



ANALISI DEL RISCHIO ELETTRICO PER L'AVIFAUNA

Elettrodotto 380 kV semplice terna "S.E. Colunga - S.E. Calenzano" ed opere connesse

REVISIONI					
	00	31/03/2021	Prima emissione	M. Frapporti M. Di Camillo SVP-ATS	N. Rivabene SVP-ATS
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE: 4000060246 del 04/08/2016

MOTIVO DELL'INVIO: PER ACCETTAZIONE PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

RGDR04002C2131673



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	DEFINIZIONE DEL FENOMENO DI COLLISIONE.....	4
3	LINEE GUIDA PER LA MITIGAZIONE DELL'IMPATTO DELLE LINEE ELETTRICHE SULL'AVIFAUNA.....	5
4	MODELLO DI ANALISI DEL RISCHIO DI COLLISIONE ADOTTATO.....	6
4.1	Il fattore di rischio N' relativo all'avifauna nidificante	7
4.2	Il fattore di rischio M' relativo all'avifauna migratoria	9
4.3	Condizioni specifiche di applicazione del modello	12
4.4	Specie ornitiche considerate	15
5	RISULTATI DELL'ANALISI MODELLISTICA RELATIVA AGLI ELETTRODOTTI ANALIZZATI.....	22
5.1	Classificazione del territorio sulla base dell'Indice d'idoneità Avifauna (I_A).....	22
5.2	Attribuzione di I_A alle campate.....	23
6	EFFETTO DELLA PRESENZA DI ELETTRODOTTI LIMITROFI (EFFETTO CUMULATIVO).....	26
7	RISULTATI DELL'ANALISI	29
8	MISURE DI MITIGAZIONE.....	30
9	BIBLIOGRAFIA.....	31
	Tavole	32

1 PREMESSA

Con riferimento al Decreto di Compatibilità Ambientale D.M. n. 0000275 del 17/11/2014, espresso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ai sensi del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii, e alle relative prescrizioni, nell'ambito della realizzazione dell'intervento "Elettrodotto a 380 kV in semplice terna tra l'esistente stazione elettrica di Colunga e di Calenzano e opere connesse" è stato elaborato uno studio di analisi del rischio elettrico per l'avifauna sulla base delle "Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna" (ISPRA – 2008).

L'analisi del rischio elettrico per l'avifauna considera generalmente due fenomeni potenzialmente dannosi per gli uccelli legati alla presenza di linee elettriche: elettrocuzione e collisione.

Il fenomeno di elettrocuzione è fondamentalmente collegato alle linee elettriche di media e bassa tensione (MT e BT) a causa delle ridotte distanze tra i conduttori (fase – fase) e tra i conduttori e i sostegni (fase – terra). Per quanto riguarda le linee ad alta tensione (AT), in accordo con quanto riportato in "Linee guida" sopra citate, il fenomeno è considerato praticamente trascurabile a causa delle distanze tra i conduttori e tra i conduttori e i sostegni che, essendo di alcuni metri, sono superiori alle aperture alari delle specie di maggiori dimensioni presenti localmente.

Al contrario il fenomeno della collisione è maggiormente correlato con la presenza degli elettrodotti AT a causa sia dell'altezza dei cavi (franco a terra) sia della loro scarsa visibilità.

Nel caso specifico, quindi, l'analisi del rischio elettrico si concentra esclusivamente sulla possibilità di collisione in funzione delle caratteristiche dell'elettrodotto, delle specie dell'avifauna potenzialmente presenti e del territorio considerato.

Il presente documento è stato elaborato al fine di ottemperare alla prescrizione A28b del Decreto di compatibilità ambientale sopra citato, a quella della Regione Toscana (DGR n. 1056 del 26/11/2012): C.T20a e a quelle della Regione Emilia Romagna DGR n.1735 del 19/11/2012): C.ER 9.19 e C.ER 9.20; inoltre sono state prese in considerazione le indicazioni e raccomandazioni formulate dalla Regione Toscana con DGR n. 1243 del 14/10/2019 nell'ambito della procedura di VA prevista dalla prescrizione A16: n. 2b.

2 DEFINIZIONE DEL FENOMENO DI COLLISIONE

Al fine di eseguire un'analisi di rischio del fenomeno collisione, occorre definire gli elementi principali che ne influenzano la dinamica; in particolare è necessario considerare:

- le caratteristiche autoecologiche di ciascuna specie ornitica in rapporto al fenomeno studiato;
- la presenza e la distribuzione di tutte le specie ornitiche, in funzione soprattutto dell'uso del suolo del territorio oggetto di indagine;
- l'influenza sulla probabilità di collisione di fattori ambientali indipendenti dalle singole specie e dal tipo di ostacolo (es. morfologia del territorio, clima, ecc.).

Le caratteristiche delle specie che possono determinare l'evento considerato sono, essenzialmente, la dimensione del corpo e il peso dell'animale che condizionano la modalità di volo e la capacità di manovra. Queste caratteristiche, che definiscono la suscettibilità intrinseca di ogni specie alla collisione, hanno consentito di proporre modelli predittivi basati sull'approccio morfologico (Janss, 2000), anche se ancora da validare per il territorio italiano (Rubolini et al. 2005). In alternativa, come proposto dalle Linee guida (ISPRA, 2008), è possibile classificare la suscettibilità specifica al fenomeno di collisione mediante "giudizio d'esperto".

Un ulteriore fattore d'influenza è rappresentato dalla distribuzione delle specie nel territorio in esame in relazione alle funzioni ecologiche che gli habitat presenti svolgono. A scopo esemplificativo si può considerare che l'esistenza di zone umide e corsi d'acqua determina la potenziale presenza di diverse specie in esplorazione trofica sia durante l'anno, per le specie nidificanti e svernanti, sia durante i periodi di migrazione pre-nuziale o post-nuziale, per la sosta e l'alimentazione delle specie migratorie. In questo caso la presenza di specie a elevata suscettibilità aumenta la probabilità di collisione a causa delle manovre di atterraggio o decollo che vengono effettuate con maggiore frequenza.

La morfologia e le caratteristiche climatiche (frequenza di nebbie, ventosità etc.) del territorio svolgono un ruolo importante nella modalità di volo dell'avifauna, influenzandone le rotte e le manovre (es. virate, variazioni di quota etc.), con possibile aumento o diminuzione della probabilità di collisione.

3 LINEE GUIDA PER LA MITIGAZIONE DELL'IMPATTO DELLE LINEE ELETTRICHE SULL'AVIFAUNA

Il documento edito da ISPRA (2008), redatto da diversi autori coordinati da Pirovano e Cocchi, analizza i fattori che contribuiscono alla dinamica dei fenomeni di elettrocuzione e di collisione e indica le possibili mitigazioni attuabili in funzione della tipologia di elettrodotto e di fenomeno considerato. Inoltre, in appendice, riporta un caso di studio per l'applicazione dell'analisi del rischio elettrico (elettrocuzione e collisione) proposto da ricercatori dell'Università di Urbino¹.

Il modello di analisi del rischio elettrico proposto nel caso di studio riportato in "*Linee guida*" affronta entrambe le tematiche di rischio in un territorio interessato solamente da linee MT (non sono presenti linee AT).

Le caratteristiche degli elettrodotti, unite alla tipologia del territorio considerato caratterizzata da un'orografia complessa che va da 50 m a circa 1200 m s.l.m., determinano in parte una certa specificità del modello di analisi. Alcuni dei fattori considerati sono comunque applicabili a tutte le tipologie territoriali, come la distribuzione delle specie, la sensibilità alla collisione, il valore conservazionistico, l'uso del suolo e la morfologia del territorio.

Come già descritto, le valutazioni sul modello proposto (ISPRA, 2008) e le diverse caratteristiche degli elettrodotti AT, tra i quali anche quello in progetto (Elettrodotto 380 kV semplice terna "S.E. Colunga - S.E. Calenzano" e opere connesse) determinano, perciò, l'esigenza di elaborare un modello che consideri il solo fenomeno della collisione.

¹ F. Bartolini e R. Santolini, Istituto di Ecologia e Biologia Ambientale, Laboratorio di rilievo e analisi del territorio, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo"

4 MODELLO DI ANALISI DEL RISCHIO DI COLLISIONE ADOTTATO

Il rischio è generalmente definito come il prodotto tra la probabilità che si verifichi un evento e l'entità dei danni che ne derivano. L'entità del danno, in senso ecologico, è stata identificata da ISPRA (2008) con i possibili effetti sullo status di conservazione sulle singole specie, che considera sia la loro consistenza locale sia quella areale geografica (globale). A titolo di esempio si consideri che una popolazione locale numericamente consistente con una notevole diffusione della specie all'interno del proprio areale geografico rappresenta la condizione più favorevole (incidenza minima sullo status di conservazione), mentre una popolazione locale numericamente consistente ma con un basso numero di esemplari nell'areale geografico della specie (endemismo) costituisce una condizione sfavorevole (maggiore incidenza sullo status di conservazione). Ne deriva, quindi, che la presenza di specie a elevata suscettibilità alla collisione e con uno status di conservazione critico aumenta il rischio considerato e diminuisce l'idoneità di un territorio a ospitare un'infrastruttura di trasporto dell'energia.

È stato quindi messo a punto un modello di calcolo², implementato come applicazione del software ArcGIS (ESRI), che a partire da buona parte dei fattori influenzanti la probabilità di collisione, indicati dalle linee guida, definisce l'interazione con lo status di conservazione allo scopo di elaborare un indice d'idoneità del territorio a ospitare un elettrodotto AT.

L'approccio proposto prevede di suddividere il territorio considerato in celle di 100x100 m cui assegnare un indice d'idoneità (I_A) che consente di attribuire alla singola campata di un elettrodotto un valore medio connesso alle caratteristiche del territorio a essa circostante, essenzialmente riferite alla morfologia e alla distribuzione dell'avifauna.

La relazione è stata formalizzata nella seguente equazione (Equazione 4-a):

$$I_A = 1 - \frac{N' + M'}{2} \quad \text{Equazione 4-a}$$

Dove:

I_A è l'indice d'idoneità della singola cella di territorio che rappresenta il complemento a 1 del rischio previsto: si tratta della classificazione di un territorio considerando, in modo cautelativo, le idoneità delle diverse aree a ospitare l'avifauna presente (stanziale o migratoria), la suscettibilità specifica alla collisione con ostacoli, la vulnerabilità in funzione dello stato di conservazione delle specie ornitiche e la relazione tra l'esistenza di un ostacolo e le attività trofiche e di trasferimento. L'indice ha un range che va da 0 a 1, dove valori elevati corrispondono a un'elevata idoneità del territorio a ospitare elettrodotti poiché vi è una bassa interferenza con la comunità ornitica stanziale o in migrazione.

N' e M' definiscono numericamente l'entità dell'interferenza rispettivamente per l'avifauna nidificante e per quella migratoria.

² Il modello è stato definito in collaborazione con il Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin dell'Università La Sapienza di Roma (UniRoma) coordinatore scientifico Dott. Carlo Rondinini.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Le specie ornitiche considerate sono quelle indicate nel database REN realizzato dall'Università La Sapienza di Roma (Boitani et al., 2002): nel paragrafo 4.4 sono riportate nel dettaglio le specie considerate.

Il modello adottato attribuisce un punteggio alle celle di 100 x 100 m in cui è suddiviso il territorio analizzato, consentendo di calcolare un indice d'idoneità di ogni singola campata dell'elettrodotto che corrisponde alla media dei valori delle celle contenute in un'area rettangolare (buffer) con un lato di 2 km (1 km a monte e 1 km a valle del tracciato) e un lato della stessa lunghezza della campata (Figura 4-a).

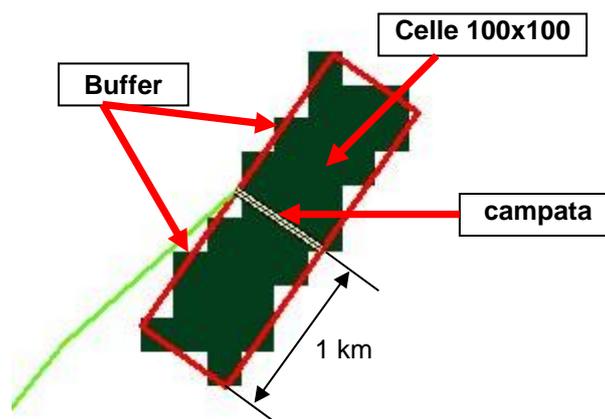


Figura 4-a. Buffer di ampiezza di 1000 m per entrambi i lati costruito intorno alla linea e gruppo di celle 100x100 m individuate dal buffer.

Il parametro calcolato è accompagnato dalla variabilità interna alla porzione di territorio interessata dalla singola campata (2000 m x lunghezza campata), al fine di fornire un ulteriore elemento di comprensione della situazione (omogeneità o frammentazione).

Le campate inferiori ai 200 m non vengono classificate perché ritenute a basso rischio di collisione grazie alla maggiore visibilità dovuta alla vicinanza dei sostegni.

4.1 Il fattore di rischio N' relativo all'avifauna nidificante

Il fattore N' è rappresentato da un valore (standardizzato) relativo all'intera area in esame ed è definito dell'Equazione 4-b:

$$N' = \frac{N - N_{min}}{N_{max} - N_{min}} \quad \text{Equazione 4-b}$$

Dove:

N_{min} e N_{max} si riferiscono rispettivamente ai valori minimi e massimi raggiunti da N nel territorio considerato.

Il valore di **N** è calcolato in base all'Equazione 4-c

$$N = \sum_{s=1}^n I_s \times IFH_s + RN2000_p \times \sum_{s=1}^n \frac{Su_s}{3} \quad \text{Equazione 4-c}$$

Dove:

Su_s è un indice di suscettibilità alla collisione specie-specifico ed esprime una quantificazione dell'influenza del comportamento di volo sulla propensione alla collisione; attualmente è stato definito facendo ricorso al "giudizio di esperto", con una scala variabile tra 0 e 3, basato sui valori proposti da ISPRA (2008) eventualmente modificati in base ad altra letteratura.

RN2000 indica l'eventuale l'inclusione dell'unità di territorio (cella 100x100 m) in un sito Rete Natura 2000 (assume valore 1 se inclusa e valore 0 se esterna).

I_s è l'indice d'impatto specie-specifico, definito dall'Equazione 4-d, che considera la suscettibilità alla collisione e gli indici di status di conservazione di ogni specie ornitica. I valori sono compresi tra 0 e 1.

IFH_s è l'Indice di Fruibilità dell'Habitat da parte della specie, con valori rispettivamente di 0,33 per il rango 1, 0,66 per il rango 2 e 1 per il rango 3. Il rango di fruibilità è stato ricavato dalla classificazione elaborata dall'Università di Roma, nell'ambito del progetto REN (Boitani et al., 2002), in funzione delle classi di uso del suolo del suolo regionali (terzo livello).

L'indice di impatto **I_s** viene calcolato in base alla seguente equazione:

$$I_s = \frac{Su_s}{3} \times \frac{\left(\frac{LR_s}{4} \right) \times P_s + \frac{RL_s}{4}}{2} \quad \text{Equazione 4-d}$$

Dove:

LR_s è il rischio di estinzione a livello nazionale (misurato secondo la Lista Rossa nazionale degli uccelli nidificanti). Varia tra 0 e 4 e i valori sono assegnati come segue: specie a Minor Rischio (LC) = 0; specie Quasi a Rischio (NT) = 1; specie Vulnerabile (VU) = 2; specie Minacciata (EN) = 3; specie Gravemente minacciata (CR) = 4;

P_s è il rapporto tra la dimensione della popolazione italiana e di quella globale della specie in esame secondo BirdLife International (2004) e varia in modo continuo tra 0 e 1;

RL_s è il rischio di estinzione globale della specie (dato pubblicato nella Red List IUCN 2010.4). Varia tra 0 e 4 come LR.

4.2 Il fattore di rischio M' relativo all'avifauna migratoria

Il fattore M' è rappresentato da un valore relativo all'intera area in esame (standardizzato) ed è definito dall'Equazione 4-e:

$$M' = \frac{M - M_{min}}{M_{max} - M_{min}} \quad \text{Equazione 4-e}$$

Dove:

M_{min} e M_{max} si riferiscono rispettivamente ai valori minimi e massimi raggiunti da M nel territorio considerato.

Il valore di M è calcolato in base all'Equazione 4-f:

$$M = \max(IBA_m, CPA + CSA + V) \quad \text{Equazione 4-f}$$

Dove:

IBA_m è un indice che assume i valori 0 o 3 a seconda che la cella sia all'esterno (0) o all'interno (3) di una delle 12 aree IBA importanti per le migrazioni, indicate dagli esperti dell'Università La Sapienza di Roma (Tabella 4-a)

Tabella 4-a. Elenco delle IBA "bottle-neck" individuate.

Nome IBA	Codice IBA	Regione	Superficie ha
<i>Costa Viola e Monti Peloritani</i>	150 e 153	Calabria, Sicilia	18765 e 18620
<i>Monte Conero</i>	085	Marche	5924
<i>Alpi Marittime</i>	035	Piemonte	109735
<i>Monte Beigua</i>	036	Liguria	11276
<i>Parco Nazionale del Circeo e Isole Pontine</i>	211	Lazio	12162
<i>Costa tra Capo d'Ontranto e Capo S. Maria di Leuca</i>	147	Puglia	8463
<i>Alpi Apuane</i>	039	Toscana	21849
<i>Monti dell'Uccellina</i>	098	Toscana	10266
<i>Capo Caccia e Porto Conte</i>	175	Sardegna	4830
<i>Monte Arcosu</i>	189	Sardegna	3124
<i>Argentario</i>	193	Toscana	12165
<i>Promontorio del Gargano</i>	203	Puglia	207378

L'utilizzo di questo indice nasce dall'esigenza di considerare la criticità di alcune aree del territorio nazionale che svolgono una funzione ecologica di particolare importanza nell'ambito della migrazione. Nel caso specifico, nessuna delle IBA indicate è completamente o parzialmente presente nel territorio in esame.

CPA è un indice relativo ai corpi d'acqua ottenuto attribuendo alle celle del corpo d'acqua e a quelle di un buffer intorno a esso un valore ottenuto dal rapporto indicato nell'Equazione 4-g, riscalato tra 0 e 1 come mostrato nell'Equazione 4-h.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

$$\frac{\sqrt{Sup_x}}{Dist_x} = Peso_x \quad \text{Equazione 4-g}$$

$$\frac{Peso_x}{Peso_{max}} = CPA_x \quad \text{Equazione 4-h}$$

L'ampiezza del buffer è funzione della dimensione del corpo d'acqua secondo l'equazione Equazione 4-i

$$B_{CPA} = r \times \sqrt{3} - r \quad \text{Equazione 4-i}$$

Dove: r è il raggio del corpo d'acqua.

Per semplificare il lavoro del modello si ricorre a buffer attribuiti per classi dimensionali di superficie come riportato in Tabella 4-b.

Tabella 4-b. Valori di ampiezza del buffer per i corpi d'acqua in funzione dell'ampiezza del corpo d'acqua.

Area (m ²)	Buffer (m)
<30000	70
30000-125000	150
125000-280000	200
280000-500000	300
500000-780000	400
>780000	500

CSA è un indice relativo ai corsi d'acqua con rango idrologico minore di 4 e presenti sotto gli 800 m s.l.m: il valore dell'indice, assegnato alle celle dei corsi d'acqua e a quelle di un buffer laterale a esso sia in sponda idrografica destra sia in quella sinistra, viene attribuito in funzione del rango idrologico: rango 1 = CSA 1; rango 2 = CSA 0,5; rango 3 = CSA 0,33.

L'ampiezza del buffer è funzione del rango del corso d'acqua secondo quanto riportato in Tabella 4-c.

Tabella 4-c. Valori di ampiezza del buffer per i corsi d'acqua in funzione del rango idrologico.

Rango	Ampiezza buffer (m)
1	250
2	125
3	65

V è un indice relativo alle valli sopra gli 800 m s.l.m., con superficie di bacino superiore a 15 km², attribuito in funzione della classe di pendenza e considerando le celle di fondovalle, in corrispondenza del corso d'acqua per la larghezza di 100 m (in pratica il solo corso d'acqua), a valore 1: quest'ultimo criterio mira a considerare

potenzialmente a basso rischio gli ostacoli paralleli al corso d'acqua e a maggiore rischio quelli che l'attraversano. In Tabella 4-d sono riportate le corrispondenze tra le classi di pendenza e il punteggio di V.

Tabella 4-d. Attribuzione del punteggio di V alle classi di pendenza dei versanti.

Classe di pendenza	V
0 - 5%	0
5 - 10%	0.25
10 - 20%	0.50
20 - 30%	0.75
> 30%	1

La scelta di calcolare degli indici basati sulla presenza di corpi d'acqua (**CPA**) e di corsi d'acqua (**CSA**) e sulla conformazione delle valli (**V**) deriva da alcune considerazioni legate alle fasi di volo dell'avifauna migratoria. L'analisi della fenomenologia della collisione ha portato a considerare, essenzialmente, le tre fasi del volo degli uccelli: decollo, atterraggio e volo continuo.

Le fasi di decollo e atterraggio sono, indubbiamente, le più critiche, nell'ambito del fenomeno considerato, per diversi motivi:

- la fase di decollo richiede potenza fornita da un energico battito alare che fa diminuire la capacità di manovra dell'animale, diminuzione che risulta proporzionale alla massa dell'animale;
- la fase di atterraggio, anche se condotta con volo planato, non è meno rischiosa del decollo poiché determina il passaggio dell'avifauna a quote compatibili con la presenza dei cavi in condizioni di scarsa conoscenza degli ostacoli al volo.

Il volo continuo è tipicamente utilizzato a quote superiori a quelle in cui sono presenti i conduttori aerei, ma in condizioni particolari (pioggia, nebbie, luce crepuscolare, altitudini elevate etc.) la quota di volo diminuisce rientrando nella fascia di maggiore probabilità per la collisione.

Per quanto riguarda il decollo e l'atterraggio, specialmente nel caso delle migrazioni, si registra la loro maggior frequenza nei pressi dei corpi d'acqua (laghi, stagni, lagune etc.). L'importanza di queste aree è direttamente proporzionale alla dimensione e inversamente proporzionale alla distanza dalla costa: a parità di dimensione, un corpo d'acqua presenta una maggiore frequentazione durante la migrazione se si trova vicino alla costa. Inoltre, esiste un'elevata probabilità che l'avifauna in migrazione sostenga lungo il corso di un fiume poiché, oltre a essere un riferimento di direzione, spesso costituisce l'unica risorsa trofica in territori intensamente coltivati grazie alla conservazione della biodiversità.

Il volo continuo di trasferimento è spesso legato ai corsi d'acqua e in buona parte avviene a quote superiori a quelle dei conduttori aerei degli elettrodotti, ma in determinate condizioni ambientali e meteorologiche la quota di volo si abbassa e, quindi, la presenza di un elettrodotto ortogonale alla direzione del corso d'acqua (attraversamento) potrebbe determinare un incremento della probabilità di collisione. Occorre, però, precisare che tale scelta è sicuramente conservativa, poiché tende a sovrastimare la probabilità che l'evento di collisione avvenga.

L'influenza dell'ampiezza delle valli sulla dinamica del volo continuo risulta, invece, determinante per l'aumento di probabilità di collisione: valli strette ne aumentano la probabilità, specialmente nel caso di attraversamento

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

dell'elettrodotto. L'attenzione, quindi, si deve orientare verso le valli o le porzioni di valle al di sopra degli 800 m per la maggiore frequenza di ampiezze ridotte. Nel territorio considerato le condizioni morfologiche (valli ad ampiezza ridotta al di sopra degli 800 m) impongono di considerare l'influenza di questo fattore.

4.3 Condizioni specifiche di applicazione del modello

Per quanto riguarda l'analisi del rischio elettrico (per la sola collisione) si considerano esclusivamente i tratti in aereo dei nuovi elettrodotti.

Il progetto consiste nel riclassamento a 380 kV delle attuali linee a 220 kV "Casellina – San Benedetto del Querceto" e "San Benedetto del Querceto – Colunga", nel tratto tra la SE di Colunga (BO) e la SE di Calenzano (FI). Lo sviluppo complessivo dell'elettrodotto consta di circa 84 km. Inoltre, sono previsti nuovi tratti di elettrodotto a 132 kV:

- Intervento F: Variante in ingresso alla C.P. Querceto dell'elettrodotto 132 kV ST. "Colunga C.P. – Querceto CP" (T.874), di lunghezza pari a circa 5,7 km in aereo;
- Intervento G: Variante in uscita alla C.P. Querceto dell'elettrodotto 132 kV ST. "C.P. Querceto – Firenzuola", di lunghezza pari a circa 7,2 km in aereo;
- Intervento H: Nuovo raccordo alla S.E. Futa dell'elettrodotto 132 kV ST "C.P. Firenzuola – Firenzuola all." (T.8032), di lunghezza pari a circa 3,6 km in aereo;
- Interventi J-K-L Nuovo raccordo alla S.E. Futa per una lunghezza complessiva di 1,2 km in aereo.

Lo scopo principale dell'analisi del rischio elettrico (per la sola collisione) è quello di individuare le campate della linea elettrica critiche, ai fini della compatibilità con la fruizione del territorio da parte dell'avifauna, così da provvedere alla messa in sicurezza mediante l'installazione di idonei dispositivi. Occorre, però, considerare che la normativa vigente fornisce criteri di installazione di dispositivi per la messa in sicurezza:

- D. M. Ambiente 17 ottobre 2007 "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)" – articolo 5 comma 2.: *"Per tutte le ZPS, le Regioni e le Province autonome³, con l'atto di cui all'art. 3 comma 1⁴ del presente decreto, provvedono a porre i seguenti obblighi:*
 - a) *messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee*

³ Con sentenza 329/2008 la Corte Costituzionale ha sulla base della precedente sentenza 04/2008 (dichiarativa della illegittimità costituzionale dell'articolo 1, comma 1226 della legge 296/2006 nella parte in cui obbliga le Province autonome di Trento e Bolzano a rispettare i criteri minimi uniformi definiti da decreto ministeriale) ha annullato gli articoli 1 e 7 e relativi allegati del Dm Ambiente 17 ottobre 2007, nella parte in cui si riferiscono anche alle Province autonome di Trento e Bolzano. Ai sensi dell'articolo 2, Dm 22 gennaio 2009, "Negli articoli da 1 a 7 e negli allegati del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 17 ottobre 2007 sono soppressi tutti i riferimenti alle 'Province autonome' o alle 'Province autonome di Trento e di Bolzano' comunque denominate.

⁴ L'articolo 3 comma 1 "Definizione delle misure di conservazione per le Zone di protezione speciale (ZPS) del D.M. citato recita: "Le misure di conservazione ovvero gli eventuali piani di gestione previsti dall'art. 4 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, sono adottati ovvero adeguati dalla Regioni e dalle Province autonome con proprio atto entro tre mesi dall'entrata in vigore del presente decreto, sulla base degli indirizzi espressi nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 settembre 2002 "Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000", nonché dei criteri minimi uniformi definiti col presente decreto e articolati come segue:

- Criteri minimi uniformi per la definizione delle misure di conservazione valide per tutte le tipologie di ZPS;
- Criteri minimi uniformi per la definizione delle misure di conservazione valide per specifiche tipologie di ZPS:"

 <small>T E R N A G R O U P</small>	ANALISI DEL RISCHIO ELETTRICO PER L'AVIFAUNA <i>Elettrodotto 380 kV semplice terna "S.E. Colunga - S.E. Calenzano" ed opere connesse</i>	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RGDR04002C2131673</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	Codifica Elaborato Cesi: <p style="text-align: center;">C1001686</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione; [...]"

- D.G.R. Regione Emilia Romagna 16 luglio aprile 2018, n. 1147 "Integrazioni e modifiche alle "Misure Generali di Conservazione dei siti Natura 2000 (SIC e ZPS) dell'Emilia -Romagna" di cui all'Allegato A della propria deliberazione n. 79/2018", Allegato 1 – Regolamentazioni cogenti in tutti i siti della rete Natura 2000 [...] *"E' vietato realizzare nuovi elettrodotti e linee elettriche aeree di alta e media tensione e la manutenzione straordinaria o la ristrutturazione di quelle esistenti, qualora non si prevedano le opere di prevenzione del rischio di elettrocuzione e di impatto degli uccelli mediante le modalità tecniche e gli accorgimenti più idonei individuati dall'Ente competente ad effettuare la valutazione di incidenza (Vinca)."*
- Deliberazione Regione Toscana 16 giugno 2008, n. 454 "D.M. 17.10.2007 del Ministero Ambiente e tutela del Territorio e del Mare - Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a zone speciali di conservazione (ZSC) e zone di protezione speciale (ZPS) - Attuazione." – Allegato A – Misure di conservazione valide per tutte le ZPS – art. "2. Per tutte le ZPS, in base a quanto previsto dall' art. 5 comma 2 del Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare vigono i seguenti obblighi:
 - a) *messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione,"*

A questo proposito si deve osservare che le scelte di modellazione prevedono cautelativamente di assegnare un valore di rischio maggiore alle aree protette e tutelate, con conseguente attribuzione di un'idoneità bassa a tutte le campate comprese all'interno di siti Natura 2000, in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente.

In Figura 4-b è riportato l'intero tracciato dell'opera considerato dalla modellazione.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

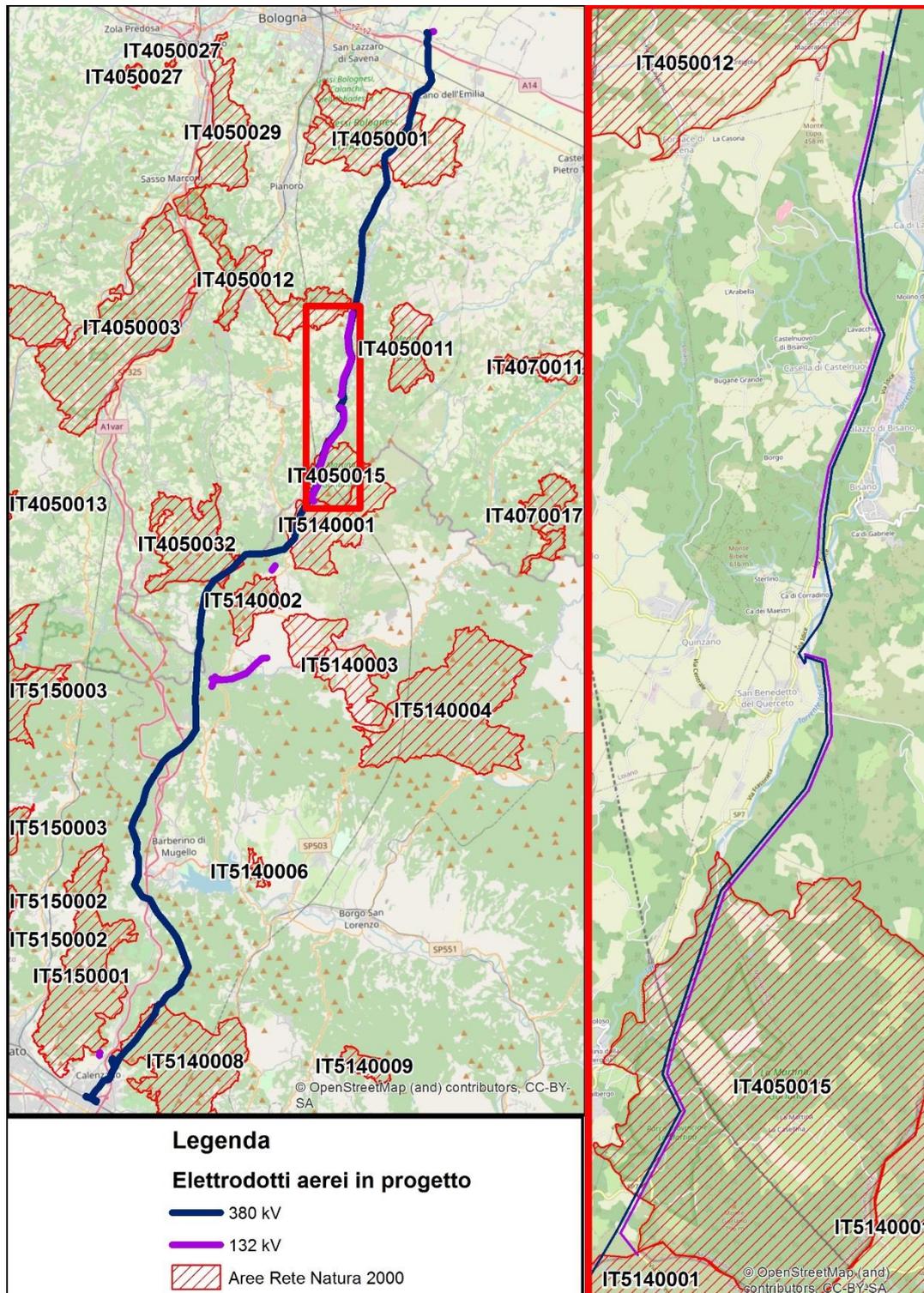


Figura 4-b. Tracciato dell'elettrodotto a cui è stato applicato il modello di Idoneità (IA). Nel riquadro rosso si evidenzia il tratto dove corrono parallelamente i conduttori da 380 kV e da 132 kV.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

4.4 Specie ornitiche considerate

Le specie ornitiche considerate nel caso specifico per l'applicazione del modello sono state individuate sulla base degli areali di distribuzione della REN. Si tratta di 126 specie il cui elenco è riportato nella tabella successiva.

Tabella 4-e. Elenco delle specie considerate per l'applicazione del modello

Nome scientifico	Nome comune
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Cannareccione
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola
<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro-piro piccolo
<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore
<i>Alectoris rufa</i>	Pernice rossa
<i>Anas clypeata</i>	Mestolone
<i>Anas querquedula</i>	Marzaiola
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale
<i>Anas strepera</i>	Canapiglia
<i>Anthus spinoletta</i>	Spioncello
<i>Anthus trivialis</i>	Prispolone
<i>Anthus campestris</i>	Calandro
<i>Apus melba</i>	Rondone maggiore
<i>Apus apus</i>	Rondone comune
<i>Asio otus</i>	Gufo comune
<i>Athene noctua</i>	Civetta
<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale
<i>Buteo buteo</i>	Poiana
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone
<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume
<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo
<i>Chlidonias hybrida</i>	Mignattino piombato
<i>Cinclus cinclus</i>	Merlo acquaiolo
<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore
<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino
<i>Clamator glandarius</i>	Cuculo dal ciuffo
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio
<i>Corvus monedula</i>	Taccola
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Nome scientifico	Nome comune
<i>Dendrocopos minor</i>	Picchio rosso minore
<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta
<i>Emberiza citrinella</i>	Zigolo giallo
<i>Emberiza hortulana</i>	Ortolano
<i>Emberiza cia</i>	Zigolo muciatto
<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino
<i>Falco biarmicus</i>	Lanario
<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello
<i>Fulica atra</i>	Folaga
<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia
<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo
<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa
<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione
<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario
<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla
<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco
<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo
<i>Otus scops</i>	Assiolo
<i>Parus major</i>	Cinciallegra
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella
<i>Parus ater</i>	Cincia mora
<i>Parus palustris</i>	Cincia bigia
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia
<i>Passer domesticus italiae</i>	Passera d'Italia
<i>Perdix perdix</i>	Starna
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo
<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Nome scientifico	Nome comune
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso comune
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Lui bianco occidentale
<i>Pica pica</i>	Gazza
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde
<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore
<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Ciuffolotto
<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione
<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino
<i>Regulus regulus</i>	Regolo
<i>Remiz pendulinus</i>	Pendolino
<i>Riparia riparia</i>	Topino
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino
<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare
<i>Strix aluco</i>	Allocco
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera
<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola
<i>Sylvia hortensis</i>	Bigia grossa
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto
<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina
<i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola di Sardegna
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio
<i>Turdus merula</i>	Merlo
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni
<i>Upupa epops</i>	Upupa
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella

Di seguito si riporta una tabella (Tabella 4-f) con le specie avifaunistiche non considerate nella modellazione, ma presenti negli elenchi di 4 dei 5 siti Natura 2000 attraversati dall'elettrodotto in esame (IT4050001, IT4050032, IT5140001, IT5140008). Nella Tabella 4-f per ciascuna specie sono fornite alcune informazioni sullo status di conservazione, sull'areale di distribuzione (www.iucn.org e www.iucn.it) e sull'inclusione nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Tabella 4-f. Specie di avifauna non considerate nella modellazione.

Nome scientifico	Status di conservazione globale e nazionale	Areale IUCN Italia	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
<i>Accipiter gentilis</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Sedentario e nidificante sulle Alpi, sugli Appennini e sulla Sardegna, assente in Sicilia.	SI
<i>Anthus pratensis</i>	NT in IUCN internazionale, NA in IUCN Italia	Presente su tutta la penisola italiana, possibile passo migratorio.	NO
<i>Aquila chrysaetos</i>	LC in IUCN internazionale, NT in IUCN Italia	Presente in Italia su Alpi e Appennini, in Sicilia e in Sardegna.	SI
<i>Ardea cinerea</i>	LC in IUCN internazionale, NT in IUCN Italia	Parzialmente sedentaria e nidificante in Italia Nord-Occidentale. Siti di nidificazione presenti anche in Toscana e Sicilia.	NO
<i>Ardea purpurea</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Specie migratrice nidificante estiva in Pianura Padana, Toscana, Umbria, Lazio, Puglia, Sicilia e Sardegna.	SI
<i>Carduelis spinus</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Nidifica in maniera continua lungo l'arco alpino e in alcune località dell'appennino settentrionale, centrale e meridionale. In Sicilia nidifica sull'Etna.	NO
<i>Ciconia ciconia</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Specie migratrice nidificante estiva. Nidifica in Piemonte dal 1959, successiva colonizzazione di altre regioni dovuta anche a reintroduzioni. Nel 2004 nidificante in Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Puglia, Calabria e Sicilia.	SI
<i>Circus aeruginosus</i>	LC in IUCN internazionale, VU in IUCN Italia	Diffusa in Pianura Padana, e soprattutto in zone costiere di Toscana e Sardegna.	SI
<i>Circus cyaneus</i>	NT in IUCN internazionale, NA in IUCN Italia	Presenza in Italia: Nord, Sud, Sicilia, Sardegna.	SI
<i>Coracias garrulus</i>	LC in IUCN internazionale, VU in IUCN Italia	Distribuzione centro-meridionale, nidifica in Toscana e Lazio, lungo la costa di Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna.	SI
<i>Corvus cornix</i>	LC in IUCN Italia	Nidifica in tutta la penisola, Sicilia e Sardegna.	NO
<i>Falco naumanni</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Presente in Italia meridionale. In particolare Puglia, Basilicata e Sicilia, più scarsa in Sardegna.	SI
<i>Falco vespertinus</i>	NT in IUCN internazionale, VU in IUCN Italia	Presenza molto localizzata in Emilia-Romagna e in Veneto. Specie di recente colonizzazione da oriente.	SI
<i>Fringilla montifringilla</i>	LC in IUCN internazionale, NA in IUCN Italia	Presente in Italia: nord, sud.	NO
<i>Larus michahellis</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Nidificante e sedentaria in tutta la Penisola, Sicilia e Sardegna.	NO
<i>Loxia curvirostra</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Nidifica in maniera continua lungo l'arco alpino e in alcune località dell'appennino settentrionale, centrale e meridionale.	NO
<i>Milvus milvus</i>	NT in IUCN internazionale, VU in IUCN Italia	In Italia la specie nidifica nelle regioni meridionali e nelle due isole maggiori. Una popolazione disgiunta è presente poi nei Monti della Tolfa, in Italia centrale.	SI
<i>Nycticorax nycticorax</i>	LC in IUCN internazionale, VU in IUCN Italia	Specie migratrice nidificante estiva in Pianura Padana, recente immigrazione in	SI

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Nome scientifico	Status di conservazione globale e nazionale	Areale IUCN Italia	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
		Sicilia, Sardegna, Puglia e regioni centro-meridionali.	
<i>Pandion haliaetus</i>	LC in IUCN internazionale, non presente in IUCN Italia	Svernante sulla costa toscana e in Sardegna.	SI
<i>Parus cristatus</i> (<i>Lophophanes cristatus</i> , <i>Linnaeus 1758</i>)	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Nidificante su Alpi e Appennino settentrionale.	NO
<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	L'areale di nidificazione della specie è costituito in Italia da poche aree di modesta estensione, separate da grandi distanze, localizzate nella parte occidentale della Sardegna, nel Ferrarese, nelle aree limitrofe alla laguna di Venezia e nella parte più occidentale della Pianura Padana nelle province di Novara e Vercelli.	NO
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Nidifica in tutta la penisola.	NO
<i>Phylloscopus trochilus</i>	LC in IUCN internazionale, non presente in IUCN Italia	Presente in Italia.	NO
<i>Saxicola rubetra</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Specie migratrice nidificante estiva su Alpi e Appennino.	NO
<i>Sylvia curruca</i>	LC in IUCN internazionale e in IUCN Italia	Nidifica lungo tutto l'arco alpino.	NO
<i>Turdus iliacus</i>	NT in IUCN internazionale, NA in IUCN Italia	Presenza in Italia: Nord, Sud, Sicilia, Sardegna.	NO
<i>Turdus pilaris</i>	LC in IUCN internazionale, NT in IUCN Italia	Specie parzialmente sedentaria, migratrice e nidificante sulle Alpi, colonizzate negli anni '60.	NO

Per quanto riguarda le 27 specie non considerate nel modello, si deve osservare che quasi tutte presentano uno stato di conservazione definito di minor preoccupazione LC a livello globale, a eccezione di 5 specie NT ossia quasi minacciate, mentre a livello nazionale 5 specie sono classificate come VU ossia vulnerabili, 4 specie sono NT quasi minacciate, 4 sono catalogate come NA non applicabile, 2 sono assenti in IUCN Italia e le restanti mostrano uno stato di conservazione definito di minor preoccupazione LC.

In particolare, per quanto riguarda le specie vulnerabili VU a livello nazionale (*Circus aeruginosus*, *Coracias garrulus*, *Falco vespertinus*, *Milvus milvus*, *Nycticorax nycticorax*), occorre considerare che:

- per *Circus aeruginosus* (falco di palude) il formulario standard della ZSC IT4050001 indica che la specie utilizza il sito come punto di sosta, di riparo, sosta in fase di migrazione o luogo di muta, al di fuori dei luoghi di riproduzione e di svernamento. Infatti, la categoria di abbondanza ne indica la sola presenza con una qualità dei dati insufficiente. La valutazione della dimensione e della densità di popolazione presente sul sito in rapporto a quella presente sul territorio nazionale evidenzia una percentuale tra 0 e 2%, con un buono stato di conservazione degli elementi dell'habitat favorevoli alla specie. Inoltre, i pochi individui presumibilmente presenti risultano non isolati all'interno di una vasta fascia di distribuzione. Ciò è confermato dagli areali forniti dal database REN non presenti nell'area di calcolo, ma che si sviluppano a poca distanza. Per quanto concerne la ZSC IT4050032, la specie risulta presente sporadicamente e la distanza degli areali di distribuzione REN è significativa.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

- per *Coracias garrulus* (ghiandaia marina) il formulario standard della ZSC IT4050001 indica che la specie utilizza il sito come punto di sosta, di riparo, sosta in fase di migrazione o luogo di muta, al di fuori dei luoghi di riproduzione e di svernamento. Infatti, la categoria di abbondanza ne indica la sola presenza con una qualità dei dati insufficiente. Tali condizioni segnalate dal formulario, unite al fatto che l'areale più vicino fornito dalla REN si trova in un'area costiera tra Viareggio e Livorno, farebbero ipotizzare una frequentazione occasionale dell'area protetta.
- per *Falco vespertinus* (falco pellegrino) il formulario standard della ZSC IT4050001 indica che la specie utilizza il sito come punto di sosta, di riparo, sosta in fase di migrazione o luogo di muta, al di fuori dei luoghi di riproduzione e di svernamento. Infatti, la categoria di abbondanza ne indica la sola presenza con una qualità dei dati insufficiente. La valutazione della dimensione e della densità di popolazione presente sul sito in rapporto a quella presente sul territorio nazionale evidenzia una percentuale tra 0 e 2%, con un buono stato di conservazione degli elementi dell'habitat favorevoli alla specie. Inoltre, i pochi individui presumibilmente presenti risultano non isolati all'interno di una vasta fascia di distribuzione. Considerando che gli areali REN di tale specie dislocati nella Pianura Padana risultano sensibilmente distanti dall'area della ZSC e, sulla base delle informazioni del formulario standard, è possibile presumere una frequentazione sporadica.
- per *Milvus milvus* (nibbio reale) il formulario standard della ZSC IT4050001 indica che la specie utilizza il sito come punto di sosta, di riparo, sosta in fase di migrazione o luogo di muta, al di fuori dei luoghi di riproduzione e di svernamento. Infatti, la categoria di abbondanza ne indica la sola presenza con una qualità dei dati insufficiente. La valutazione della dimensione e della densità di popolazione presente sul sito in rapporto a quella presente sul territorio nazionale evidenzia una percentuale tra 0 e 2%, con un buono stato di conservazione degli elementi dell'habitat favorevoli alla specie. Inoltre, i pochi individui presumibilmente presenti risultano non isolati all'interno di una vasta fascia di distribuzione. Considerando che gli areali REN di tale specie risultano concentrati nell'Italia centrale, meridionale e nelle isole, quindi a notevole distanza dall'area della ZSC, e sulla base delle informazioni del formulario standard, è possibile presumere una frequentazione sporadica.
- per *Nycticorax nycticorax* (nitticora) il formulario standard della ZSC IT4050001 indica che la specie utilizza il sito come punto di sosta, di riparo, sosta in fase di migrazione o luogo di muta, al di fuori dei luoghi di riproduzione e di svernamento. Infatti, la categoria di abbondanza ne indica la sola presenza con una qualità dei dati insufficiente. La valutazione della dimensione e della densità di popolazione presente sul sito in rapporto a quella presente sul territorio nazionale evidenzia una percentuale tra 0 e 2%, con un buono stato di conservazione degli elementi dell'habitat favorevoli alla specie. Inoltre, i pochi individui presumibilmente presenti risultano non isolati all'interno di una vasta fascia di distribuzione. Infatti, la parte nord-occidentale dell'area ZSC interseca uno degli areali di distribuzione REN. Le informazioni del formulario fanno ipotizzare una presenza marginale della specie nell'area protetta.

Nella tabella successiva si elencano le specie presenti nei siti Natura 2000, ma assenti negli elenchi del database REN.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Tabella 4-g. Specie presenti nei siti Natura 2000, ma assenti nella REN.

Nome scientifico	Siti Natura 2000
<i>Anthus pratensis</i>	IT4050001, IT4050032
<i>Circus cyaneus</i>	IT4050001, IT5140008
<i>Corvus cornix</i>	IT4050001, IT4050032
<i>Fringilla montifringilla</i>	IT4050032
<i>Larus michahellis</i>	IT4050032
<i>Pandion haliaetus</i>	IT4050001, IT4050032
<i>Phylloscopus trochilus</i>	IT4050032
<i>Turdus iliacus</i>	IT4050001, IT4050032

Per quanto riguarda le specie i cui areali non sono disponibili nel database REN, si osserva che, in generale, presentano uno stato di conservazione non determinato (NA) in 4 casi, di minor preoccupazione in 2 casi e i restanti non sono considerati nella lista rossa IUCN Italia. In particolare, le uniche 2 specie presenti nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE (*Circus cyaneus*, *Pandion haliaetus*) risultano, sulla base delle informazioni contenute nel formulario standard, presenti sporadicamente nelle ZSC interessate.

Considerando le informazioni esposte sulle specie non esaminate dal modello, è possibile ipotizzare che la loro assenza non determini una variazione significativa della stima dell'indice di idoneità per l'avifauna I_A .

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

5 RISULTATI DELL'ANALISI MODELLISTICA RELATIVA AGLI ELETTRODOTTI ANALIZZATI

5.1 Classificazione del territorio sulla base dell'Indice d'idoneità Avifauna (I_A)

L'applicazione del modello di analisi al caso del complesso di elettrodotto che costituiscono il progetto dell'Elettrodotto 380 kV semplice terna "S.E. Colunga - S.E. Calenzano" e opere connesse ha consentito di attribuire alle singole campate un valore relativo, che deriva dall'idoneità del territorio circostante a ospitare un elettrodotto: in Figura 5-a è riportata la classificazione del territorio, interessato dal corridoio di 2 km di ampiezza (dominio di calcolo), in funzione dell'indice d'idoneità calcolato dal modello.

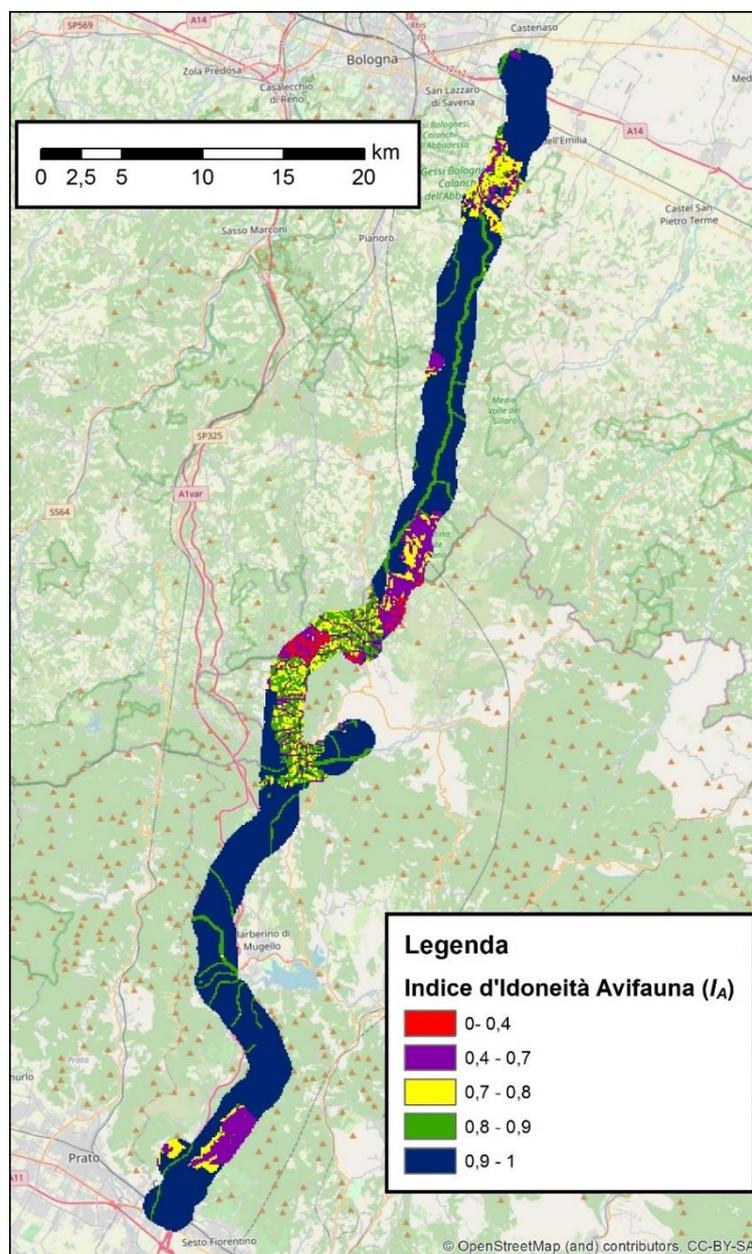


Figura 5-a. Classificazione in funzione dell'indice di idoneità (I_A) del corridoio di 2 km (dominio di calcolo) interessato dal passaggio dell'elettrodotto.

La classificazione evidenzia che la maggior parte della superficie del corridoio di 2 km (75%) è interessata da valori dell'indice elevati (0,80 – 1) e, quindi, con un'incidenza potenziale ridotta del fenomeno considerato. I valori decrescono in corrispondenza dei corsi d'acqua e delle aree naturali protette e/o tutelate; in particolare si rilevano valori di $I_A < 0,80$ in corrispondenza:

- delle aree appartenenti ai siti Natura 2000;
- delle valli con altitudine superiore agli 800 m s.l.m..

I valori più bassi dell'indice si rilevano all'interno dei siti Natura 2000 che intersecano il dominio di calcolo (corridoio di 2 km di ampiezza) IT5150001, IT5140008, IT4050012, IT4050001, IT4050032, IT5140002, IT5140001, IT4050015, in alcune delle quali (IT4050032, IT5140002, IT5140001, IT4050015) l'effetto concomitante della presenza di valli con altitudine superiore agli 800 m s.l.m., l'inclusione in un'area tutelata e la presenza di specie con stato di conservazione critico determinano il calcolo di un indice di idoneità cautelativamente basso.

In questi contesti, il modello assegna una maggiore penalizzazione poiché si tratta di aree di particolare pregio per specie ornitiche con status di conservazione critico oppure per la presenza di elementi territoriali (morfologia delle valli, corsi e corpi d'acqua) importanti per le specie migratorie. Punteggi intermedi sono riscontrabili, in prevalenza, lungo i corsi d'acqua minori, a causa sia delle dimensioni sia delle tipologie degli habitat, che risultano nel complesso meno favorevoli per l'avifauna.

5.2 Attribuzione di I_A alle campate

L'attribuzione del punteggio per ciascuna campata, a partire dal grid di Figura 5-a, è stata condotta utilizzando un'ampiezza di buffer di 2000 m (1000 m + 1000 m cfr. Figura 4-a), secondo quanto illustrato al capitolo 4.

Le campate con lunghezza maggiore di 200 m considerate per l'attribuzione di I_A sono 271 su 302 (90%).

La classificazione attribuisce indici elevati ($I_A > 0,8$) per la maggior parte delle campate considerate (193 campate maggiori di 200 m + 31 campate minori di 200 m su 302 campate, ovvero 74%), con un valore minimo di 0,51 per la campata 122 – 123 caratterizzata da un territorio boschivo alla quota di circa 1000 m s.l.m..

In Tabella 5-a sono riportate le campate con i valori medi dell'indice d'Idoneità per l'Avifauna (I_A) inferiori a 0,8, la relativa deviazione standard (**ds**) e il Coefficiente di Variazione in percentuale ($CV = \frac{ds}{media} \times 100$).

Tabella 5-a. Campate con I_A inferiore a 0,8.

Campata	I_A	ds	CV (%)	Campata	I_A	ds	CV (%)
2H-3H	0,77	0,08	11	113-114	0,78	0,08	10
3J-1J	0,80	0,08	11	114-115	0,78	0,07	9
18-19	0,75	0,09	12	115-116	0,79	0,08	10
19-20	0,76	0,10	13	116-117	0,78	0,07	9
20-21	0,77	0,11	14	117-118	0,67	0,16	24
21-22	0,71	0,06	9	118-119	0,56	0,17	30
23-24	0,73	0,10	13	119-120	0,60	0,16	27

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Campata	I _A	ds	CV (%)	Campata	I _A	ds	CV (%)
24-25	0,74	0,10	13	120-121	0,58	0,17	30
25-26	0,74	0,13	17	121-122	0,53	0,14	27
26-27	0,69	0,08	12	122-123	0,51	0,15	30
27-28	0,70	0,10	14	123-124	0,64	0,18	29
28-29	0,78	0,16	21	124-125	0,71	0,16	22
29-30	0,73	0,11	15	125-126	0,76	0,08	10
30-31	0,77	0,13	17	126-127	0,78	0,06	8
84-85	0,80	0,18	22	128-129	0,80	0,07	8
85-86	0,77	0,18	23	129-130	0,80	0,07	9
86-87	0,74	0,16	21	130-131	0,79	0,10	13
87-88	0,73	0,14	20	204-205	0,79	0,17	21
88-89	0,73	0,13	17	205-206	0,77	0,16	20
89-90	0,72	0,11	15	206-207	0,76	0,13	17
90-91	0,77	0,14	18	207-208	0,72	0,12	16
91-92	0,77	0,13	17	208-209	0,77	0,15	19
92-93	0,78	0,14	17	209-210	0,77	0,15	20
93-94	0,74	0,15	20	210-211	0,75	0,16	21
97-98	0,72	0,20	28	211-212	0,78	0,14	18
98-99	0,67	0,17	25	212-213	0,77	0,13	17
99-100	0,75	0,17	23	213-214	0,78	0,13	17
100-101	0,75	0,18	24	214-215	0,79	0,14	18
101-102	0,71	0,24	34	9G-10G	0,79	0,18	23
102-103	0,69	0,19	28	10G-11G	0,77	0,18	23
103-104	0,66	0,16	25	11G-12G	0,73	0,15	21
104-105	0,58	0,17	28	12G-13G	0,73	0,14	19
105-106	0,57	0,15	27	13G-14G	0,72	0,12	17
106-107	0,64	0,17	26	14G-15G	0,71	0,11	15
107-108	0,74	0,13	18	15G-16G	0,76	0,13	18
108-109	0,76	0,09	11	16G-17G	0,77	0,13	17
109-110	0,78	0,08	11	17G-18G	0,78	0,13	17
110-111	0,77	0,08	10	18G-19G	0,74	0,14	19
112-113	0,78	0,09	11	21G-22G	0,72	0,16	23

Nelle tavole DGDR04002C2133002_01 – 06 sono riportate le ubicazioni delle campate elencate in Tabella 5-a sia su cartografia di dettaglio sia su cartografia sinottica.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. **00**

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. **00**

Come era prevedibile, i valori più bassi dell'indice si rilevano per le campate all'interno della ZSC IT4050032 "Monte dei Cucchi, Pian di Balestra", dove l'inclusione nell'area protetta e la presenza di valli >800 m s.l.m. determinano i valori di compatibilità più bassi.

Complessivamente si distinguono situazioni molto diverse, dove il fattore maggiormente influenzante è l'attraversamento delle aree appartenenti alla rete Natura 2000 e, solo in alcuni casi, la morfologia delle valli hanno determinato l'attribuzione di valori bassi dell'indice.

6 EFFETTO DELLA PRESENZA DI ELETTRODOTTI LIMITROFI (EFFETTO CUMULATIVO)

La presenza di più elettrodotti paralleli a breve distanza (clustering) può determinare effetti opposti rispetto al fenomeno di collisione dell'avifauna; la caratteristica positiva o negativa di questa condizione è funzione della distanza tra le linee (Thompson, 1978; Bevanger, 1994; APLIC, 2012):

1. nel caso di elettrodotti paralleli a breve distanza (<100 m) con le stesse altezze dei cavi si presume che ci sia una riduzione del rischio di collisione, sia per la maggiore visibilità sia perché richiedono un'unica manovra di superamento dell'ostacolo,
2. nel caso di elettrodotti paralleli a distanze intermedie, verosimilmente comprese tra 100 e 1000 m, si presume che aumenti il rischio di collisione, principalmente a causa della doppia manovra di superamento degli ostacoli in uno spazio relativamente ridotto. Per distanze maggiori di un chilometro, si può ragionevolmente ipotizzare che il rischio di collisione sia lo stesso di un singolo elettrodotto.

La scelta dei 100 m come breve distanza e quella dei 1000 m come limite dell'effetto di cumulo deriva da alcune considerazioni sulle velocità di volo migratorio. Considerando che i passeriformi possono viaggiare a velocità di circa 50 km/h (14 m/s), mentre uccelli di maggiori dimensioni (anatidi, ardeidi, ciconiformi etc.) possono spostarsi a velocità di 90 km/h (25 m/s) o maggiori, come mostrato in Figura 6-a (Alerstam et al., 2007), si può presumere che una manovra di superamento di un ostacolo (innalzamento di quota e spazio percorso alla quota superiore) avvenga in uno spazio superiore ai 100 m (distanza breve) per entrambi le tipologie di uccelli, mentre il ritorno al volo a quota normale è probabile che avvenga, nel caso peggiore (25 m/s), dopo i 1000 m (distanza intermedia). La probabilità di collisione aumenta se l'animale incontra il secondo ostacolo entro lo spazio di ritorno alla quota di trasferimento; inoltre, la presenza di due ostacoli a distanze intermedie, anche del caso di completamento della manovra di superamento di un ostacolo, aumenta la probabilità di collisione anche in funzione dello stato fisico dell'animale.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

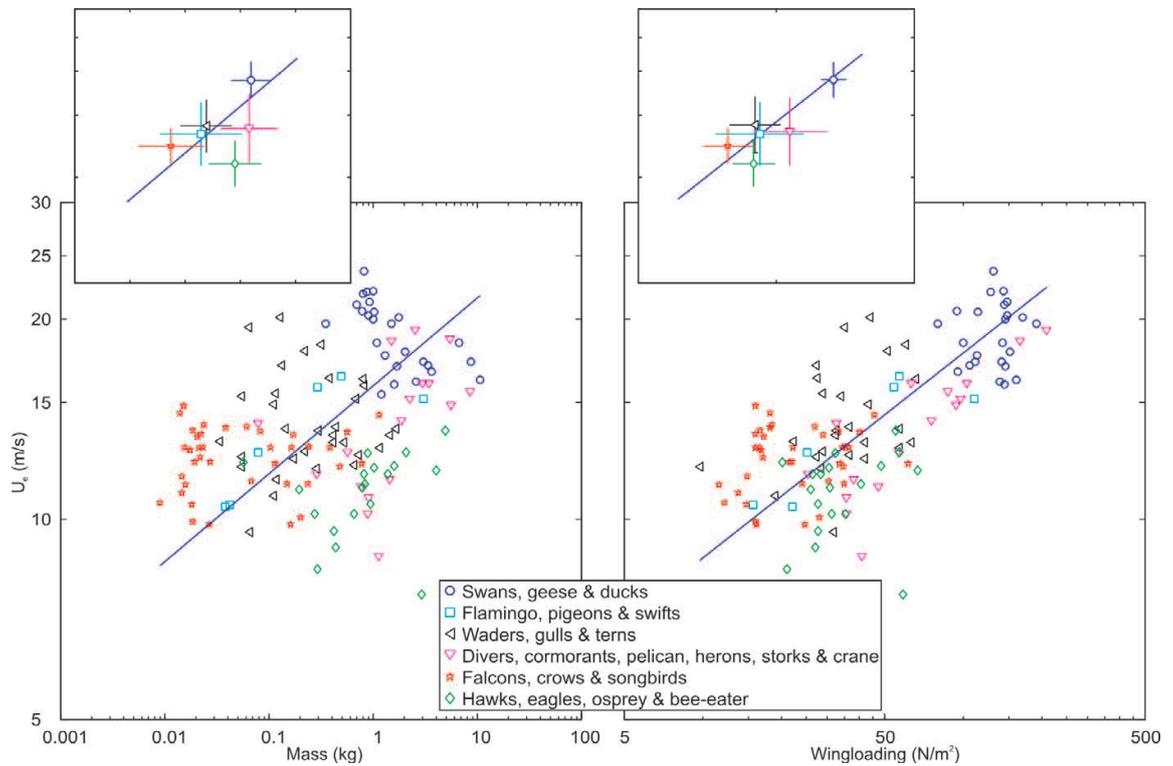


Figura 6-a. Velocità di volo (U_v m/s) in funzione della massa corporea (Mass kg) e del carico alare (Wingloading N/m^2). Nei grafici più piccoli sono rappresentate le variabilità dei singoli gruppi (estratto da Alerstam et al., 2007)

In Figura 6-b è riportato il comportamento in volo per il superamento dell'ostacolo nei due casi (1 e 2) descritti in precedenza.

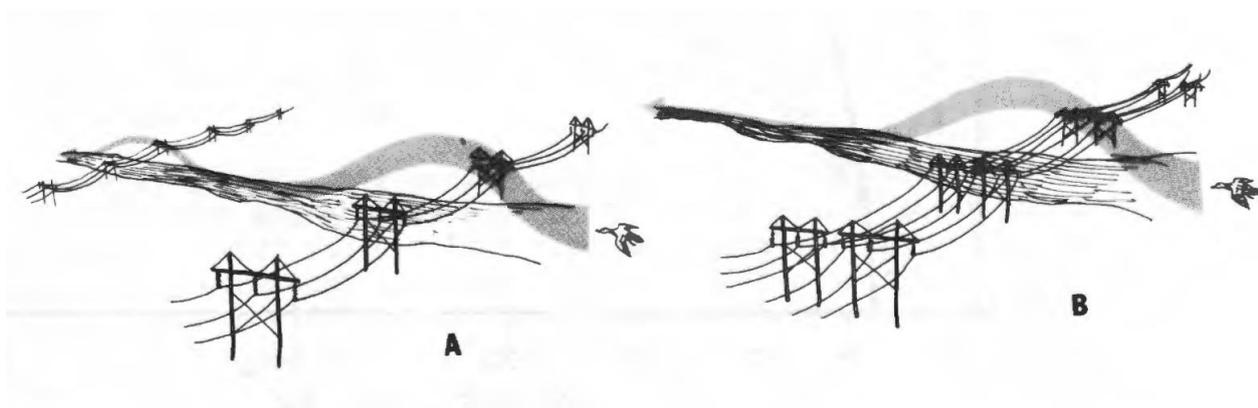


Figura 6-b. Comportamento in volo per il superamento degli elettrodotto limitrofi a diverse distanze (Thompson, 1978).

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

Infine, nel caso di due elettrodotti a breve distanza (<100 m) con cavi ad altezze dal suolo diverse (Figura 6-c) e in condizioni di riduzione della visibilità (in caso di buona visibilità questa condizione aumenta la percezione di un ostacolo), si deve considerare che il rischio di collisione aumenta.

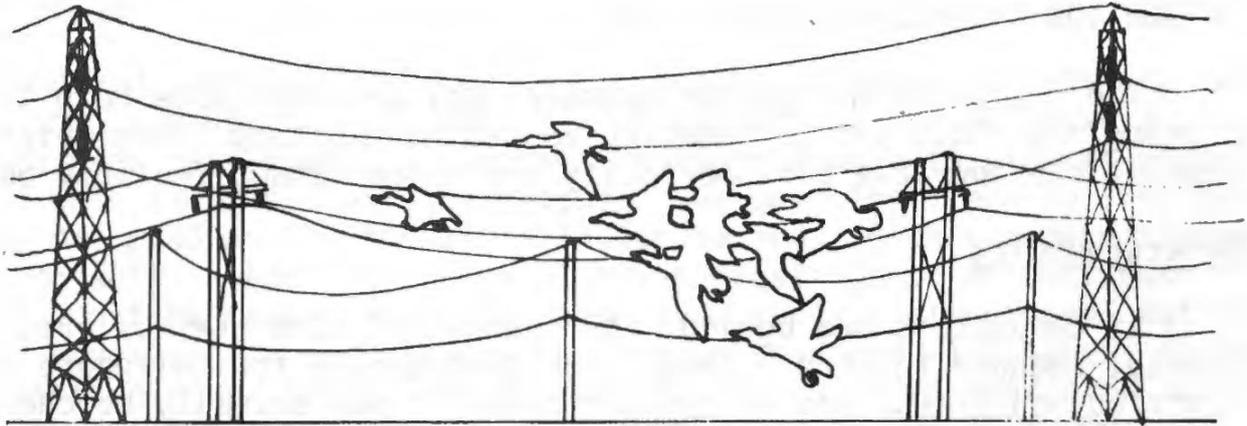


Figura 6-c. Elettrodotti limitrofi a breve distanza con altezze dei cavi diverse.

Nel caso specifico degli elettrodotti in progetto, si possono osservare diverse situazioni assimilabili a quelle descritte dalla Figura 6-b:

1. linee in progetto a breve distanza tra di loro,
2. linee in progetto a distanza intermedia da linee esistenti.

Il primo caso (punto 1 dell'elenco) si verifica per diversi tratti dell'elettrodotto dove la linea a 380 kV affianca quella a 132 kV, entrambe in progetto:

- a) campate dal sostegno 59 al 72 dell'elettrodotto 380 kV, campate dal sostegno 1F al 15F dell'elettrodotto 132 kV (Tavola DGDR04002C2133002_07);
- b) campate dal sostegno 76 al 96 dell'elettrodotto 380 kV, campate dal sostegno 1G al 21G dell'elettrodotto 132 kV (Tavola DGDR04002C2133002_07).

Da un'analisi di prossimità, si osserva che le campate al punto a e b rappresentano tipicamente la situazione di distanza breve (< 100 m), nella quale si presume che ci sia una riduzione del rischio di collisione, sia per la maggiore visibilità sia perché è richiesta un'unica manovra di superamento, dal momento che i due elettrodotti adiacenti si configurano come un unico ostacolo.

Le campate nelle vicinanze delle stazioni elettriche di partenza e di arrivo fanno parte di un reticolo complesso all'interno del quale è difficile stimare il rischio di collisione dell'avifauna; pertanto, si considerano le linee, disposte più o meno parallelamente, che si sviluppano al di fuori di queste aree.

7 RISULTATI DELL'ANALISI

L'analisi di rischio di collisione, condotta utilizzando il buffer da 1000 m relativo alle linee in progetto, ha identificato alcuni tratti di elettrodotto in cui tale rischio deve essere annullato mediante dispositivi di aumento della visibilità.

L'analisi evidenzia che la gran parte del tracciato (74%) non presenta situazioni di particolare interesse ai fini dell'incidenza del fenomeno considerato. Un basso indice di idoneità per l'avifauna ($I_A < 0,80$) è limitato alle sole campate in corrispondenza di aree naturali tutelate (ZSC, all'interno delle quali saranno comunque installati appositi dissuasori sulla fune di guardia⁵) e delle valli strette superiori agli 800 m s.l.m., riportate in Tabella 5-a.

Sono stati, inoltre, analizzati i tratti di elettrodotti, ove si potrebbe verificare un effetto cumulativo legato alla presenza di ostacoli a distanze comprese tra 100 e 1000 m (capitolo 6), senza riscontri per le linee in progetto.

Di seguito si riporta una tabella sinottica dei tratti delle linee elettriche in progetto nei quali si propone, in via cautelativa, l'installazione di appositi dissuasori.

Tratto degli elettrodotti
2H - 3H
3J - 1J
18 ÷ 22
23 ÷ 31
84 ÷ 94
97 ÷ 111
112 ÷ 127
128 ÷ 131
204 ÷ 2015
9G ÷ 19G
21G - 22G

⁵ Così come previsto dal D.M. Ambiente 17 ottobre 2007 "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)" così come riportato al § 4.3

8 MISURE DI MITIGAZIONE

L'analisi del rischio di collisione per l'avifauna, eseguita su modelli scientifici estremamente cautelativi, ha permesso di individuare le campate, sulle quali installare i dispositivi di segnalazione e dissuasione visivi e acustici, indicate al paragrafo precedente (par. 7).

I dispositivi hanno lo scopo di facilitare la percezione dei cavi da parte degli uccelli in volo e diminuire pertanto il rischio di collisione. Tra i dispositivi disponibili uno dei più impiegati consiste in spirali di plastica colorate, realizzate in filo di materiale plastico (PVC) pre-sagomato a caldo, con diametro maggiore (in media 35 cm) nella parte centrale e una o entrambe le estremità arrotolate ad elica per un facile ancoraggio al cavo (Figura 8-a).

Le colorazioni più comuni sono quelle rosse e quelle bianche, solitamente disposte in modo alternato lungo la fune di guardia. Quelle rosse sono più facilmente visibili in condizioni di forte luminosità, le seconde più visibili in situazioni di scarsa luminosità (e di conseguenza particolarmente utili soprattutto per le specie crepuscolari).

Per la loro particolare forma, le spirali colorate costituiscono anche un sistema di avvertimento sonoro, utile anche per gli uccelli notturni, a causa del rumore che viene prodotto dal vento che soffia tra le spire.

Le spirali saranno quindi installate sulla sola fune di guardia, nella parte centrale di ogni campata individuata ad una distanza di circa 25 m una d'altra, in modo da coprire almeno il 60% della lunghezza della campata.



Figura 8-a. Spirale colorata in plastica per la segnalazione dei cavi

Le numerose esperienze di installazione delle spirali effettuate negli ultimi anni hanno sortito generalmente effetti sempre positivi in termini di riduzione effettiva degli episodi di collisione.

L'inserimento nelle campate di interesse di sfere per la segnalazione del volo a bassa quota svolgerà, anche, la stessa funzione di dissuasione delle spirali.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. 00

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. 00

9 BIBLIOGRAFIA

- Alerstam T, Rosén M, Bäckman J, Ericson PGP, Hellgren O., 2007. Flight speeds among bird species: Allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biol* 5(8): e197. doi:10.1371/journal.pbio.0050197.
- Avian Power Line Interaction Committee (APLIC), 2012. Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012. Edison Electric Institute and APLIC. Washington, D.C.
- Bevanger, K., 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis* 136:412–425.
- BirdLife International (2004) Birds in Europe: population trends, estimates, and conservation status. BirdLife International.
- Boitani, L, Corsi, F, Falcucci, A, Marzetti, I, Masi, M, Montemaggiori, A, Ottaviani, D, Reggiani, G & Rondinini, C (2002) Rete Ecologica Nazionale: Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Ministero dell'Ambiente – Direzione per la Protezione della Natura.
- ISPRA, 2008. LINEE GUIDA per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. A cura di Provano A. e Cocchi R.: 155 pp.
- Janss, G. F. E. (2000) Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biol. Conserv.* 95: 353–359.
- Rubolini D., Gustin M., Bogliani G. and Garavaglia R. 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. *Bird Conservation International* 15: 131 – 145.
- Thompson, L. S., 1978, Transmission line wire strikes: mitigation through engineering design and habitat modification. Pages 51–92 in M. L. Avery (ed.), Impacts of transmission lines on birds in flight. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.

Codifica Elaborato Terna:

RGDR04002C2131673

Rev. **00**

Codifica Elaborato Cesi:

C1001686

Rev. **00**

Tavole

(n. 7 fogli)