apuane. *Rivista Italiana di Ornitologia* 74:119–124.
- Premuda G (2010). La migrazione dei rapaci sulle Alpi Apuane (LU): campo autunno 2010. *Infomigrans* 26, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Premuda G (2011). La migrazione dei rapaci sulle Alpi Apuane (LU): campo autunno 2011. *Infomigrans* 28, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Premuda G 2012a – La migrazione sulle Alpi Apuane (LU): campo Biancone primavera 2012. *Infomigrans* 29: 10. Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Premuda G 2012b -.Maggio 2012: primo campo sulla migrazione del falco pecchiaiolo sulle Alpi Apuane (LU) . *Infomigrans* 29, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri

- Premuda G, Bonora M, Leoni G, Roscelli F (2006). Note sulla migrazione dei rapaci attraverso l'Appennino Settentrionale. *Picus*, 32(62): 1-4
- Premuda G, Paesani G, Cocchi L (2005). Osservazioni preliminari sulla migrazione autunnale dei rapaci sull'Isola d'Elba. *Riv Ital Orn*, 75: 31–36
- Premuda G, Ricci U, Viviani F (2010). *Rapaci delle Alpi Apuane*. Pacini Editore, Pisa
- Pruett, C. L., M. A. Patten, and D. H. Wolfe. 2009. Avoidance behavior by prairie grouse: implications for development of wind energy. *Conservation biology* 23:1253–1259.
- Puglisi, L., F. Pezzo, and A. Sacchetti. 2012. Gli aironi coloniali in Toscana: andamento, distribuzione e conservazione. *Monitoraggio dell'avifauna toscana*. Edizioni Regione Toscana.
- Puglisi L, Paesani G, (2008). L'avifauna della Provincia di Pisa. I popolamenti nidificanti, svernanti e migratori diurni. Rapporto tecnico, disponibile su:
<http://www.provincia.pisa.it/interno.php?id=49545&lang=it>
- Roscelli F. (2005). La migrazione post-riproduttiva sull'Appennino Parmense (PR) . *Infomigrans* 16, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Savi, P. 1827. *Ornitologia Toscana - Tomo I*. Tipografia Nistri, Pisa.
- Schaub, M. 2012. Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. *Biological Conservation* 155:111–118.
- Schiassi S, Battaglia A, Bonora M, Campora M, Cottalasso R, Del Chiaro L, Mendi M, Nardelli R, Pastorino A, Pedrelli M, Ricci U & Sesti L. 2012. Monitoring of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* breeding pairs in the northern Appennine (1997-2012). In: AS.FA.VE. - CISO, Programma e riassunti dei contributi, comunicazioni orali e poster del ' II convegno italiano rapaci diurni e notturni' Treviso 12-13 ottobre 2012, pag 22.
- Smallwood, K. S., L. Rugge, and M. L. Morrison. 2009. Influence of Behavior on Bird Mortality in Wind Energy Developments. *Journal of Wildlife Management* 73:1082–1098.
- Spina, F., and S. Volponi. 2008. *Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).
- Stienen, E. W. M., W. Courtens, J. Everaert, and M. Van De Walle. 2008. Sex-Biased Mortality of Common Terns in Wind Farm Collisions. *The Condor*:154–157.
- Telleria, J. L. 2009a. Potential Impacts of Wind Farms on Migratory Birds Crossing Spain. *Bird Conservation International* 19:131–136.
- Telleria, J. L. 2009b. Overlap between wind power plants and Griffon Vultures *Gyps fulvus* in Spain. *Bird Study* 56:268–271.
- Tellini Florenzano, G., E. Arcamone, N. Baccetti, E. Meschini, and P. Sposimo. 1997. *Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in Toscana. 1982-1992*. Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno - Serie Monografie 1.

- Vanni L, Paesani G. 2007a. Il monitoraggio della migrazione post-riproduttiva dei rapaci diurni sull'Isola d'Elba, Arcipelago Toscano. Biennio 2005-2006. Atti XIV Convegno Italiano di Ornitologia, in: Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste, in stampa.
- Vanni L, Paesani G. 2007b. La migrazione post-riproduttiva sull'Isola d'Elba (LI) Parco Nazionale Arcipelago Toscano. Infomigrans 20, Parco Naturale Alpi Marittime, Valdieri
- Watson J. 2010. The Golden Eagle. T & A D Poyser, London.
- Whitfield DP, Fielding AH, McLleod DRA & Haworth PF. 2008. A conservation framework for golden eagles: implications for their conservation and management in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 193 (ROAME No F05AC306).
- Worton, B. J. 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. Ecology 70:164–168.

Appendice

Valori dei parametri per i modelli base

Valori delle variabili utilizzati per i modelli base di dinamica di popolazione per le specie di rapaci trattate, corrispondenti ad una popolazione i) con parametri demografici tali da permettere il mantenimento stabile o l'espansione della stessa dopo 30 anni, ii) che non sia soggetta ad un prelievo additivo dovuto ad impianti eolici e iii) che abbia una probabilità di estinzione pari a zero dopo 30 anni.

N0: consistenza popolazione iniziale, K: capacità portante, Emin: età minima di riproduzione, Emax: età massima di riproduzione, Nc: numero covate, Nu: numero uova, %M1,2,3,4: mortalità percentuale di giovani e subadulti di 1, 2, 3, 4 anni di età, %MA: mortalità adulti.

PEC: Falco pecchiaiolo, NBU: Nibbio bruno; NRE: Nibbio reale; BIA: Biancone; FLP: Falco di palude; AQR: Aquila reale; LAN: Lanario

PEC N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
318	700	2	15	1	2 (3)	70 ± 5	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2

NBU N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
60	120	2	15	1	2,2 (5)	70 ± 5	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2

NRE N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
26	60	2	15	1	3 (4)	60 ± 5	15 ± 5	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2

BIA N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
446	600	2	15	1	1	70 ± 5	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1

FLP N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
60	80	2	12	1	4(6)	70 ± 5	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1

AQR N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
20	60	4	20	1	2	60 ± 5	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	7 ± 1

LAN N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
24	60	2	10	1	3	70 ± 5	10 ± 1	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1

BIA-Mig N0	K	Emin	Emax	Nc	Nu	% M1	% M2	% M3	% M4	% MA
1400	600	2	15	1	1	70 ± 5	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1	5 ± 1

Citazione consigliata

Sposimo, P., L. Puglisi, M. Lebboroni, F. Pezzo e L. Vanni (2013) - Sensibilità dell'avifauna agli impianti eolici in Toscana. Regione Toscana-Centro Ornitologico Toscano, rapporto tecnico non pubblicato.