

MAURO TOMASI, THOMAS CLEMENTI, DAVIDE RIGHETTI

Piano di valutazione e riduzione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna nel territorio del Parco naturale Monte Corno

Introduzione

La presenza di linee elettriche sul territorio è causa di elevata mortalità tra gli uccelli per effetto di:

- collisione contro i cavi (in realtà riguardante tutte le linee a cavo aeree, non solo elettriche);
- folgorazione/elettrocuzione per contatto tra due conduttori nudi o tra un conduttore nudo ed un armamento a terra.

Tale fenomeno è spesso sottovalutato in quanto diluito su spazi molto ampi e di conseguenza difficile da documentare nella sua effettiva entità. In realtà si tratta di vere e proprie “stragi silenziose”, che mietono ogni anno migliaia di vittime, talvolta in grado di pregiudicare la conservazione in determinati territori di specie di elevato pregio naturalistico, specialmente nel caso di popolazioni già in declino.

Le prime evidenze scientifiche di questo problema risalgono ad oltre un secolo fa, riportate in una pubblicazione americana dal titolo “*The destruction of birds by telegraph wire*” (COUES E., 1876), mentre per quanto riguarda l'Italia, già all'inizio dello scorso secolo, il professor Vaccari Lino, nel suo libro “*Per la protezione della fauna italiana*” dichiara: “... gli stessi fili conduttori di

energia elettrica a distanza ora sempre più diffusi, rappresentano un pericolo serissimo per gli uccelli che volentieri vi si posano. Migliaia di vittime vengono giornalmente fatte” (VACCARI L., 1912).

Dopo queste prime testimonianze, il problema rimane tuttavia per lungo tempo ignorato (a fronte di un forte incremento della diffusione di linee elettriche sul territorio), per essere poi ripreso solo a partire dagli anni '70, attraverso studi scientifici condotti in alcuni paesi quali Stati Uniti, Francia, Germania, Spagna, Norvegia, ecc., che documentano la tragica entità del fenomeno (PENTERIANI V., 1998).

La progressiva presa di coscienza dell'impatto rappresentato dalle linee elettriche per l'avifauna ha fatto sì che tale problema venisse via via affrontato anche a livello istituzionale per mezzo di provvedimenti legislativi sia a scala europea che nazionale.

Tra questi ultimi è da citare in particolare il decreto 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (G.U. n. 258 del 6-11-2007) riguardante “*Criteri minimi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)*” che all'articolo 5 prevede per tutte le ZPS:

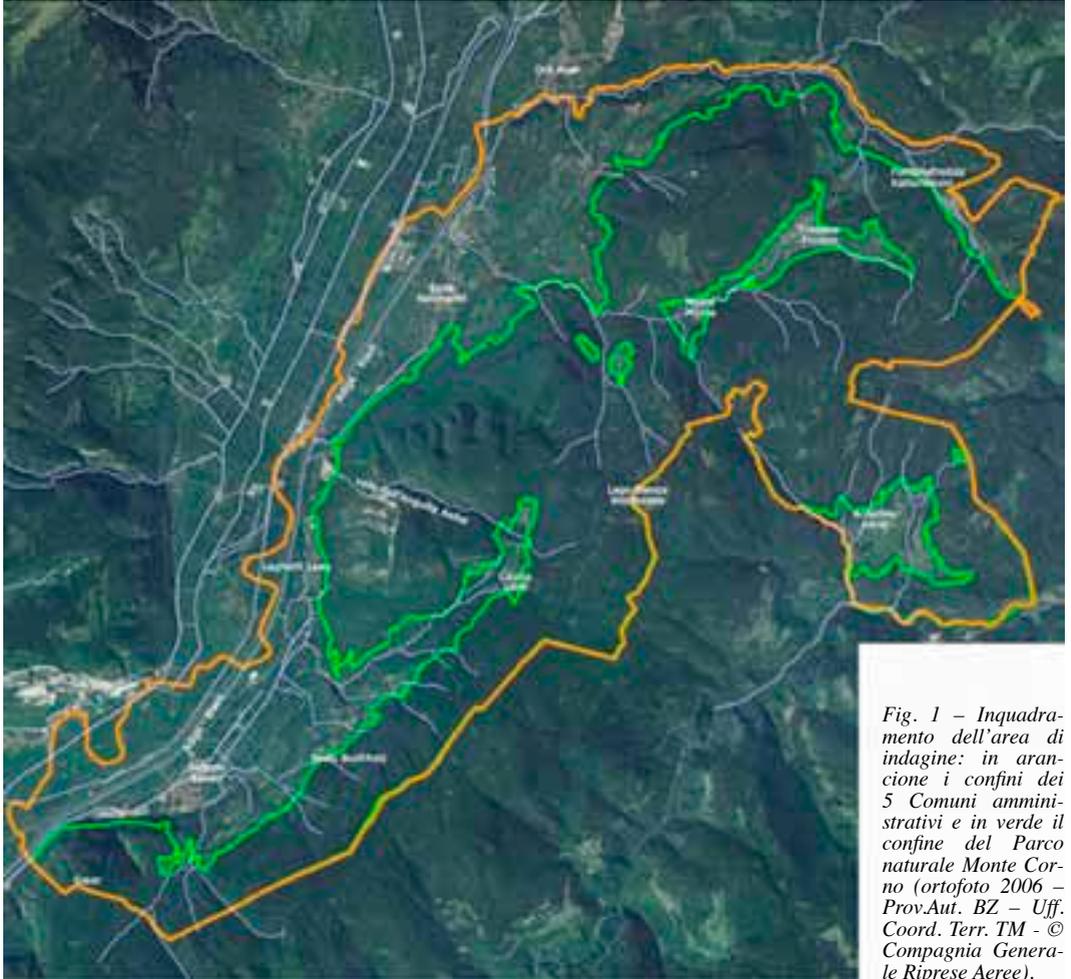


Fig. 1 – Inquadramento dell'area di indagine: in arancione i confini dei 5 Comuni amministrativi e in verde il confine del Parco naturale Monte Corno (ortofoto 2006 – Prov.Aut. BZ – Uff. Coord. Terr. TM - © Compagnia Generale Riprese Aeree).

- “... l’obbligo, da parte di regioni e province autonome, della 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 ...”;
- “... l’incentivazione alla rimozione dei cavi sospesi di elettrodotti dismessi ...”.

Provvedimenti legislativi in tal senso sono stati presi anche da alcune regioni o province. Per quanto riguarda la Provincia Autonoma di Bolzano, la recente Legge Provinciale n.6 del 15 maggio 2010, intitolata “*Legge di tutela della natura e al-*

tre disposizioni”, all’articolo 21, comma 5, recita così: “Le linee elettriche aeree esistenti nei siti Natura 2000 devono essere messe in sicurezza per ridurre il rischio di collisione o elettrocuzione”.

Materiali e metodi

L’area di indagine presa in considerazione dal progetto si colloca al confine Sud della provincia di Bolzano e corrisponde al territorio dei cinque comuni amministrativi del Parco naturale Monte Corno (cfr. figura 1), uno dei 7 parchi naturali dell’Alto Adi-

ge, istituito in data 16 dicembre 1980 e ufficialmente riconosciuto come sito Natura 2000 SIC/ZPS nel 2003 dalla Commissione Europea (IT3110036).

Complessivamente si tratta di circa 11.000 ha (il 60% dei quali interni al Parco), sviluppati su un dislivello di 1.700 m, compreso tra i 200 e i 1.900 m s.l.m.

All'interno di tale area l'analisi ha riguardato oltre 132 km di linea elettrica a conduttore nudo, così distinti:

- bassa tensione 9,1 km
- media tensione 51,6 km
- alta tensione 71,5 km

e 15 specie target di riferimento scelte in base alla loro sensibilità all'elettrocuzione e collisione ed al loro valore conservazionistico:

Tab. 1

Gallo cedrone	<i>Tetrao urogallus</i>
Francolino di monte	<i>Bonasa bonasia</i>
Coturnice	<i>Alectoris graeca</i>
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>
Poiana	<i>Buteo buteo</i>
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>
Gufo reale	<i>Bubo bubo</i>
Gufo comune	<i>Asio Otus</i>
Civetta capogrosso	<i>Aegolius funereus</i>
Allocco	<i>Strix aluco</i>

Indagini di campagna

Rilievo delle linee elettriche

Il rilievo in campo delle linee elettriche, realizzato mediante una scheda descrittiva appositamente predisposta, ha interessato i seguenti aspetti:

a) i particolari costruttivi dei singoli sostegni, concentrandosi sui fattori più importanti nell'influenzare il rischio di elettrocuzione per gli uccelli, quali ad esempio:

- tipo di isolatori (rigidi portanti, rigidi per amarro, sospesi portanti, a gancio, ecc.);
- posizione dei cavi rispetto alla traversa;
- presenza di ponti;
- presenza di sezionatori, trasformatori, messe a terra, cambi direzione, derivazioni;
- ecc.

b) le caratteristiche dei singoli tratti di linea compresi tra due piloni successivi, in merito alla loro disposizione nei confronti di specifici elementi del paesaggio quale fattore in grado di influenzare il rischio di collisione. In particolare l'attenzione si è posta su:

- posizione dei cavi rispetto alla vegetazione arborea, specificando per ciascun tratto la percentuale collocata al di sotto, poco al di sopra o del tutto affrancata dal bosco;
- presenza in corrispondenza di determinati tratti di cosiddetti "effetti ostacolo", quali ad esempio quelli "trampolino, scivolo, sommità, sbarramento" descritti in bibliografia (PENTERIANI V., 1998).

Relativamente al rischio di elettrocuzione sono stati complessivamente rilevati e valutati 866 sostegni, dei quali 246 di bassa e 620 di media tensione; non si è ritenuto necessario procedere al rilevamento dei sostegni di alta tensione, non rappresentando essi un pericolo in termini di elettrocuzione per l'avifauna (sia per le loro specifiche caratteristiche costruttive, che in relazione alla morfologia ed ecologia delle specie avicole considerate dall'indagine).

La valutazione delle caratteristiche dei singoli tratti di linea compresi tra due sostegni ha invece riguardato sia l'alta che la media e bassa tensione, per complessivi 132 km.

Rilievi faunistici

Al fine di integrare le conoscenze avifaunistiche dell'area, per certi aspetti peraltro già buone, si è resa opportuna la realizzazione di indagini di campagna in merito alla verifica della distribuzione e consistenza di alcune specie e alla caratterizzazione dei flussi migratori.

Nel primo caso, le verifiche hanno riguardato 3 specie, gufo reale (*Bubo bubo*), allocco (*Strix aluco*) e falco pellegrino (*Falco peregrinus*) per le quali sono state effettuate una serie di uscite di campo mirate, sia invernali/primaverili che primaverili/estive.

Per quanto concerne le migrazioni, le indagini, realizzate durante i periodi migratori sia primaverili che tardo estivi/autunnali, hanno mirato a verificare eventuali passi migratori interessanti la dorsale del Monte Corno, in particolare per quanto riguarda direzioni e quote di sorvolo, uso dei versanti e sfruttamento di valichi e/o selle.

Analisi ed elaborazione dati

I dati raccolti durante le operazioni di campagna sono stati elaborati attraverso la produzione di una serie di carte tematiche, che variamente "incrociate" tra loro hanno permesso di giungere ad una rappresentazione cartografica della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione e alla collisione (cfr. figura 2).

Allo scopo di permettere una rappresentazione cartografica di alcuni degli aspetti indagati, l'area di studio è stata suddivisa in una griglia con maglie di 1 km x 1 km di lato. Dei complessivi 149 quadranti così ottenuti, sono stati mantenuti ai fini dell'analisi solamente quei quadranti al cui interno ricadeva almeno 1 sostegno o un tratto di linea elettrica, per un totale di 78 quadranti (cfr. figura 3).

Le carte tematiche derivanti dalla fase di analisi sono le seguenti:

- a. carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali;



Fig. 2 – Schema delle relazioni tra le diverse carte tematiche elaborate nella fase di analisi del progetto.

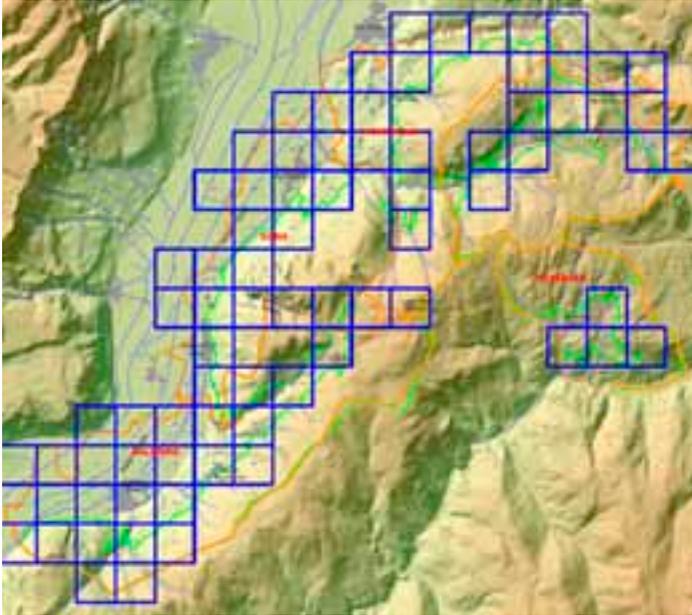


Fig. 3 – Suddivisione dell’area di indagine: in quadranti chilometrici.

- b. carte della vocazionalità faunistica del territorio;
- c. carta del valore conservazionistico del territorio;
- d. carte della vulnerabilità del territorio all’elettrocuzione e alla collisione;
- e. carta della pericolosità all’elettrocuzione dei singoli sostegni;
- f. carta della pericolosità alla collisione dei singoli tratti di linea;
- g. carta delle priorità di intervento per la mitigazione del rischio elettrico.

a. *Carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali*

Questa carta deriva dall’applicazione di un “sistema a punteggi” ai dati del complesso delle segnalazioni faunistiche, pregresse ed attuali, disponibili per la zona di indagine, riferite a diverse forme di localizzazioni puntiformi, quali ad esempio, siti di nidificazione, punti noti di elettrocuzione o collisione, posatoi storici, arene di canto, o zone di allevamento di covate, luoghi d’osservazione frequente, ecc.

Per ciascuno dei punti d’interesse faunistico disponibili viene stabilito innanzitutto

un “*buffer* di influenza”, ovvero un’area entro la quale si ritiene che l’oggetto della segnalazione possa esercitare la sua influenza.

Tale *buffer* può essere singolo oppure multiplo: singolo qualora ad esempio la segnalazione si riferisca ad un soggetto rinvenuto morto in una determinata località, multiplo, ovvero organizzato in fasce circolari concentriche, laddove la segnalazione riguardi un soggetto che si muove all’interno di un determinato spazio, quale ad esempio il territorio nell’intorno di un nido. Dopodiché si procede ad attribuire un valore a tali *buffer*, univoco nel caso di *buffer* singoli, oppure distinto in una serie di valori decrescenti dall’interno verso l’esterno nel caso di *buffer* multipli a fasce circolari concentriche.

Ecco allora che nel caso della segnalazione di un sito riproduttivo la determinazione dei valori decrescenti deriva dalla deduttiva considerazione che il sito e le immediate vicinanze possano essere oggetto di maggiore frequenza di sorvolo da parte, prima di eventuali soggetti territoriali, poi della coppia ed in fine da parte dei pulli e giovani nella fase antecedente l’abbandono del territorio. L’estensione massima del *buffer* sarà pari alla territorialità media della specie.

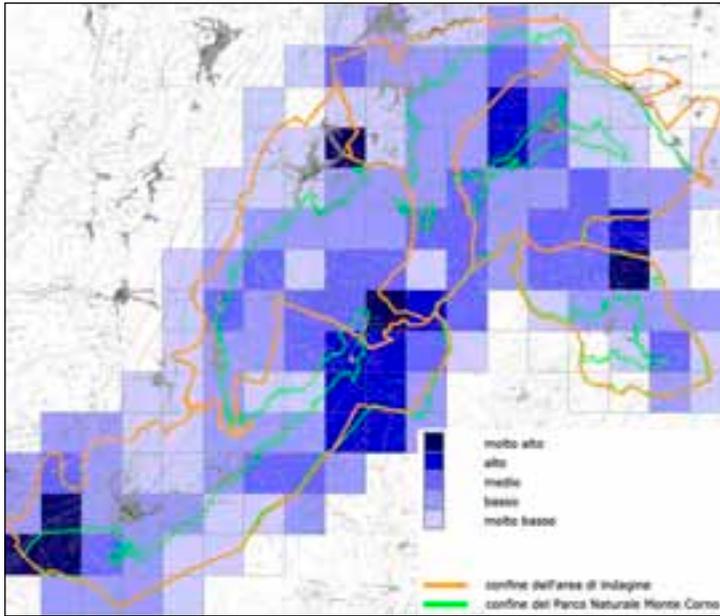


Fig. 4 – Carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali.

Il punteggio di partenza, ovvero quello relativo al cerchio più interno, dipende sia dall'importanza che la segnalazione della specie ha nel documentare un'effettiva presenza e frequentazione del territorio da parte sua, sia dal numero di volte cui la segnalazione si riferisce. Nel caso sopra esposto quindi, il punteggio di partenza sarà tanto più alto quante più volte il sito di nidificazione risulta confermato nel corso degli anni.

Attribuendo a ciascuna quadrante della griglia chilometrica la somma dei punteggi delle fasce circolari che lo intersecano si ottiene la “Carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali” (cfr. figura 4).

b. Carta della vocazionalità faunistica del territorio

Questa carta è stata realizzata per ciascuna delle 15 specie prese in esame dallo studio. Per poter valutare la vocazionalità faunistica dell'area di indagine relativamente a tali specie è stato innanzitutto necessario stabilire per ogni animale quali fossero le tipologie di habitat ad esso più vocate (scelte chiaramente tra quelle presenti nella zona studiata) e attribuire a ciascuna di esse un valore.

La definizione delle tipologie di habitat

(in totale 24) è avvenuta sia mediante fotointerpretazione, ma anche attraverso l'impiego di tematismi cartografici disponibili in formato GIS.

Contemporaneamente, dato che alcune categorie di habitat impiegate erano relativamente grandi, è stato necessario introdurre un'ulteriore variabile in grado di influire sulla vocazionalità del territorio per i differenti uccelli scelti – il fattore quota – così da permettere di meglio distinguere all'interno dei vari habitat le zone più idonee ad ospitare tali specie. Il risultato finale di tale lavoro è stato di ottenere una griglia chilometrica in cui per ogni quadrante sono stati calcolati gli habitat in esso presenti in termini percentuali, suddivisi in 4 differenti fasce altimetriche.

Tali valori sono stati infine incrociati con quelli di vocazionalità degli habitat stabiliti per i diversi uccelli considerati elaborando quanto riportato nell'Atlante dell'avifauna Trentina (PEDRINI P., CALDONAZZI M., ZANGHELLINI S., 2005) ottenendo così una serie di carte di vocazionalità faunistica riferite alle singole specie, che a loro volta, riunite in un unico elaborato, hanno fornito la carta della vocazionalità complessiva dell'area di indagine (cfr. figura 5).

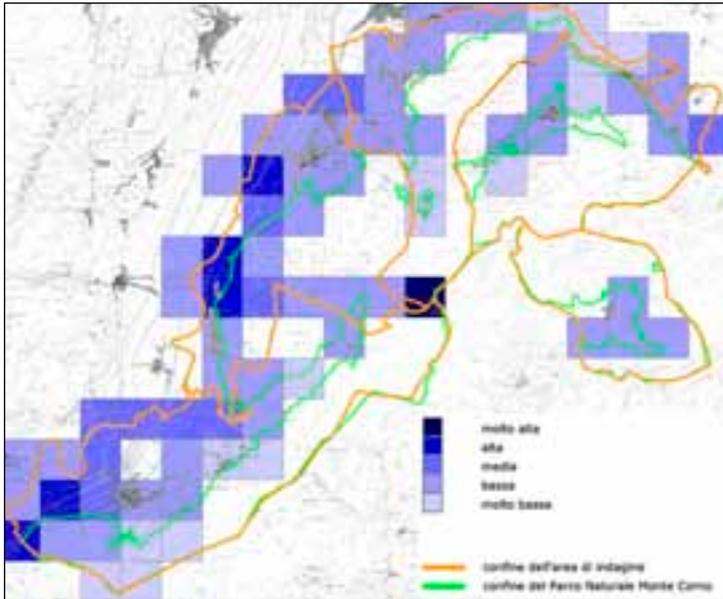


Fig. 5 – Carta della vocazionalità faunistica del territorio.

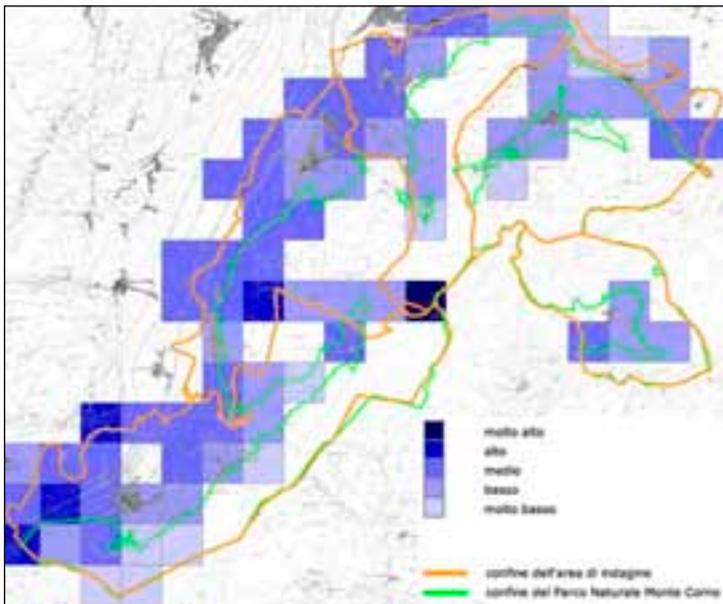


Fig. 6 – Carta del valore conservazionistico del territorio.

c. Carta del valore conservazionistico del territorio

La realizzazione di questa carta prende avvio dal riconoscimento di un valore conservazionistico alle singole specie considerate. Sono state a tale scopo utilizzate 9 differenti fonti di riferimento, dalle liste rosse

provinciale e nazionale, alle liste contenute nelle direttive internazionali, dal confronto delle quali si è ricavato per ogni specie un valore conservazionistico di sintesi.

Applicando tali valori alle carte di vocazionalità faunistica delle singole specie, e sommando poi tra loro le carte così ottenute,

si ricava una “carta del valore conservazionistico del territorio” riferita ai singoli quadranti del reticolo chilometrico (cfr. figura 6).

d. Carta della vulnerabilità del territorio all'elettrocuzione e alla collisione

In questo elaborato vengono presi in considerazione il grado di vulnerabilità all'elettrocuzione e alla collisione che caratterizza la specie indagata nel presente studio, variabile principalmente in relazione agli aspetti di morfologia ed ecologia/etologia delle specie stesse.

Per quanto riguarda i primi, i fattori maggiormente incidenti sul rischio di elettrocuzione e/o collisione sono l'apertura alare, il peso e lunghezza della coda. Tali fattori dimensionali, o meglio i rapporti con cui essi si manifestano in una determinata specie, influenzano infatti da una parte la possibilità che questa ha di toccare contemporaneamente due conduttori, oppure un conduttore e un punto di messa a terra, rimanendo così folgorata; dall'altra ne condizionano l'abilità di volo e con ciò la probabilità di collisione contro i cavi.

Così come gli aspetti morfologici, anche l'ecologia e l'etologia di una specie incidono fortemente sulla sua sensibilità al rischio elettrico. Tipologia di volo, tecniche di caccia, uso del territorio, uso dei posatoi, siti di nidificazione ecc... costituiscono fattori che possono accrescere l'esposizione ad entrambi i fattori lesivi.

Alcuni di questi fattori hanno poi un peso più o meno forte in relazione alla classe d'età, alla rapidità di apprendimento e, di pari passo con questi, all'esperienza del soggetto considerato. Ecco allora che il maggiore pericolo d'impatto caratterizza di norma gli individui giovani, inesperti.

La ricca bibliografia disponibile inerente tale tema (BEVANGER K. 1998, PENTERIANI V. 1998, RUBOLINI *et al.* 2005, HAAS D. 2005, SANTOLINI R. 2007), riporta numerosi elenchi, più volte rivisitati, di specie diversamente sensibili, elaborati sulla base di una considerevole casistica di ritrovamenti sia in America che in Europa. A livello italiano il riferimento più recente è la pubblicazione effettuata nel 2008 dall'I.N.F.S.

(oggi I.S.P.R.A.) (PIROVANO A., COCCHI R. – I.N.F.S. 2008), che nel definire per le più comuni specie ornitiche italiane un indice di sensibilità all'impatto costituito dalle linee elettriche (indicato con la sigla “SRE”) contempla, accanto ai parametri morfologici ed eco-etologici delle specie anche lo status di conservazione di ciascun taxa, arrivando a distinguere i seguenti 4 valori:

- 0 = incidenza assente o poco probabile;
- I = specie sensibile (mortalità numericamente poco significativa e incidenza nulla sulle popolazioni);
- II = specie molto sensibile (mortalità locale numericamente significativa ma con incidenza non significativa sulle popolazioni);
- III = specie estremamente sensibile (mortalità molto elevata; la mortalità per elettrocuzione o per collisione risulta una delle principali cause di decesso).

Nel presente lavoro si è deciso di operare per approfondire ulteriormente questo livello di dettaglio e definire uno specifico valore disgiunto del rischio di collisione e di quello di elettrocuzione per ciascuna delle specie target considerate, come risulta dalla tabella seguente:

Tab. 2

specie	rischio di elettrocuzione	rischio di collisione
gufo reale	4	7,5
gufo comune	3	7,5
alocco	3	7,5
tuffetto	1	7,5
airone cenerino	4	6
cormorano	3	6
civetta capogrosso	2	5
gallo cedrone	1	5
francolino di monte	1	5
coturnice	1	5
aquila reale	5	4,5
nibbio bruno	5	4,5
poiana	5	4,5
pellegrino	4	4,5
falco pecchiaiolo	4	3

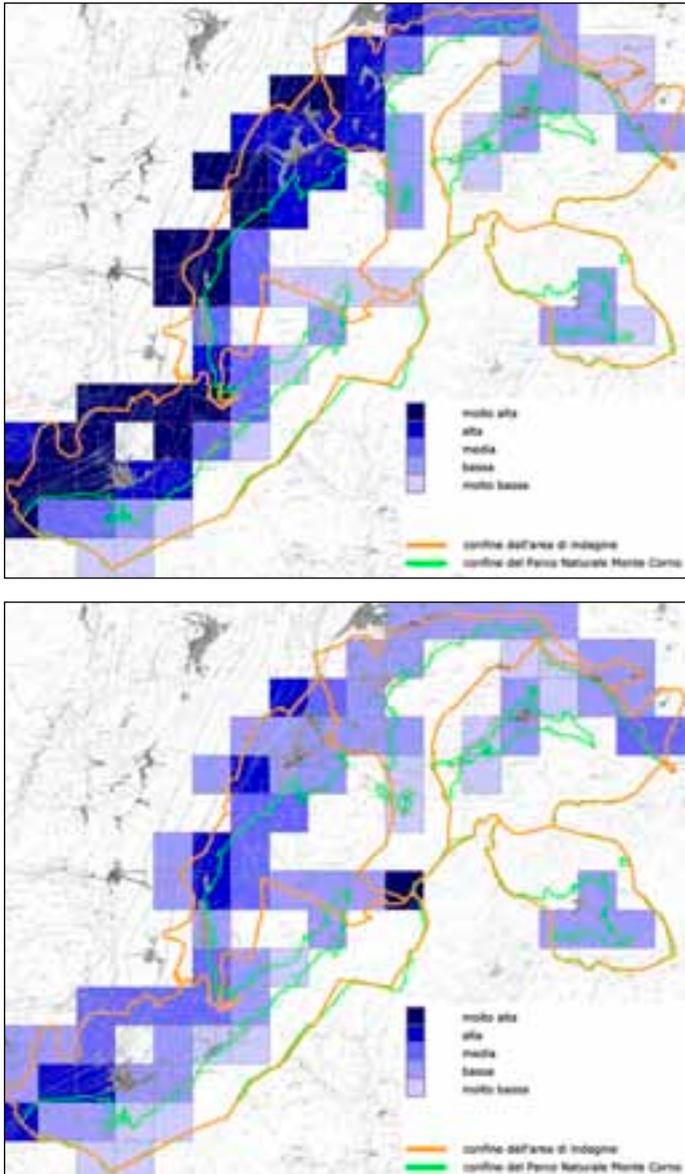


Fig. 7 – Carta della vulnerabilità del territorio all'elettrocuzione (in alto) e carta della vulnerabilità del territorio alla collisione (in basso).

Allo stesso modo di quanto fatto per la carta del valore conservazionistico del territorio, applicando i valori di rischio sopra riportati alle carte di vocazionalità faunistica delle singole specie, e sommando poi tra loro le singole carte così ottenute, si ricavano le carte della vulnerabilità all'elettrocuzione ed alla collisione riferite ai singoli quadranti del reticolo chilometrico (cfr. figura 7).

e. Carta della pericolosità all'elettrocuzione dei singoli sostegni

Il rischio di elettrocuzione per le specie avicole è stato considerato, come già detto sopra, esclusivamente in merito alle linee di bassa e media tensione.

A differenza degli elaborati cartografici finora presentati, che rappresentano valori riferiti a quadranti chilometrici, nella presente

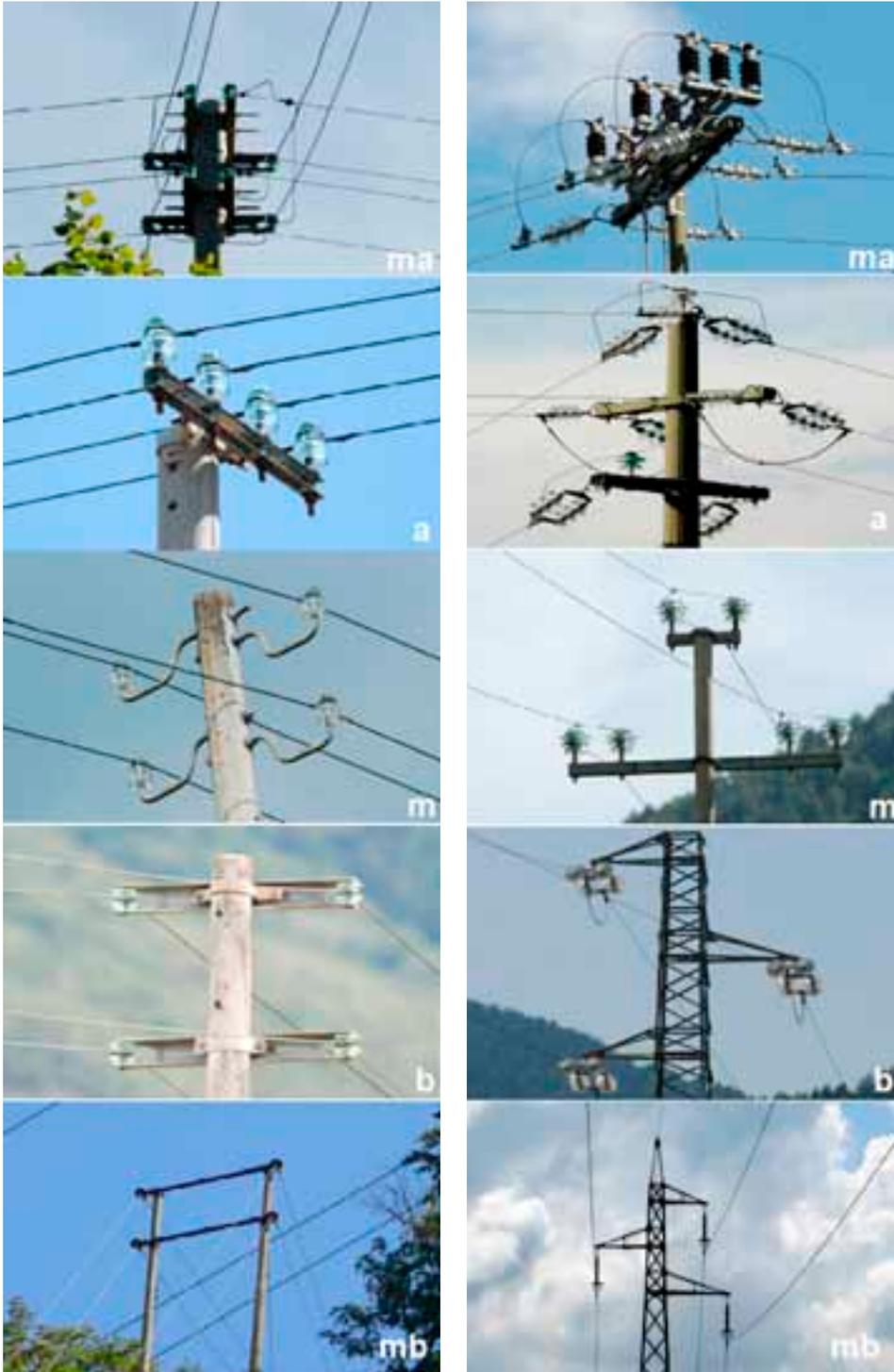


Fig. 8 – Rischio di elettrocuzione di differenti tipologie di sostegno di bassa tensione (a sinistra) e di media tensione (a destra): ma (molto alto), a (alto), m (medio), b (basso), mb (molto basso).

carta l'oggetto di riferimento sono i singoli sostegni (pali o tralicci) per ciascuno dei quali viene definito un valore di pericolosità rispetto alla folgorazione.

Il primo passo verso la realizzazione di questa carta è consistito nel confrontare le caratteristiche costruttive dei sostegni rilevati e creare un sistema di classificazione che permettesse di assegnare ciascun sostegno ad una determinata tipologia codificata.

Complessivamente gli oltre 850 sostegni rilevati sono stati ricondotti a circa 120 differenti tipologie (90 per la MT e 30 per la BT), a ciascuna delle quali si è poi provveduto ad attribuire, un valore numerico di espressione del rischio elettrico, tenendo conto di numerosi parametri tra i quali in particolare:

- la distanza tra i conduttori nudi;
- la distanza tra conduttori nudi e possibili punti di messa a terra (sostegni);
- la predisposizione del sostegno a fungere da punto di appoggio (posatoio) per le specie avicole considerate;

- le caratteristiche biometriche e comportamentali di tali specie, rispetto alle caratteristiche strutturali del sostegno.

Alcuni esempi di attribuzione del valore di rischio elettrocuzione alle differenti tipologie di sostegni sono illustrati nelle fotografie seguenti (cfr. figura 8).

Da queste attribuzioni è derivata una prima cartografia di punti, dove ad ogni punto corrisponde un sostegno caratterizzato da un proprio valore del rischio di elettrocuzione derivante dalle sue specifiche caratteristiche costruttive.

Questa prima cartografia di cui appena sopra, è stata poi "corretta"/integrata tenendo conto di due ulteriori fattori:

- da una parte, la probabilità che ciascun sostegno ha, in base alla sua collocazione territoriale, di essere "visitato" da parte di specie avicole diversamente sensibili alla folgorazione. Ciò attraverso l'incrocio con la "Carta della vulnerabilità del territorio all'elettrocuzione".
- dall'altra, il pregio naturalistico delle diverse zone in cui è stato suddivisa l'a-

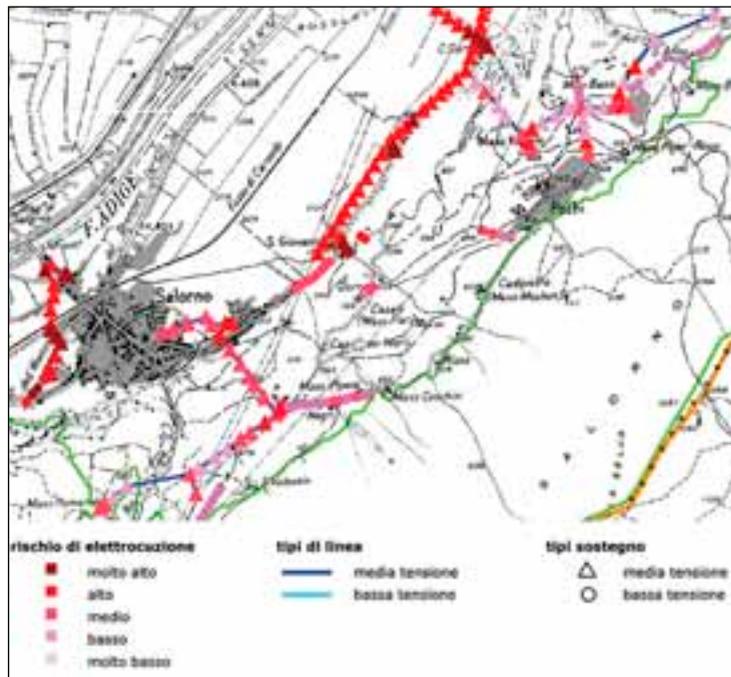


Fig. 9 – Particolare ingrandito della carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione.

rea di indagine, valutato in merito alla frequentazione di tale area da parte delle “specie sensibili” considerate dal progetto. Il riferimento in questo caso è alla “Carta del valore conservazionistico del territorio”, anch’essa incrociata con le due cartografie precedenti.

In conclusione pertanto, nella “Carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto all’elettrocuzione” (cfr. figura 9), il valore di rischio assegnato a ciascun sostegno riassume pertanto le informazioni relative:

- alle sue caratteristiche costruttive;
- alla probabilità di frequentazione dell’area in cui è situato da parte delle specie avicole considerate;
- alla vulnerabilità di tali specie all’elettrocuzione;
- al valore di conservazione di tali specie.

L’intera gamma dei valori di rischio di elettrocuzione attribuiti ai sostegni rilevati è stata infine ricondotta a cinque classi di pericolosità:

- molto bassa
- bassa
- media
- alta
- molto alta

f. Carta della pericolosità alla collisione dei singoli tratti di linea

Il rischio di collisione per le specie avicole è stato considerato in merito alle linee di bassa, media e alta tensione, attribuendo un valore a ciascun tratto di linea compreso tra due sostegni.

Nella valutazione della pericolosità dei singoli tratti si è tenuto conto principalmente di due parametri:

- posizione rispetto alla morfologia del terreno (o ad altri elementi del paesaggio, quali ad esempio i corsi d’acqua), quale fattore inducente una diversa presenza e/o un diverso comportamento di volo delle diverse specie avicole;
- posizione rispetto alla vegetazione arborea, quale fattore in grado di aumentare o diminuire, a seconda della specie con-

siderata, la possibilità di intercettazione della linea elettrica.

Per quanto concerne gli aspetti morfologici, si è valutata per ogni tratto di linea, la sua disposizione (in metri) rispetto ad uno o più dei seguenti 7 casi:

- lungo tratto piano;
- trasversale a dislivello pronunciato;
- trasversale a impluvio pronunciato;
- parallelo al versante (lungo le curve di livello);
- trasversale al versante (perpendicolare alle curve di livello);
- in corrispondenza di salti rocciosi consistenti;
- trasversale a corsi d’acqua.

A ciascuno dei 7 casi sopra riportati è stato poi attribuito un valore, variabile per le differenti specie avicole considerate, espressione dell’influenza che quella data disposizione del tratto di linea rispetto alla morfologia del terreno ha nell’aumentare la probabilità di collisione.

Per quanto riguarda la posizione della linea elettrica nei confronti della vegetazione arborea si è valutata la collocazione (in metri) di ogni tratto rispetto ad uno o più dei seguenti 3 casi:

- sotto la vegetazione arborea;
- sopra la vegetazione arborea, fino ad un’altezza indicativamente pari a 5 metri dalla porzione apicale delle chiome;
- libera, laddove non sovrastante aree boscate o situata ad un’altezza superiore a circa 5 metri dalla porzione apicale delle chiome.

A ciascuno dei 3 casi sopra riportati è stato poi attribuito un valore, variabile per le differenti specie avicole considerate, espressione dell’influenza che quella data disposizione del tratto di linea rispetto alla vegetazione arborea ha nell’aumentare la probabilità di collisione.

I dati così calcolati per ogni tratto di linea elettrica sono stati poi incrociati con la carta della vocazionalità faunistica del territorio, ottenendo in tal modo una prima cartografia di tratti di linea, dove ad ogni tratto è attribuito uno specifico valore del rischio

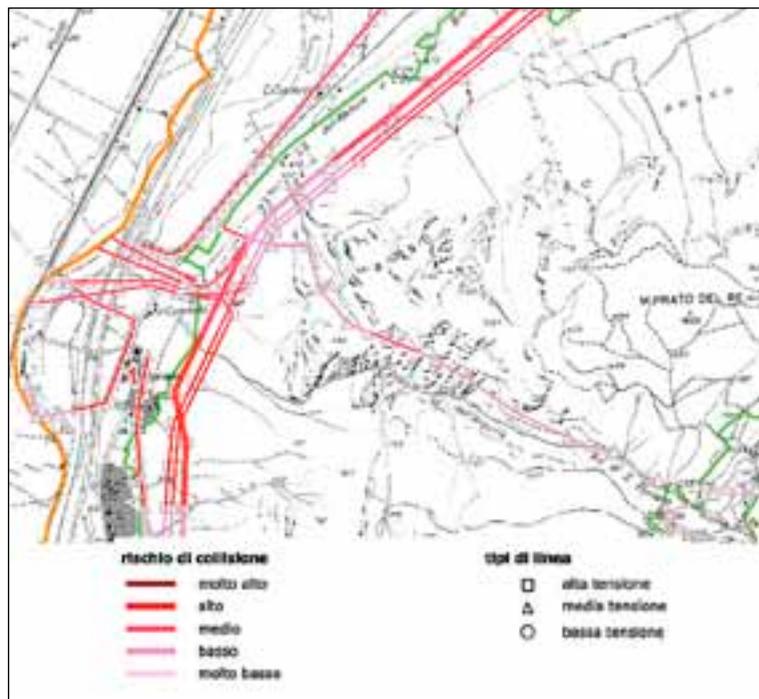


Fig. 10 – Particolare ingrandito della carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto alla collisione.

di collisione derivante dalla sua specifica posizione rispetto ai principali elementi del paesaggio (morfologia, corsi d'acqua, aree boscate).

Analogamente a quanto fatto per la “Carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione”, questa prima cartografia è stata poi incrociata con la “Carta della vulnerabilità del territorio alla collisione” e con la “Carta del valore conservazionistico del territorio”, allo scopo di tenere conto della probabilità che ciascun tratto di linea ha di essere attraversato dalle traiettorie di volo di specie avicole rispettivamente più o meno sensibili alla collisione e di maggiore o minore pregio naturalistico.

In conclusione pertanto, nella “Carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto alla collisione” (cfr. figura 10), il valore di rischio assegnato a ciascun tratto di linea compreso tra due sostegni riassume pertanto le informazioni relative:

- alla sua disposizione rispetto agli elementi del paesaggio;
- alla probabilità di frequentazione dell'a-

rea in cui è situato da parte delle specie avicole considerate;

- alla vulnerabilità di tali specie alla collisione;
- al valore di conservazione di tali specie.

L'intera gamma dei valori di rischio di collisione attribuiti ai singoli tratti di linea è stata infine ricondotta a cinque classi di pericolosità:

- molto bassa
- bassa
- media
- alta
- molto alta

g. Carta delle priorità di intervento per la mitigazione del rischio elettrico

Una valutazione congiunta dei due tipi di rischio, unitamente alle indicazioni derivanti dalla “Carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali” permette infine di focalizzare le linee in assoluto più pericolose per le specie trattate, e di definire le principali priorità di intervento (cfr. figura 11).

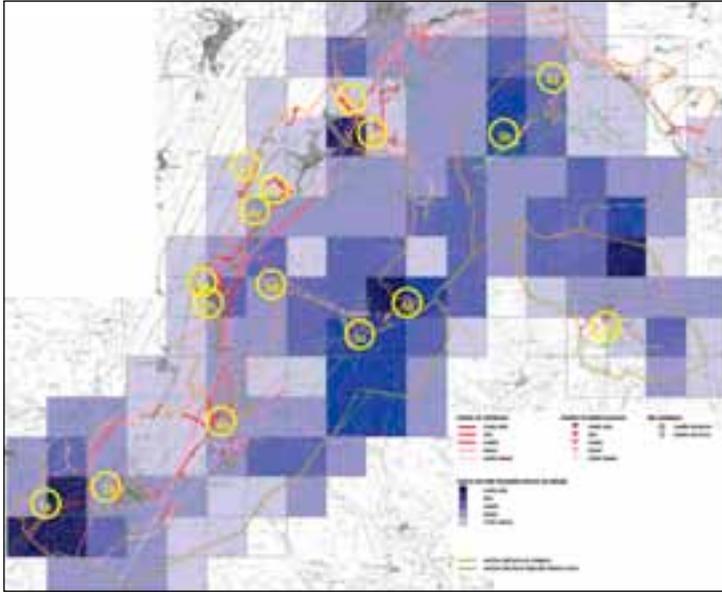


Fig. 11 – Carta delle priorità di intervento per la mitigazione del rischio elettrico.

Risultati

L'indagine effettuata nel Parco naturale Monte Corno ha evidenziato come per tale territorio il rischio di elettrocuzione e di collisione cui sono esposti gli uccelli possa considerarsi complessivamente alto.

Per quanto concerne il primo, dall'analisi della “carta di pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione” emerge come la presenza di sostegni a rischio sia un particolare diffuso delle linee di media e bassa tensione in tutta la fascia pedemontana prospiciente la valle dell'Adige.

Le cause di tale distribuzione del rischio possono essere riassunte fondamentalmente in due punti:

- una maggior diffusione delle linee elettriche nelle fasce pedemontane più antropizzate;
- una potenziale compresenza, nelle fasce ecotonali, di un maggior numero di specie rilevanti dal punto di vista conservazionistico (ad es. gufo reale, allocco, aquila, cormorano, nibbio bruno, ecc.).

Più in particolare, come risulta dalla tabella di seguito riportata, degli 867 sostegni valutati, quasi il 40% presentano un rischio

complessivo di elettrocuzione variabile da alto a molto alto, concentrato maggiormente su quelli di media tensione, mentre i valori bassi caratterizzano di più i sostegni di bassa tensione.

Tab. 3

rischio di elettrocuzione	BT	MT	BT+MT
	% sul totale dei sostegni	% sul totale dei sostegni	% sul totale dei sostegni
molto alto	2	9,3	7,3
alto	14,6	37,8	31,3
medio	22	24,5	23,8
basso	54,9	22,9	31,8
molto basso	6,5	5,5	5,8

Riguardo alla collisione, nella “carta di pericolosità delle linee elettriche rispetto alla collisione” vi è la presenza aggiuntiva delle linee di alta tensione, che assieme a quelle di media e bassa vanno ad incrementare i livelli di pericolosità.

In generale la carta proposta vede comunque, rispetto a quella dell'elettrocuzione, un

livello di rischio tendenzialmente minore, con picchi alti limitati a zone ben circoscritte; è resa quindi più facile l'individuazione di "hot spot" dove il pericolo di collisione è concentrato.

Complessivamente, dei circa 132 km di linee elettriche rilevate, oltre la metà presentano un rischio complessivo di collisione trascurabile (da molto basso a basso), mentre per meno del 10% il rischio è da considerarsi alto o molto alto, con un'incidenza pressoché uguale tra l'alta, la media e la bassa tensione, come si può evincere dalla seguente tabella.

Tab. 4

rischio di collisione	BT	MT	AT	BT+MT+AT
	% sul totale dei km di linea elettrica	% sul totale dei km di linea elettrica	% sul totale dei km di linea elettrica	% sul totale dei km di linea elettrica
molto alto		0,9		0,4
alto	6,6	8,4	7,6	7,7
medio	11,4	18,4	30,3	24,3
basso	56,7	51,4	49,5	50,6
molto basso	25,3	21,8	12,6	17,0

Conclusioni

L'esigenza sentita da parte dell'Ufficio Parchi naturali della Provincia Autonoma di Bolzano di procedere alla realizzazione dell'indagine sopra esposta deriva dall'estrema pericolosità che le linee a cavo aeree rappresentano ai fini della conservazione di numerose specie di uccelli di elevato pregio naturalistico, come testimonia l'ormai ampia trattazione di tale fenomeno nella letteratura specifica, il suo riconoscimento a livello normativo (sia a scala europea che a livello locale) e la sempre più diffusa attivazione di progetti per la riduzione di questo impatto.

Relativamente all'area di indagine oggetto del presente lavoro, l'attenzione su

questo problema è stata posta di recente dal Piano di Gestione Natura 2000 realizzato per il Parco naturale Monte Corno nel 2007 (TOMASI M. *et al.*, 2007), che prevede, tra le misure di conservazione per le specie animali, la necessità di adottare strumenti ed effettuare interventi volti rispettivamente alla caratterizzazione e alla mitigazione di tale impatto. Prendendo infatti a riferimento il solo Gufo reale, una delle specie che maggiormente risente dell'impatto causato dalle linee a cavo aeree, con un tasso di mortalità riferibile a tale causa pari ad oltre il 60%, nel territorio dei 5 comuni del Parco naturale Monte Corno dal 1980 al 2009 sono almeno 7 gli individui che hanno perso la vita per incidenti dovuti a folgorazione o a collisione contro cavi. Nel comune di Montagna, un sostegno della linea di media tensione ha causato la morte di 2 esemplari negli anni '80, mentre nel 2009 un giovane è stato rinvenuto folgorato nei pressi dello stesso sostegno.

In sintesi, la realizzazione di questo studio ha permesso di raggiungere due obiettivi fondamentali:

- il primo riguarda la valutazione della pericolosità per l'avifauna delle linee elettriche aeree presenti nel territorio indagato, sia in merito al rischio di folgorazione che a quello di collisione, al fine di una corretta pianificazione e progettazione degli interventi necessari alla mitigazione o riduzione di tale impatto;
- un secondo obiettivo del progetto, funzionale e conseguente al primo, è consistito nel definire una metodologia di valutazione dell'impatto valida per la specifica realtà ambientale indagata (in termini di orografia, uso del suolo, specie sensibili presenti), ma allo stesso tempo facilmente esportabile ed adattabile anche in altre zone del territorio provinciale. Oltre che rappresentare uno strumento efficace per definire l'impatto di una rete elettrica esistente, il metodo proposto può risultare utile anche per la valutazione di un ambito territoriale nel quale si progetta la realizzazione di un nuovo elettrodotto, fornendo utili indicazioni sulle aree maggiormente sensibili al rischio elettrico.

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento va all'Ufficio Parchi naturali della Provincia Autonoma di Bolzano, che ha specificatamente richiesto il finanziamento di tale progetto come misura di compensazione per l'intervento di costruzione, effettuato tra il 2008 e il 2009 dalla RAS (Radiotelevisione Azienda Speciale della Provincia di Bolzano), di un impianto per la ricetrasmisione all'interno del Parco naturale Monte Corno (C.C. "Lagheti").

BIBLIOGRAFIA

- BEVANGER K., 1998 – *Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review*. "Biological Conservation", 86: 67-76.
- BEVANGER K., OVERSKAUG K., 1998 – *Utility structures as a mortality factor for raptors and owls in Norway*. Pp. 381–391 in: R. D. Chancellor, B.-U. Meyburg and J. J. Ferrero eds. *Holarctic birds of prey*. Badajoz: ADENEX-WWGBP.
- COUES E., 1876 – *The destruction of birds by telegraph wire*. Amer. Natur. 10 (12): 734-736.
- FERRER M., DE LA RIVA M., CASTROVIEJO J., 1991 – *Electrocutions of Raptors on power lines in Southwestern Spain* – J. Field Ornith., 62:181-190.
- HAAS D., NIPKOW M., FIEDLER G., SCHNEIDER R., HAAS W., SCHÜRENBERG B., 2005 – *Protecting birds from powerlines*. "Nature and environment" 140, Council of Europe Publishing.
- HAAS D., SCHÜRENBERG B. (Hg.), 2008 – *Stromtod von Vögeln. Grundlagen und Standards zum Vogelschutz an Freileitungen*. – Stand der Erkenntnisse, Gesetzliche Vorgaben, Internationale Abkommen, Weltweiter Handlungsbedarf. NABU, 302 pp.
- HAAS D., SCHÜRENBERG B., 2008 – *Stromtod von Vögeln. Grundlagen und Standards zum Vogelschutz an Freileitungen*. Stand der Erkenntnisse, Gesetzliche Vorgaben, Internationale Abkommen, Weltweiter Handlungsbedarf. Ökologie der Vögel Band 26, 303 S.
- JANSS G.F.E., 2000 – *Avian Mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality*. "Biol. Conserv." 95: 353-359.
- MARCHESI L., PEDRINI P., SERGIO F., GARAVAGLIA R., 2001 – *Impatto delle linee elettriche sulla produttività di una popolazione di Gufo reale Bubo bubo*. – Avocetta, 25:130
- PEDRINI P., CALDONAZZI M., ZANGHELLINI S. (a cura di), 2005 – *Atlante degli Uccelli nidificanti e svernanti in Provincia di Trento*. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 80(2003), suppl.2: 692 pp.
- PENTERIANI V., 1998 – *L'impatto delle linee elettriche sull'Avifauna* – WWF Delegazione Toscana.
- PIROVANO A., COCCHI R. – I.N.F.S., 2008 – *Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna*.
- ROSSI R., PAGNONI G. A., 2004 – *Progetto life00nat/it/7215 – Relazione intermedia; Miglioramento degli habitat degli uccelli e bonifica di impianti elettrici – Impatto sull'avifauna stanziale e migratoria di due linee elettriche a media tensione nel Parco del Delta del Po*.
- RUBOLINI D., GUSTIN M., GARAVAGLIA R., BOGLIANI G., 2001 – *Uccelli e linee elettriche: collisione, folgorazione e ricerca in Italia*. – Avocetta, 25:129.
- RUBOLINI D., GUSTIN M., BOGLIANI G., GARAVAGLIA R., 2005 – *Birds and power lines in Italy: an assessment*. "Birds Conserv. Int.", 15: 131-145.
- SANTOLINI R., 2007 – *Linee Guida: qualità dell'ambiente, tutela dell'avifauna, affidabilità del servizio elettrico*. Progetto Life, Consorzio del Parco Regionale del Delta del Po, Comacchio (FE).
- SASCOR R., MAISTRI R., 1996 – *Il Gufo reale: ecologia, status e dinamica di popolazione in Alto Adige*. WWF Trentino Alto Adige e COT, pp.99.
- SASCOR R., MAISTRI R., NOSELLI S., 1998 – *Popolamento a Strigiformi del Parco Naturale del Monte Corno*. Ufficio Parchi Naturali Provincia Autonoma di Bolzano.
- TOMASI M., ODASSO M., CLEMENTI T., MATTEDI S., 2007 – *Piano di Gestione Natura 2000 Parco naturale Monte Corno*. Ufficio Parchi naturali Prov. Aut. Bolzano.
- VACCARI L., 1912 – *Per la protezione della fauna d'Italia*. Estratto dal Bollettino della Società Zoologica Italiana. Ser. III, Vol. I, fasc. I – IV, 1912, Tivoli.
- WILLARD D.E., 1978. *Keynote address – The impact of transmission lines on birds (and vice versa)*. In: (AVERY M.L. ed.) "Impacts of transmission lines on Birds flight". Proceedings of a conference at Oak Ridge Associates Universities, Oak Ridge, Tennessee, pp. 5-13.

Mauro Tomasi

via Goethe, 24 – 39012 Merano (BZ)

Studio Associato PAN

e-mail: mauro.tomasi@panstudioassociato.eu

Thomas Clementi

via Campo sportivo, 13 – 39040 Ora (BZ)

e-mail: thomasclementi70@gmail.com

Davide Righetti

via Riva del Garda, 24 – 39100 Bolzano

e-mail: davide.righetti@tin.it

PAROLE CHIAVE: *linee elettriche; collisione; elettrocuzione; mortalità degli uccelli*

RIASSUNTO

Nel 2010 lo Studio Associato PAN è stato incaricato di elaborare un documento finalizzato a valutare la pericolosità per l'avifauna delle linee elettriche aeree presenti nel territorio del Parco naturale Monte Corno (BZ), e permettere così la realizzazione di interventi volti a ridurre o annullare tale rischio. Complessivamente, su un'area di estensione pari a circa 11.000 ettari (corrispondente al territorio amministrativo dei 5 comuni del Parco naturale) sono stati valutati il rischio di collisione e di elettrocuzione rispettivamente di 132 km di linea elettrica aerea a cavo nudo e di 867 sostegni; ciò in riferimento a 15 specie di uccelli presenti nell'area di indagine, scelti tra quelli che per le loro caratteristiche morfologiche ed ecologiche sono maggiormente esposti a tali impatti.

La conoscenza puntuale del rischio di collisione di ciascun tratto di linea compreso tra due sostegni e del rischio di elettrocuzione di ogni sostegno, ha permesso di individuare le aree in assoluto più pericolose per le specie trattate e di definire le priorità per la realizzazione di interventi di riduzione di tali impatti.

KEY WORDS: *powerlines, collision, electrocution; avian mortality*

ABSTRACT

In 2010 the Studio Associato PAN was responsible for preparing a document aimed at evaluating the degree of risk represented by aerial powerlines for birds in the area of Monte Corno nature Park (BZ) in order to implement the measures to reduce or avoid this risk. The risks of collision and electrocution were estimated over an area of approximately 11.000 hectares (corresponding to the administrative territory of the 5 municipalities of the natural Park), respectively for 132 km of powerlines and 867 electrical poles. This in reference to 15 species of birds present in the area of investigation, selected among those species that are more exposed to these impacts because of their morphological and ecological characteristics.

The knowledge of the risk of collision of each section of powerline between two electrical poles and of the risk of electrocution for each power pole, allowed to identify the most dangerous areas for the considered species and to define the priorities for the implementation of interventions reducing these impacts.