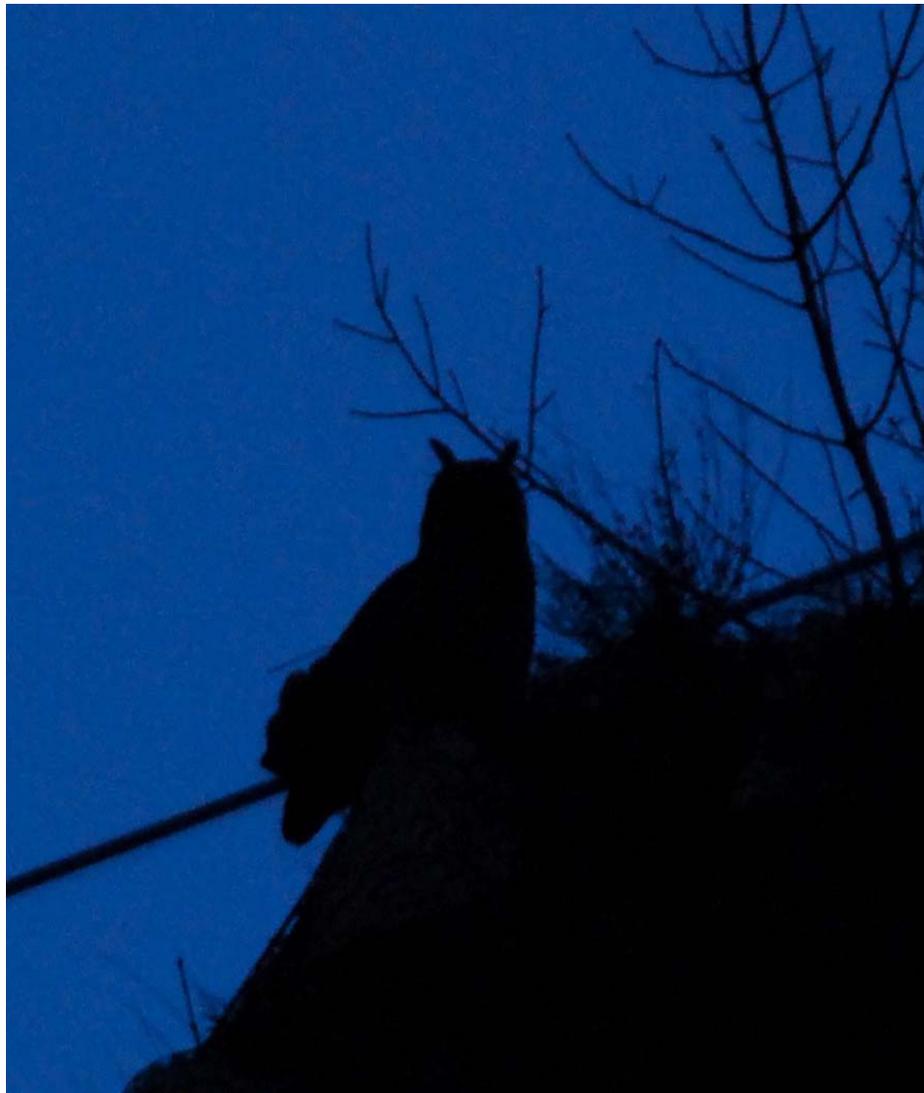


**PIANO DI VALUTAZIONE E RIDUZIONE DELL'IMPATTO
DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE SULL'AVIFAUNA
NEL TERRITORIO DEL PARCO NATURALE MONTE CORNO**



giugno 2011



Mauro Tomasi
Thomas Clementi
Davide Righetti

DATORE DI LAVORO:

RAS - Radiotelevisione Azienda Speciale
della Provincia Autonoma di Bolzano
viale Europa 164A - 39100 Bolzano



INCARICATO:

studio PAN – Pianificazione Ambientale e Naturalistica
dott. Mauro Tomasi
via Goethe 24 - 39012 Merano (BZ)
www.panstudioassociato.eu



RESPONSABILI DEL LAVORO:

Mauro Tomasi *mauro.tomasi.panstudioassociato.eu*
Thomas Clementi *thomas.clementi@libero.it*
Davide Righetti *davide.righetti@tin.it*

REFERENTE PER LA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO:

Ufficio Parchi Naturali
Ripartizione Natura e Paesaggio
via Renon 2 - 39100 Bolzano



Indice generale

1	PREMESSA ED OGGETTO.....	4
2	L'IMPATTO DELLE LINEE A CAVO SULL'AVIFAUNA.....	5
2.1	Introduzione al problema.....	5
2.2	Le conoscenze in provincia di Bolzano.....	8
2.3	Riferimenti normativi.....	11
3	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE.....	15
4	OBIETTIVI E STRUTTURAZIONE DEL PROGETTO.....	19
4.1	Obiettivi.....	19
4.2	Fase preliminare.....	20
4.2.1	raccolta e organizzazione dei dati esistenti sulla rete elettrica.....	20
4.2.2	scelta delle "specie target" di riferimento.....	22
4.2.3	raccolta e organizzazione dei dati esistenti sull'avifauna.....	23
4.2.4	approntamento della scheda di rilievo delle linee elettriche.....	25
4.3	Fase di campagna.....	26
4.3.1	rilievo delle linee elettriche.....	26
4.3.2	rilievi faunistici.....	26
4.4	Fase di analisi.....	32
4.4.1	carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali.....	33
4.4.2	carta della vocazionalità faunistica del territorio.....	35
4.4.3	carta del valore conservazionistico del territorio.....	38
4.4.4	carta della vulnerabilità del territorio all'elettrocuzione e alla collisione.....	40
4.4.5	carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione.....	44
4.4.6	carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto alla collisione.....	49
5	CONCLUSIONI.....	53
5.1	Commento alle carte della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione e alla collisione.....	53
5.1.1	Rischio di elettrocuzione.....	53
5.1.2	Rischio di collisione.....	55
5.2	Sintesi delle zone di intervento.....	56
5.3	Tipologie di intervento e indicazione dei costi.....	58
5.3.1	interramento di linee.....	58
5.3.2	isolamento dei sostegni.....	59
5.3.3	impiego di cavi isolati.....	64
5.3.4	posizionamento di sistemi di impedimento alla sosta sui piloni.....	65
5.3.5	posizionamento di posatoi sicuri sui piloni.....	68
5.3.6	posizionamento di segnalatori di cavo.....	70
5.4	Banca dati per segnalazioni e ritrovamenti.....	74
	Bibliografia.....	77

1 PREMESSA ED OGGETTO

Con comunicazione del 1 febbraio 2010, l'azienda RAS (Radiotelevisione Azienda Speciale della Provincia di Bolzano) ha incaricato lo Studio Associato PAN di elaborare un documento finalizzato a valutare la pericolosità per l'avifauna delle linee elettriche aeree presenti nel territorio del Parco Naturale Monte Corno, allo scopo di definire gli interventi necessari a ridurre o annullare tale rischio.

Il finanziamento di tale progetto, specificatamente richiesto dall'Ufficio Parchi Naturali delle Provincia Autonoma di Bolzano, si pone come misura di compensazione per l'intervento di costruzione, effettuato tra il 2008 e il 2009 dalla RAS, di un impianto per la ricetrasmisione all'interno del Parco Naturale Monte Corno (C.C. "Laghetti").

L'esigenza sentita da parte dell'Ufficio Parchi Naturali di procedere alla realizzazione di questa indagine 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 – cfr. par. 2.3) e la sempre più diffusa attivazione di progetti per la riduzione di questo impatto.

Come meglio documentato nei paragrafi successivi (cfr. par. 2.1 e 2.2), la presenza di tali infrastrutture è causa di elevata mortalità tra gli uccelli per effetto di:

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

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., Odasso M., Clementi T., Mattedi S., 2007), che prevede, tra le misure di conservazione per le specie animali, la necessità di adottare strumenti e realizzare interventi volti alla mitigazione di tale impatto.

2 L'IMPATTO DELLE LINEE A CAVO SULL'AVIFAUNA

2.1 Introduzione al problema

Negli ultimi decenni la distribuzione degli elettrodotti nel mondo è aumentata esponenzialmente con l'espansione e modernizzazione degli insediamenti umani. Tale fenomeno ha comportato, per l'Avifauna, un notevole aumento di mortalità, fenomeno che passa normalmente inosservato, in quanto diluito su spazi geografici e temporali molto ampi. Tuttavia, studi effettuati in varie parti del mondo industrializzato, hanno messo in evidenza l'ampia portata di tale fenomeno con impatti spesso notevoli sui popolamenti di alcune specie particolarmente sensibili.

I primi casi segnalati di mortalità sono noti da oltre un secolo negli Stati Uniti (Coues E., 1876), mentre in Italia ci si accorse del fenomeno già all'inizio dello scorso secolo (Vaccari L., 1912), restando tuttavia ignorato per lungo tempo. È infatti solo all'inizio degli anni '70 che negli Stati Uniti, Francia e Germania, viene presa effettivamente coscienza dell'entità ed importanza di queste stragi silenziose, in seguito alle prime ricerche scientifiche che ebbero come finalità la conservazione della fauna selvatica. In tale contesto culturale si cominciarono a raccogliere informazioni sull'impatto ambientale della rete elettrica, arrivando a inquadrare la vastità del problema, che riguardando tutte le specie afferenti un territorio, aveva particolare incidenza sulle specie a grande apertura alare, su quelle che utilizzano i cavi ed i tralicci come posatoi (es. Rapaci), sulle specie migratrici le cui rotte erano interessate, nei punti critici, dall'attraversamento di linee elettriche, ed infine su specie che per diverse cause sono particolarmente sensibili (uccelli predatori, oppure di grandi dimensioni, di abitudini notturne, specie che frequentano volentieri ambienti antropizzati...).

L'elevata sensibilità, oltre che per famiglie e specie ornitiche particolari, è stata rilevata anche per alcuni Habitat; ad esempio le aree umide, che notoriamente ospitano una grande biodiversità, anche avicola, sono particolarmente sensibili, così come biotopi ed aree protette spesso interessate da particolarità faunistiche, o da elevate concentrazioni di specie ornitiche di pregio per una regione; infine le rotte migratorie, che hanno dei punti di passo obbligato detti "colli di bottiglia" (ad es. passi montani, o aree umide di sosta) in cui la presenza di linee elettriche può funzionare come trappola per diversi uccelli.

Anche in ambienti non particolarmente rilevanti da un punto di vista ambientale gli impianti elettrici possono essere considerati alla stregua di vere e proprie "trappole ecologiche" per alcune specie di pregio; è il caso ad esempio degli spazi agricoli a coltivazione intensiva, in cui l'estrema rarefazione dei posatoi naturali (alberi) può portare gli uccelli (anche di specie dall'elevato valore conservazionistico) ad utilizzare i tralicci come siti di posa.

La mortalità per contatto con le linee elettriche avviene in due modalità distinte, entrambe rilevanti per l'Avifauna:

- per impatto contro i cavi sospesi (problema delle linee sia ad alta che media e bassa tensione);
- per elettrocuzione, ovvero fulminazione per contatto di due conduttori tramite un ponte creato dall'apertura alare dell'uccello, o tra un conduttore e l'elemento di sostegno metallico (palo, traliccio), fenomeno questo che riguarda maggiormente le linee elettriche a media tensione e bassa tensione (nelle linee ad alta tensione i conduttori hanno una distanza tale tra loro da rendere pressoché impossibile la chiusura di un circuito da parte di un uccello).

Dagli anni '70 in poi, con il riconoscimento del problema ambientale come costo sociale, diversi studi mirati si sono succeduti ad ampliare le conoscenze del fenomeno ed a individuarne le eventuali soluzioni.

Tali ricerche hanno portato anche a quantificare l'entità delle morti per impatto o elettrocuzione; in questa sede riportiamo alcuni numeri che danno l'idea della grande portata del problema:

- in una zona umida olandese per ogni chilometro di linea elettrica sono 700 gli uccelli morti in un anno. (Penteriani V., 1998 - *L'impatto delle linee elettriche sull'Avifauna*- WWF Delegazione Toscana);
- in Danimarca è stimata in 250.000/300.000 la quantità di uccelli che ogni anno muoiono per collisione e/o elettrocuzione contro cavi elettrici. (Penteriani V., 1998);
- in Francia tale stima annuale è dell'ordine del milione di uccelli. (Penteriani V., 1998);

- in Spagna, nel solo Parco Nazionale del Coto Doñana, su 300 chilometri di linea elettrica, sono morti 1200 uccelli in un anno. (Ferrer M., De la Riva M., Castroviejo J., 1991 –Electrocutions of Raptors on power lines in Southwestern Spain-J. Field Ornith., 62:181-190);
- in Italia sono stimati all'anno 30 uccelli morti per chilometro di linea elettrica. (Rubolini D., Gustin M., Garavaglia R., Bogliani G., 2001 –Uccelli e linee elettriche: collisione, folgorazione e ricerca in Italia. – Avocetta 25:129).

Per quanto concerne ricerche effettuate su singole specie riportiamo alcuni casi significativi:

- In Francia, nel 1991, sono morte 5 Aquile del Bonelli su una popolazione complessiva inferiore alle 30 coppie (Penteriani V., 1998).
- In Camargue (Francia), nel quinquennio 1987-1992 sono 133 i Fenicotteri deceduti per tali cause (Penteriani V., 1998).
- In Danimarca in 40 anni, per le stesse cause riconducibili alla rete elettrica, è deceduto il 55% della popolazione nazionale di Cicogna bianca (Penteriani V., 1998).
- Nello stesso quarantennio in Germania, sono morti 586 individui della stessa specie (Penteriani V., 1998).
- In Trentino, dei 31 Gufi reali trovati morti tra il 1993 ed il 2000, il 39% è deceduto per elettrocuzione (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).
- In Alto Adige, nel periodo 1971-1996, su 64 Gufi reali rinvenuti morti, il 63% dei decessi è avvenuto per impatto o elettrocuzione su linee elettriche. (Sascor R., Maistri R., 1996 – Il Gufo reale: ecologia, status e dinamica di popolazione in Alto Adige- WWF delegazione Trentino-Alto Adige).

Le ricerche e gli studi effettuati si sono rivolti anche alla soluzione o mitigazione del fenomeno, con l'elaborazione di strategie applicative che in accordi con gli Enti di distribuzione dell'energia elettrica, hanno portato in alcuni Paesi europei e negli Stati

Uniti a risultati soddisfacenti. Possiamo in questa sede citare alcuni provvedimenti di mitigazione proposti e riconosciuti universalmente validi:

- uso di conduttori isolati con guaina in PVC;
- aumento della distanza tra i conduttori;
- sostituzione di isolatori portanti con isolatori sospesi;
- posizionamento di segnalatori di cavo colorati;
- rimozione di conduttori/cavi in eccesso;
- posizionamento di posatoi sicuri sui piloni o sistemi di impedimento alla sosta;
- interrimento di linee di media tensione.

In Italia solo negli ultimi anni sono stati programmati tali provvedimenti in seguito a ricerche e progetti finanziati dalla Comunità Europea (progetti Life Natura) e successivi accordi tra Aree protette ed Enel, rimanendo comunque iniziative isolate su aree di grande importanza faunistica (si veda a titolo di esempio il protocollo firmato nel giugno 2001 tra Enel e il Parco regionale del delta del Po, che con un investimento di oltre 5 milioni di euro da parte dell'Ente gestore degli impianti avvia interventi tecnici per realizzare il primo "elettrdotto avofilo" in Italia e il quarto in Europa).

2.2 Le conoscenze in provincia di Bolzano

Per quanto riguarda la Provincia Autonoma di Bolzano, le conoscenze riguardanti l'impatto di linee a cavo sospese sull'Avifauna sono attualmente molto limitate.

Diverse segnalazioni di incidenti sono pervenute in questi ultimi anni, ma non è mai esistito un centro di raccolta organico di tali notizie, per cui attualmente se ne sa veramente poco.

L'area altoatesina, prettamente alpina, è interessata periodicamente dai flussi migratori in direzione nord-sud. Per alcune specie l'attraversamento alpino, che spesso avviene lungo rotte ben precise, risulta già di per sé stesso un punto critico della trasvolata; tale difficoltà può essere aggravata dalla presenza di linee elettriche o comunque impianti a fune nei punti di passo.

Oltre a specie migratrici, il problema interessa anche specie stanziali o nidificanti sul territorio, a partire da Uccelli di grandi dimensioni (es. Gipeto, Aquila reale, Gufo

reale, Airone cenerino), a specie che utilizzano agro-ecosistemi ed ambienti comunque antropizzati (es. Gufo reale, Falco pellegrino, Poiana, Allocco).

Non esenti dal pericolo sono le specie che pur vivendo negli ambienti naturali della media ed alta montagna devono fare i conti con la presenza di impianti a fune. Infatti oltre agli impianti di distribuzione dell'energia elettrica il nostro territorio, in prevalenza montuoso, è attraversato da numerosi impianti di risalita sciistici, funivie nonché teleferiche più o meno provvisorie per il trasferimento a valle del legname da esbosco. La pericolosità di tali impianti per talune specie alpine (es. Tetraonidi, Rapaci, Rapaci notturni) è ormai ampiamente riconosciuta; in numerosi lavori europei su tali specie si è studiato il problema e le possibili soluzioni. È inoltre opportuno ricordare che molte delle specie più sensibili al rischio di impatto o elettrocuzione, sono specie già considerate a livello di Comunità Europea come specie prioritarie degne di particolari status di protezione (cfr. par. 4.4.3).

Per certe specie legate ad ambienti ormai rari in Provincia (ambienti umidi), la compresenza nella zona di impianti a cavo potrebbe essere fortemente condizionante i popolamenti (ad esempio esiste in Provincia un'unica coppia nidificante di Falco di palude; a tale specie in Italia è assegnato un fattore di rischio 4 - il più elevato-relativamente agli impatti con impianti elettrici).

Anche per il Gufo reale (sempre specie con fattore di rischio 4), tali impatti potrebbero essere condizionanti l'intero popolamento della Provincia. A tale riguardo si veda il sopraccitato studio di Sascor e Maistri del 1996, che registra in 25 anni la morte di 64 individui di cui il 63% per impatto o elettrocuzione con cavi elettrici, su un popolamento provinciale che non supera le 40 coppie stanziali. Ancora riportiamo a riguardo le informazioni raccolte per l'elaborazione del Piano di Gestione Natura 2000 del Parco Naturale Monte Corno (Tomasi, Odasso, Clementi, Mattedi S., 2007): *"... il Gufo reale, specie regolarmente nidificante sulle pareti rocciose nei dintorni di Salerno, è spesso soggetto ad incidenti mortali nella zona. Dal 1995 al 2004 almeno 7 individui rinvenuti tra Montagna e Salerno hanno perso la vita per incidenti dovuti ad infrastrutture antropiche (autostrada, ferrovia, linee elettriche), e gli ultimi incidenti del 2004 (coppia folgorata su linea di media tensione in località Cadino, N.d.A.) possono seriamente aver compromesso la presenza di una coppia stabile nell'area".*

Dei 7 individui citati, 2 sono morti per investimento, gli altri 5 per impatto contro cavi elettrici e/o elettrocuzione (T. Clementi, W. Eccli, com. pers.).

In seguito ad una raccolta di informazioni presso i guardiacaccia delle riserve comunali altoatesine, emerge come dal 2006 ad inizio 2011 sono 24 gli esemplari di Gufo reale rinvenuti morti, dei quali 16 (ovvero 66%) dovuti ad impatto contro cavi elettrici o folgorazione.

Sempre sulla base di tali informazioni , emerge come vi siano dei siti particolarmente pericolosi: a Gargazzone in 10 anni 3 esemplari sono morti folgorati sullo stesso palo di media tensione dotato di trasformatore; nel comune di Fiè allo Sciliar due gufi sono stati ritrovati morti nel 2007 e nel 2010 sotto lo stesso tratto di linea di media tensione nei pressi del paese; 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 (W. Franzelin, R. Franzelin). Altro sito problematico conosciuto è la linea elettrica di media tensione collocata nel comune di Tirolo, adiacente ad uno storico sito di nidificazione di Gufo reale nei pressi della quale è stato rinvenuto un giovane morto nel 2010.

2.3 Riferimenti normativi

Si riporta di seguito il testo presente al paragrafo 2 delle *"Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna"* redatte nel 2008 dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS) su incarico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e da quest'ultimo ufficialmente adottate nel febbraio 2009.

"A livello normativo il problema relativo all'impatto delle linee elettriche sugli uccelli, in particolare quelli migratori, è stato affrontato nell'ambito del 7° meeting della Conferenza delle Parti (COP) in seno alla "Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici" che il 24 settembre 2002 ha adottato a Bonn la Risoluzione n° 7.4 "Electrocution of Migratory Birds" (Allegato 1). L'elaborato conclusivo della Conferenza delle Parti, tra l'altro, invita gli Stati a:

- adottare adeguate misure normative volte a progettare linee elettriche di trasmissione sicure per gli uccelli e che minimizzino il rischio di elettrocuzione;*
- incoraggiare l'adozione di misure volte alla protezione degli uccelli dal rischio di elettrocuzione e impatto con le linee elettriche;*
- ad applicare il più rapidamente possibile le misure contenute nel documento UNEP/CMS/inf.7.21 (Allegato 2);*
- ad incoraggiare i costruttori di linee elettriche ad operarsi, in collaborazione con ornitologi e organizzazioni conservazionistiche, affinché venga minimizzato il rischio di elettrocuzione e collisione per gli uccelli adottando adeguate misure di mitigazione.*

Con analogo intendimento il 3. dicembre 2004 il Comitato Permanente istituito ai fini dell'attuazione della "Covenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa" (Berna 19 settembre 1979), ha adottato la Raccomandazione n. 110 (Allegato 3) incoraggiando ad intraprendere azioni concrete specialmente nelle aree protette e in quelle aderenti alla rete Natura 2000 ed alla rete Smeraldo (l'equivalente per i Paesi non UE). In particolare si raccomanda che le Parti contraenti:

- *adottino adeguate misure per ridurre la mortalità di uccelli causata dalle linee di trasmissione elettrica facendo riferimento alla Risoluzione 7.4 adottata dal 7° meeting delle Parti della Convenzione sulle specie migratrici e degli animali selvatici (Appendice 2 della Raccomandazione);*
- *applicano il prima possibile le misure per la salvaguardia degli uccelli suggerite nel report menzionato ed in particolare quelle suggerite nell'Appendice I della Raccomandazione.*

A livello comunitario la tutela dell'avifauna è sancita dalla Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici il cui scopo è "la, conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli stati membri ...". In particolare essa prevede all'art. 4 comma 4 che gli Stati membri adottino misure idonee a prevenire, nelle Zone di Protezione Speciale, l'inquinamento o il deterioramento degli habitat, nonché le perturbazioni dannose agli uccelli che abbiano conseguenze significative e a prevenire, su tutto il territorio nazionale, l'inquinamento o il deterioramento degli habitat.

La Direttiva 2001/42-CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli impatti di determinati piani e programmi sull'ambiente, nota come "Direttiva VAS" e la Direttiva 85/337/CEE del Consiglio del 27 giugno 1985, concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, sono state recepite in Italia con il decreto legislativo n. 152 del 3/04/2006 "Norme in materia ambientale" e con il successivo decreto legislativo n. 4 del 18 gennaio 2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative". Queste disposizioni prevedono la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) nei casi di realizzazione di elettrodotti esterni aerei per il trasporto di energia elettrica con tensione nominale superiore a 100 kV (linee ad Alta Tensione) e con tracciato di lunghezza superiore ai 10 Km. Inoltre viene esteso il ricorso alla valutazione ambientale ai processi di pianificazione e programmazione dei progetti con potenziali effetti ambientali (VAS), in precedenza limitata alla sola VIA dei singoli progetti. Va considerato che mentre la VIA agisce in fase di progetto e quindi ad un livello di processo decisionale successivo a decisioni già prese in ambito pianificatorio e programmatico, la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) interviene a monte di tali scelte con l'obiettivo di "garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e

di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente" (art. 1 della Direttiva 2001/42/CE).

In ambito nazionale l'interesse legislativo per le tematiche inerenti i possibili impatti causati da linee elettriche è relativamente recente risalendo all'anno 2001 quando fu pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale la "Legge quadro sulla protezione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici,, e elettromagnetici" n. 36 del 22.02.2001. In questa legge, al comma 2 dell'articolo 5, si sottolinea la necessità, previo parere del Comitato di cui all'articolo 6 e sentite le competenti Commissioni parlamentari, di adottate misure di contenimento del rischio elettrico degli impianti di cui allo stesso comma 1 (elettrodotti, impianti per telefonia mobile e radiodiffusione), ed in particolare del rischio di elettrocuzione e di collisione dell'avifauna. Inoltre, il comma 1 del medesimo articolo 5 prevede l'emanazione di un apposito regolamento, emanato entro centoventi giorni dalla data di entrate in vigore della presente legge, nel quale "sono adottate misure specifiche relative alle caratteristiche tecniche degli impianti e alla localizzazione dei tracciati per la progettazione, la costruzione e la modifica di elettrodotti - omissis"

Più di recente il decreto 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 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)" prevede all'articolo 5 per tutte le ZPS: al punto 2. b) 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, e al punto 3. b) indica quale attività da incentivare, la rimozione dei cavi sospesi di elettrodotti dismessi.

Anche alcune regioni hanno emanato normative specifiche in tema di prevenzione da impatto con linee elettriche. La regione Lombardia, ad esempio, sulla base della L.R. 52/1982 ha disposto che, in aree soggette a vincolo ai sensi del Decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490 (ex legge 29.6.1939 n. 1497) quali sono le aree protette, occorra produrre una Dichiarazione di Compatibilità Ambientale per la costruzione di

linee elettriche con tensione superiore a 30 kV. Questa procedura, una sorta di VIA semplificata, è stata introdotta proprio per poter esercitare, in aree soggette a vincolo, un controllo su quelle opere che per la legislazione nazionale non necessitano del procedimento di VIA. Questo provvedimento è stato recepito dai parchi regionali che lo hanno inserito nel proprio Piano Territoriale di Coordinamento (PTC).

La regione Toscana, con la L.R. n. 51 del 11/08/1999 relativa a "Disposizioni in materia di linee elettriche ed impianti elettrici", prevede interventi a tutela dell'avifauna (ari 14 comma 2b). Infine, per quanto riguarda le aree appartenenti alla rete Natura 2000 (Zone di Protezione Speciale - ZPS - e Siti d'Importanza Comunitaria - SIC) va richiamato l'articolo 6, comma 3, della Direttiva Habitat 92/43/CEE il quale prevede che "qualsiasi piano o progetto (..) che possa avere incidenze significative su tale sito (..), forma oggetto di un'opportuna valutazione dell'incidenza (VInCA) che ha sul sito".

Per quanto concerne infine la Provincia Autonoma di Bolzano, la recente Legge Provinciale n.6 del 15 maggio 2010, intitolata "Legge di tutela della natura e altre 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".

3 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE

L'area di indagine presa in considerazione dal presente studio si colloca al confine sud della provincia di Bolzano, a contatto con la provincia di Trento, per la maggior parte in sinistra orografica dell'Adige.

Più nel dettaglio, l'area corrisponde al territorio compreso all'interno dei cinque comuni amministrativi del Parco Naturale Monte Corno: Anterivo, Egna, Montagna, Salorno e Trodena (cfr. **figura 1**).

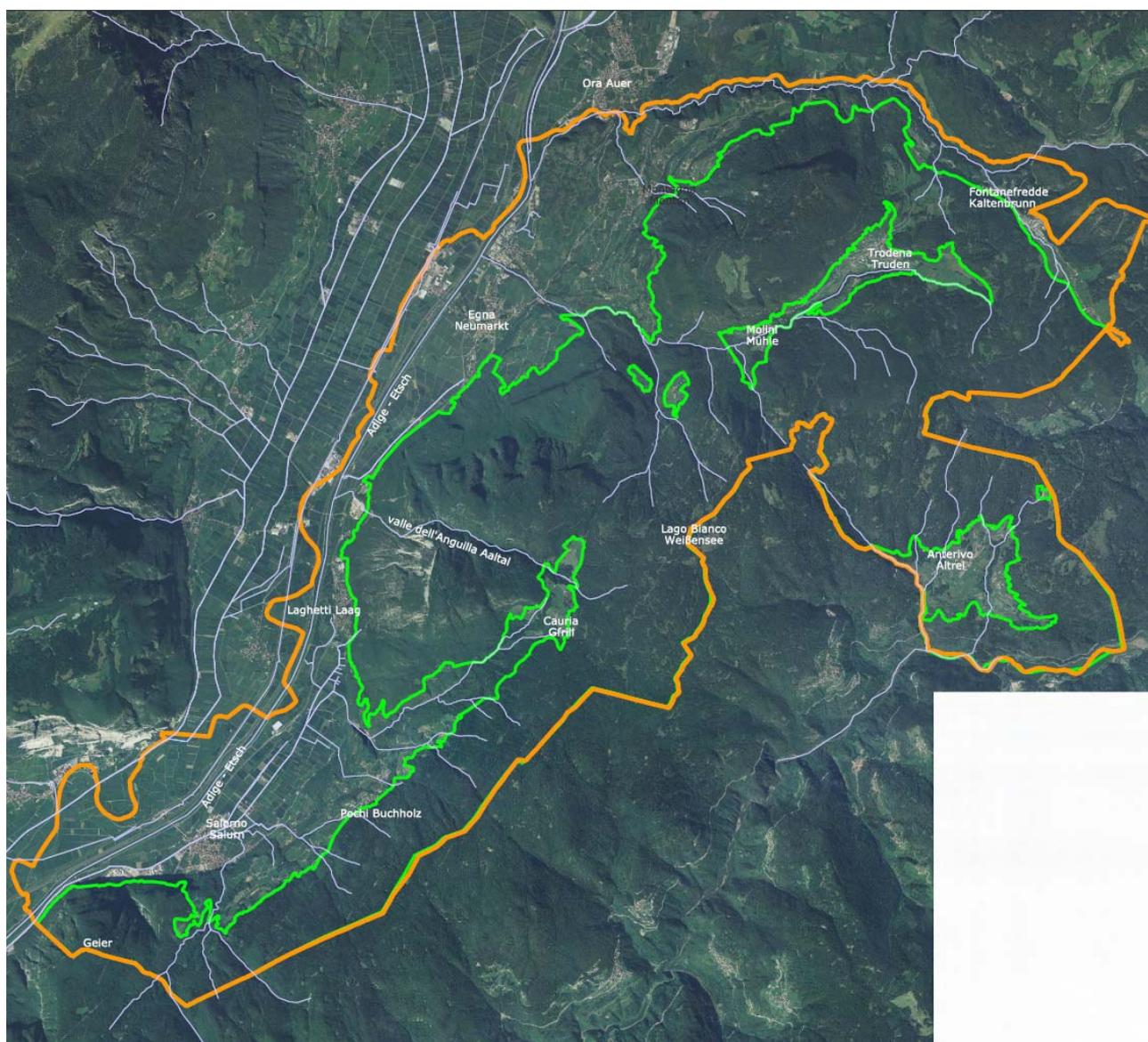


Figura 1: inquadramento dell'area di indagine: in arancione i confini dei 5 Comuni amministrativi e in verde il confine del Parco Naturale Monte Corno (ortofoto 2006 – Prov.Aut. BZ – Uff. Coord. Terr. TM - © Compagnia Generale Ripresearee)

La scelta di riferirsi a tale territorio si basa su una serie di considerazioni volte a contemplare differenti esigenze:

- mantenere come riferimento principale il Parco Naturale Monte Corno;
- valutare anche una porzione di territorio circostante il Parco e ad esso funzionale sia in merito alla problematica trattata che in termini di connessione ecologica (presenza di linee elettriche e vocazionalità faunistica per le specie sensibili considerate);
- delimitare l'area mediante confini definiti dal punto di vista amministrativo per facilitare la pianificazione di eventuali futuri interventi derivanti dall'implementazione delle indicazioni del presente piano (territorio dei Comuni del Parco).

Complessivamente si tratta di circa 11.000 ha, sviluppati su un dislivello di 1.700 m, compreso tra i 200 e i 1.900 m s.l.m., con la seguente distribuzione altitudinale:

< 500 m sl.m.	27%
500-1.000 m sl.m.	26%
1.000-1.500 m sl.m.	39%
1.500-1.900 m sl.m.	8%

Oltre il 60% dell'area di indagine (6.851 ha) ricade all'interno dei confini del Parco Naturale Monte Corno, uno dei 7 parchi naturali dell'Alto Adige, istituito in data 16 dicembre 1980 e ufficialmente riconosciuto come sito Natura 2000 SIC/ZPS nel 2003 dalla Commissione Europea (IT3110036). L'area di studio comprende poi altre aree protette, tra le quali il sito Natura 2000 SIC "biotopo di Castelfeder" (IT3110035 - 108 ha), i biotopi "Großloch", "Alte Etsch – Margreid" e "Adlermösl", ed ad alcune superfici tutelate come "Monumento Naturale".

Dal punto di vista fitoclimatico si tratta di una zona di tipo mesalpico, posta al limite della penetrazione dell'influenza mediterranea nella catena alpina, con una transizione tra aspetti di carattere sub-litoraneo nelle porzioni di minore altitudine e negli ambienti di forra, che ancora parzialmente risentono delle correnti calde e umide

provenienti dalla valle dell'Adige, e aspetti di carattere continentale nelle parti più interne e situate a quota maggiore.

Questa situazione climatica trova conferme anche nella distribuzione della vegetazione forestale, caratterizzata nell'orizzonte submontano da elementi di vegetazione sempreverde a carattere mediterraneo-atlantico, inframmezzati sotto ai 1000 m a consorzi termofili a dominanza di carpino nero, orniello, roverella e pino silvestre, che lasciano progressivamente il posto nell'orizzonte montano a formazioni con buona partecipazione di faggio e/o abete bianco, per passare infine alle peccete e ai lariceti del livello subalpino.

Complessivamente le formazioni boscate occupano circa oltre il 70 % dell'area di indagine.

Gli usi agricoli del territorio riguardano in prevalenza la frutticoltura, principalmente con la coltivazione intensiva della mela caratterizzata da estese monocolture che ricoprono in maniera pressoché assoluta la valle dell'Adige con la sola eccezione delle zone edificate, delle infrastrutture (strade, autostrade, ferrovia) e del fiume Adige. Oramai pressoché assenti in tali contesti anche i tipici elementi lineari o puntuali rappresentati da siepi, filari, alberi isolati o in piccoli gruppi, che caratterizzavano fino a poco tempo fa il paesaggio agricolo, interrompendone la monotonia e introducendo elementi di estrema rilevanza ecologica. Sempre più diffuso invece l'impiego di reti antigrandine ed il ricorso ad alberi da frutto nanizzati, entrambi causa di semplificazione ed impoverimento ecologico del territorio.

Le aree prative e pascolive, un tempo estese dalle quote più basse fino al limite superiore del bosco, sono ora limitate a poche aree circoscritte. Ciò vale anche per i seminativi, diffusi in passato nelle zone di fondovalle e sui bassi versanti, attualmente pressoché scomparsi.

Molto diminuita rispetto ad un tempo pure la presenza di zone umide (prati umidi, torbiere, specchi idrici, ecc.), ancora rinvenibili con una certa consistenza, per quanto puntiforme, all'interno delle aree protette.

Lo stesso dicasi per la rete di canali di fondovalle, estremamente semplificata nei suoi aspetti morfologici strutturali, o addirittura intubata, per effetto dell'intensivizzazione sempre più spinta della frutticoltura.

Relativamente esteso il restante reticolo idrografico (fiumi, torrenti e rivi), con l'asta dell'Adige, rettificata e rigidamente costretta entro le sue sponde artificiali, disposta lungo il confine occidentale dell'area di indagine, e numerosi altri torrenti in massima parte suoi affluenti.

Una certa consistenza assume infine la diffusione delle zone detritiche e delle rocce, dislocate lungo numerose pendici all'interno dell'orizzonte boscato, specialmente in affaccio sui principali fondovalle.

4 OBIETTIVI E STRUTTURAZIONE DEL PROGETTO

4.1 Obiettivi

Gli obiettivi che ci si è posti con il presente progetto sono fondamentalmente tre:

1. 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. In particolare, tale lavoro intende fornire uno strumento operativo funzionale alla corretta pianificazione e progettazione di futuri interventi di mitigazione o riduzione di tale impatto.

I principali elaborati funzionali a tale scopo risultanti dal progetto consistono in:

- una cartografia della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione e alla collisione, riportante l'esatta posizione ed il grado di rischio dei singoli elementi (sostegni e tratti di linea) costituenti la rete elettrica;
- una cartografia delle zone con diversa priorità di intervento;
- una indicazione delle principali soluzioni che è possibile porre in atto per una mitigazione del rischio di elettrocuzione e/o collisione.

2. 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.

3. un ultimo obiettivo ha infine riguardato la definizione di indicazioni funzionali alla predisposizione di un sistema di schedatura e raccolta delle segnalazioni e dei ritrovamenti di uccelli morti in seguito ad elettrocuzione o collisione contro cavi aerei, al fine di fare confluire tutte le informazioni inerenti tale problematica in un unico archivio. Questo sistema di "monitoraggio indiretto" del fenomeno, potrebbe essere agevolmente esteso a livello di tutto il territorio provinciale e fornire nel tempo importanti dati di mappatura delle aree maggiormente a rischio.

Il lavoro svolto per raggiungere tali obiettivi viene descritto nei paragrafi successivi secondo la seguente articolazione:

- fase preliminare;
- fase di campagna;
- fase di analisi.

4.2 Fase preliminare

Riguarda una serie di operazioni, effettuate per la maggior parte a tavolino (ad eccezione di alcuni sopralluoghi mirati), concernenti il reperimento e consultazione di documentazione bibliografica specifica di settore, la raccolta e organizzazione dei dati esistenti relativi all'area indagata, colloqui con personale tecnico ed enti gestori, l'approntamento di una strategia operativa, la pianificazione e predisposizione di materiali per le successive attività di campagna.

4.2.1 raccolta e organizzazione dei dati esistenti sulla rete elettrica

Una delle prime operazioni effettuate a tavolino è consistita nel reperire i dati relativi alla distribuzione della rete elettrica di alta, media e bassa tensione all'interno dell'area indagata.

Si specifica che per la rete di bassa e media tensione sono stati presi in considerazione dal presente studio solamente i tratti di linea caratterizzati da conduttori "nudi", non costituendo le linee con cavi ricoperti da guaina protettiva (e i relativi sostegni) alcun pericolo in termini di elettrocuzione, in quanto per l'appunto isolati, o di collisione, in quanto maggiormente visibili (i conduttori singolarmente isolati sono intrecciati tra loro, nella bassa tensione, oppure sono avvolti attorno ad una fune portante in acciaio, nella media tensione, in entrambi i casi a costituire un singolo cavo dello spessore medio di 6-7 cm, detto rispettivamente "precordato" o "elicord", che viene già di per se stesso a costituire un elemento di mitigazione del rischio di collisione).

Il problema non si pone invece per l'alta tensione, caratterizzata esclusivamente da linee a conduttori "nudi".

Per quanto concerne la media e la bassa tensione (MT e BT) l'ente proprietario della rete è la Società Elettrica Altoatesina SEL S.p.A. (subentrata all'ENEL a partire da gennaio 2011).

Una serie di contatti per la presentazione dell'idea progettuale, la raccolta di informazioni tecniche e la richiesta dati sono stati presi inizialmente con "Enel Distribuzione S.p.A. - Zona di Bolzano" nella persona dell' Ing. Roberto Polo.

A seguito di ufficiale richiesta da parte dell'Ufficio Parchi Naturali di Bolzano, ENEL ha gentilmente fornito la localizzazione delle linee elettriche su supporto cartaceo (successivamente digitalizzate in ambiente GIS in formato shape). La posizione dei sostegni è stata rilevata durante le operazioni di campagna (cfr. par. 4.3.1).

La proprietà degli elettrodotti ad alta tensione è invece della società TERNA S.p.A. che, sempre a seguito di richiesta da parte dell'Ufficio Parchi Naturali di Bolzano, ha cortesemente messo a disposizione attraverso l'Area Operativa Trasmissione di Padova la distribuzione delle linee (comprensiva di sostegni) su supporto informatico (in formato .dwg).

Complessivamente la lunghezza dei tratti di linea elettrica considerati all'interno dell'area di indagine è di oltre 132 km, così distinti:

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

come evidenziato dalla cartografia di **TAVOLA 1**.

¹ nel calcolo sono stati considerati come unica linea i 22,5 km di linea in doppia terna, ovvero quei tratti di elettrodotto ad alta tensione costituiti da due linee portate da uno stesso traliccio.

4.2.2 scelta delle "specie target" di riferimento

Un aspetto fondamentale di impostazione del lavoro ha riguardato la scelta delle "specie target" su cui concentrare le indagini. Gli elementi di valutazione considerati a tal fine possono essere così sintetizzati:

presenza reale o potenziale nell'area di indagine

Oltre alle conoscenze personali dei rilevatori, si sono vagliate le principali fonti bibliografiche a disposizione per poter interpretare e considerare le presenze ornitiche reali e potenziali in relazione alla loro distribuzione, uso del territorio e fenologia. (Niederfriniger O., Schreiner P. E, Unterholzner L., 1998; Sascor R., Maistri R., Noselli S., 1998; Borgo A., Clementi T., Mattedi S., Tosi V., 2001; Tomasi M., Odasso M., Clementi T., Mattedi S., 2007).

sensibilità all'elettrocuzione e collisione

A partire dalla lista delle presenze reali e potenziali di cui al punto precedente una prima selezione è stata effettuata tenendo conto della differente sensibilità delle specie ornitiche al rischio di elettrocuzione e collisione.

Si sono innanzitutto considerati i valori di sensibilità attribuiti in letteratura a livello di singole famiglie (Pirovano A. e Cocchi R. – I.N.F.S., 2008), dopodiché, sulla base di valutazioni di tipo morfologico ed eco-etologico sulle singole specie, si è definito il rischio rispettivamente di elettrocuzione e di collisione per ciascuna delle specie selezionate (si veda in proposito quanto riportato al paragrafo 4.4.4).

status conservazionistico

È stata valutata l'inclusione delle specie ornitiche nelle liste di priorità conservazionistiche a scala sia provinciale, che nazionale ed europea, come descritto nel paragrafo 4.4.3.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, sono risultate quali specie target di riferimento per il presente studio le 15 specie riportate nel seguente elenco sistematico:

Galliformes	Tetraonidae	Gallo cedrone	<i>Tetrao urogallus</i>
		Francolino di monte	<i>Bonasa bonasia</i>
	Phasianidae	Coturnice	<i>Alectoris graeca</i>
Podicipediformes	Podicipedidae	Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Ciconiiformes	Ardeidae	Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>
Falconiformes	Accipitridae	Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>
		Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>
		Poiana	<i>Buteo buteo</i>
		Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>
	Falconidae	Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>
Strigiformes	Strigidae	Gufo reale	<i>Bubo bubo</i>
		Gufo comune	<i>Asio Otus</i>
		Civetta capogrosso	<i>Aegolius funereus</i>
		Allocco	<i>Strix aluco</i>

4.2.3 raccolta e organizzazione dei dati esistenti sull'avifauna

Una volta redatta la lista delle specie sensibili ai fini della stesura del progetto, sono state raccolte tutte le conoscenze disponibili sul territorio in esame.

La disponibilità di una vasta letteratura riguardante studi sull'avifauna e sugli habitat del Parco Naturale del Monte Corno (ed aree limitrofe) degli ultimi 15 anni, ha costituito una risorsa dati di elevato livello per molte specie di pregio.

In particolare per il Parco in oggetto erano disponibili i seguenti lavori:

- "Il Gufo reale. Ecologia, status e dinamica di popolazione in Alto Adige" (Sascor R., Maistri R., 1994-1996);
- "Strigiformi nel Parco Naturale Monte Corno" (Sascor R., Maistri R., Noselli S. - 1997-1998);

- *“Status, distribuzione e caratterizzazione dell'habitat del gallo cedrone nel Parco Naturale Monte Corno”* (Mattedi S., Borgo A., Clementi T., 1998-2001)
- *“Studio dell'habitat del francolino di monte nel Parco Naturale Monte Corno”* (Mattedi S., Borgo A., Sitzia T., Clementi T., 2004-2005)
- *“Piano di gestione del Parco Naturale Monte Corno”* (Tomasi M., Odasso M., Clementi T., Mattedi S., 2007)

Questi studi hanno reso disponibile in maniera dettagliata le conoscenze relative a presenza e distribuzione di specie interessanti per la sensibilità al rischio elettrico e/o l'elevato valore di conservazione tra cui: Gufo reale, Gufo comune, Allocco, Civetta capogrosso, Gallo cedrone, Francolino di monte.

Durante le fasi di campagna di tali lavori sono state raccolte numerose osservazioni di altre specie di elevato valore conservativo quali Aquila reale, Pellegrino, Pecchiaiolo, Astore, Nibbio bruno, Beccaccia e Picchio nero che, all'occorrenza, sono state utilizzate nell'attuale studio.

Oltre a tali studi settoriali e dedicati, ai fini della stesura della parte faunistica del piano di gestione Natura 2000, è stata condotta un'indagine presso persone ed enti che lavorano all'interno del Parco, in particolare guardiacaccia, cacciatori, guardie forestali, al fine di raccogliere le maggiori informazioni possibili riguardanti le specie prioritarie in materia di conservazione secondo le normative vigenti a livello di Comunità Europea e delle priorità di conservazione locale.

La disponibilità di una tale mole di informazioni su specie sensibili, unitamente alle indagini faunistiche effettuate in questi due anni, finalizzate principalmente all'approfondimento e aggiornamento delle conoscenze su Gufo reale, Allocco, Pellegrino, nonché su altre specie migratrici, ha reso possibile la sintesi delle conoscenze nell'elaborazione di una carta faunistica tematica, ovvero la “Carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali” (cfr. par. 4.4.1) che comprendesse tutte le rilevanze avifaunistiche sopraccitate, opportunamente valutate e "pesate" secondo i criteri esposti nel succitato paragrafo.

4.2.4 approntamento della scheda di rilievo delle linee elettriche

Un'operazione preliminare al rilevamento in campo delle linee elettriche è consistita nella predisposizione di un'apposita scheda di raccolta dati, con la quale rilevare:

1. i particolari costruttivi dei singoli sostegni, concentrandosi su quelli 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.

2. 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).
 -

Per la realizzazione della scheda di rilevamento si sono effettuate una serie di uscite preliminari allo scopo di raccogliere una documentazione iniziale il più possibile rappresentativa delle differenti tipologie di sostegno presenti nell'area di indagine.

La scheda di rilevamento è stata poi definitivamente completata durante le successive fasi di campagna.

4.3 Fase di campagna

4.3.1 rilievo delle linee elettriche

Il rilievo in campo delle linee elettriche è stato compiuto quasi esclusivamente a carico delle linee di bassa e media tensione, compilando per tutti i sostegni ricadenti all'interno dell'area di indagine la scheda descrittiva di cui al par. 4.2.4. .

Non si è invece 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), ed essendo la loro esatta posizione fornita direttamente da TERNA.

Complessivamente si sono rilevati **866 sostegni** (246 di bassa e 620 di media tensione), per ciascuno dei quali è stata effettuata una fotografia e annotata la posizione su supporto cartografico.

I dati così raccolti sono stati poi organizzati in un sistema GIS-DATABASE per le successive elaborazioni.

Questa fase del rilievo di campagna ha richiesto un impegno di circa 15 giornate di due persone, concentrate prevalentemente durante il periodo estivo tra i mesi di giugno e settembre 2010.

4.3.2 rilievi faunistici

I rilievi faunistici sono stati sviluppati seguendo metodiche differenti in relazione all'osservazione dei diversi fenomeni ecologici che possono interessare le specie target considerate nella presente indagine.

MIGRAZIONI

L'indagine è stata realizzata con lo scopo di osservare eventuali passi migratori interessanti la dorsale del Monte Corno. In particolare si sono voluti leggere possibili direzioni e quote di sorvolo, uso dei versanti e sfruttamento di valichi e/o selle.

Sono state effettuate delle uscite di campo mirate (6 gg) durante i periodi migratori sia primaverili (10/03 - 30/05) che tardo estivi/autunnali (20/08 - 15/10), nei seguenti punti considerati strategici:

- Königswiese/Prato del Re (BZ), 1.622 m s.l.m.;
- Castelfeder (BZ), 324 m s.l.m.;
- Altrei/Anterivo - Schönblick/Belvedere (BZ), 1358 m s.l.m.;
- Faedo - Masen (TN), 840 m s.l.m..

Naturalmente le osservazioni si sono concentrate principalmente sulle specie per le quali sussiste un significativo rischio di collisione o elettrocuzione; in tal senso sono stati ad esempio esclusi intenzionalmente dall'indagine conoscitiva i passeriformi, i quali trovano sia nei settori montani (Trodena e Cauria) che lungo i versanti che si affacciano sulla valle dell'Adige utili corridoi migratori (valico Sauch).

La metodologia applicata è consistita in osservazioni consecutive della durata di otto ore, nella finestra temporale compresa tra le 9.00 del mattino e le 5.00 del pomeriggio; questo nel periodo della migrazione sia pre-riproduttiva (dal 20 Marzo al 20 Maggio) che post-riproduttiva (dal 20 Agosto al 20 Ottobre).

Sebbene l'indagine effettuata non possa considerarsi esaustiva e completa, i dati raccolti, puramente indicativi, permettono comunque di formulare alcune considerazioni, di seguito sintetizzate:

- la porzione montana dell'area d'indagine non interessa consistenti passi migratori per Falconiformes, ove i pochi avvistamenti raccolti riguardano soggetti sorvolanti la dorsale a quote decisamente elevate e con direzione SE-NO;
- il piede montano ed il settore vallivo registrano invece un fenomeno migratorio sensibilmente più consistente, soprattutto in relazione all'ecologia di alcune singole specie e con avverse condizioni ambientali, quali ad esempio perturbazioni o forti venti contrari in quota che spingono gran parte del flusso migratorio a scendere e concentrarsi nelle valli, o ad abbassare notevolmente la quota di volo attuando strategie migratorie differenti;

- tra i migratori Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* (12 esemplari), Nibbio bruno *Milvus migrans* (9 esemplari) e Poiana *Buteo buteo* (16 esemplari) sembrano preferire il sorvolo lungo i versanti affacciati sulle valli Adige e Cembra, piuttosto che seguire la dorsale, la quale viene occasionalmente valicata a quote decisamente elevate (1.700-1.800 m s.l.m.);
- i casi di svalicamento da una valle all'altra interessano soggetti che tendono a virare dolcemente e non perpendicolarmente alla dorsale, limitandosi a tenere una direzione di volo SE-NO.

Tra le specie osservate in fase migratoria annoveriamo, oltre alle citate, anche Falco di palude *Circus aeruginosus* (2 esemplari) e gheppio *Falco tinnunculus* (5 esemplari).

GUFO REALE (*Bubo bubo*)

Un ulteriore e consistente sforzo di indagine è stato dedicato alla valutazione della consistenza del Gufo reale nell'area di indagine. Questo rapace, già indagato in zona nel corso di un approfondito studio sulla sua corologia ed ecologia in tutta la Provincia (cfr. par. 4.2.3), è una delle specie universalmente riconosciute più sensibili al rischio elettrico (vedasi capitolo introduttivo) per una serie di validi motivi che riassumiamo:

- ampia apertura alare;
- abitudini notturne;
- frequentazione abitudinaria di ambienti antropizzati.

La disponibilità della suddetta indagine risalente a ben 15 anni fa e i numerosi casi di morte per incidenti dovuti a cause umane rilevate negli ultimi anni in Bassa Atesina (cfr. par. 2.2), ci hanno spinto a dedicare particolare attenzione all'attualizzazione dei dati della specie nell'area indagata con specifico monitoraggio.

Le indagini si sono svolte applicando le metodiche indicate in bibliografia (Marchesi L., Pedrini P., Sergio F., 2001; Sascor R., Maistri R., 1996) in stazioni precedentemente individuate; metodiche che prevedono l'ascolto-spontaneo e lo stimolo-ascolto (mediante Playback) dell'attività canora, in particolar modo nel periodo di massima attività, ovvero precedente le fasi riproduttive (tra metà dicembre e fine gennaio).

Nella prima fase dell'indagine si procede all'ascolto del canto spontaneo; in caso d'insuccesso si passa ad una seconda fase, che consiste in una prima stimolazione (60 sec.), una pausa di attesa (120 sec), una seconda stimolazione di pari durata (60 sec.) e un'altra attesa finale, dopodiché si libera il campo e si passa al punto successivo, senza ulteriore disturbo.

Sulla base delle indicazioni desunte dalla documentazione bibliografica, o direttamente fornite dal personale tecnico locale, completate attraverso un'analisi dell'idoneità ambientale del territorio per la specie, sono stati individuati 11 siti potenzialmente idonei per il gufo reale, per ciascuno dei quali si sono effettuate 3 uscite mirate alla stimolazione come sopra indicato, nei periodi compresi tra il 15/12/'09 e il 30/01/'10, e tra il 15/12/'10 e il 30/01/'11 . Degli 11 siti potenziali solo 2 hanno dato esito positivo, come occupati.

Durante il periodo estivo sono state effettuate 2 uscite per sito, allo scopo di verificare l'eventuale successo riproduttivo mediante l'ascolto spontaneo del verso dei pulli. Solo in 1 caso si è potuto confermare la riproduzione.

Complessivamente, i risultati hanno evidenziato la presenza di una coppia riproduttiva confermata (2010) dal canto spontaneo dei pulli; dei due siti attivi nel 2010 solo uno risultava territorialmente coperto, mentre nel 2011 in nessuno dei due casi vi erano coppie formate.

[Note: Dai dati raccolti nel secondo anno di indagine, sembra che il primo dei due siti sia risultato privo del maschio, mentre il secondo è risultato privo della femmina].

Gli altri siti ripetutamente controllati (minimo 3 volte) sono considerabili (con una confidenza del 90%) come non occupati sulla base delle considerazioni di Bergerhausen W. e Willems H. (1988).

ALLOCCO (*Strix aluco*)

Per l'individuazione delle aree idonee alla presenza dell'allocco, è stato dapprima effettuato uno studio a tavolino, analizzando le fonti bibliografiche disponibili, cartografando i dati derivanti dalle interviste ed analizzando mediante interpretazione cartografica le aree con idonea vocazionalità.

La seconda fase ha previsto una serie di uscite di campo mirate all'ascolto spontaneo prima e successiva stimolazione in alcuni punti d'ascolto strategici, preventivamente individuati.

Considerando la forte propensione alla territorialità di questa specie e la disponibilità di dati bibliografici precisi (Sascor R., Maistri R., 1996), il suo monitoraggio ha richiesto un impegno temporale limitato rispetto al gufo reale, che conferma sostanzialmente le densità e le tipologie ambientali selezionate emerse nel corso dello studio del 1996.

PELLEGRINO (*Falco peregrinus*)

Analogamente a quanto fatto per per l'allocco, i siti potenzialmente idonei sono stati preventivamente ipotizzati sulla base dell'analisi cartografica delle caratteristiche ambientali del territorio, tenendo conto degli aspetti eco-biologici della specie e delle preziose informazioni fornite dal personale tecnico, forestale e da volontari.

I siti individuati (4) sono stati poi controllati in due sopralluoghi nel 2010 (tra fine febbraio e metà marzo), tra il 10/01/'11 ed il 15/03/'11 per accertarne l'occupazione e tra il 25/4/'11 ed il 16/6/'11 per accertare la riproduzione.

Alla fine del monitoraggio, si può confermare la presenza territoriale all'interno dell'area d'indagine in almeno 1 sito idoneo.

MONITORAGGIO LUNGO LE LINEE ELETTRICHE

In fase di progettazione è stata esclusa per il presente lavoro la metodica che prevede l'esecuzione di transetti sotto le linee elettriche per la ricerca di animali feriti o morti a seguito di collisione contro i cavi o elettrocuzione. Pur considerando questa metodica un approccio sicuramente valido per quanto riguarda l'individuazione delle specie sensibili e dei tratti di linea maggiormente pericolosi (purché correttamente impiegata sia nei termini di ripetibilità, che spaziali e temporali), si è ritenuta difficile una sua applicazione all'area d'indagine di nostra competenza, se non con risultati poco proficui in termini di rapporto dispendio energetico/risultati.

Come descritto al paragrafo 3, l'area oggetto di studio si presenta notevolmente articolata sotto vari punti di vista: uso suolo diversificato, elevata variabilità

vegetazionale/ambientale, forte dislivello altimetrico, orografia complessa, ecc.. Ciò rende il più delle volte molto difficile, se non impossibile, la percorrenza sotto le linee elettriche e di conseguenza l'operazione di raccolta dati sotto cavo con metodiche standardizzate e ripetibili nel tempo.

Si tenga inoltre conto che per quanto riguarda la collisione, il cono di caduta di un animale ferito o morto a seguito dell'impatto viene di norma fatto corrispondere ad un buffer medio di 50 m attorno al tracciato della linea elettrica (Rossi R., E Pagnoni G. A., 2004), e questo chiaramente rende ancora più complicate le operazioni di ricerca in un ambiente difficilmente percorribile.

A ciò si aggiunga infine la diffusa presenza di predatori e necrofagi che possono significativamente influire sulle operazioni di recupero delle carcasse in tempi relativamente lunghi, alterando sensibilmente i risultati, ed inficiandone pertanto l'utilizzabilità.

Ne deriva in conclusione, l'impossibilità per l'area indagata di coprire tutte le linee in con la stessa metodica, tempistica e modalità standardizzata di rilevamento, requisito però fondamentale per consentire una raccolta dati statisticamente utilizzabili. Da cui la decisione di non effettuare nel presente studio alcun rilevamento lungo le linee elettriche.

4.4 Fase di analisi

Questa fase consiste nell'organizzazione, elaborazione ed incrocio dei dati raccolti durante le operazioni preliminari e di campagna, al fine di ottenere degli elaborati cartografici e numerici che consentano di descrivere il fenomeno dell'impatto delle linee a cavo sull'avifauna nell'area di indagine, sia in termini di entità che di distribuzione del rischio, e permettano altresì di fornire delle indicazioni funzionali alla futura pianificazione di interventi per la mitigazione di tale impatto.

Allo scopo di agevolare le analisi e permettere una rappresentazione cartografica di alcuni degli aspetti indagati, l'area di indagine 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 2**).

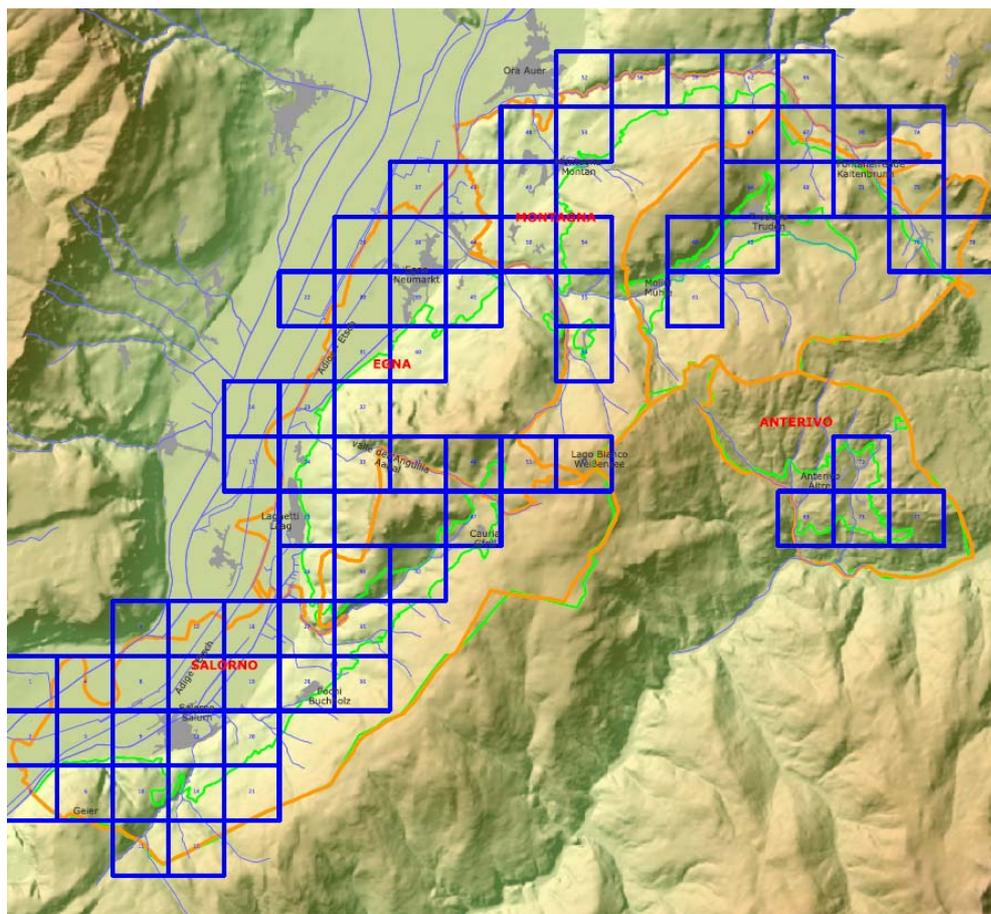


Figura 2: suddivisione dell'area di indagine: in 78 quadranti chilometrici.

4.4.1 carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali

Questa carta, di cui è stato fornito un quadro introduttivo nel paragrafo 4.2.3, deriva dall'applicazione di un "sistema a punteggi" ai dati puntuali del complesso delle segnalazioni faunistiche, pregresse ed attuali, elencate nel succitato paragrafo.

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.

Riferendoci a titolo di esempio ad un sito di nidificazione di Gufo reale, è stato considerato un buffer territoriale medio di raggio pari a 3.5 Km (Sascor R., comm. pers.), suddiviso in 4 anelli di ampiezza rispettivamente pari a 0,5, 0,5, 1 e 1,5 km, con valori decrescenti dall'interno verso l'esterno quali fattori spaziali probabilistici discriminanti la maggiore o minore frequenza di volo della specie nell'area intorno al nido.

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.

In modo analogo, sono stati individuati ulteriori modelli probabilistici di considerazione dello spazio adiacente a diverse forme di localizzazioni puntiformi, quali ad esempio posatoi storici, aree di "termica", arene di canto, o siti di allevamento di covate, luoghi d'osservazione frequente, punti noti di elettrocuzione, ecc.

Naturalmente tutte queste considerazioni fanno riferimento ad un modello di stima discriminante, basato essenzialmente sulla distanza progressiva dal sito d'interesse noto.

Sempre a titolo d'esempio, si consideri ora il caso di una segnalazione relativa al ritrovamento di un animale morto per folgorazione o collisione sotto un determinato tratto di linea elettrica. Attorno al punto di ritrovamento viene creato un buffer singolo circolare di ampiezza pari a 200 metri, cui si attribuisce uno specifico valore, eventualmente raddoppiato, triplicato, o moltiplicato "n" volte laddove sullo stesso tratto di linea si siano verificati nel corso degli anni più incidenti. È il caso ad esempio di una specifica area situata nelle immediate adiacenze dello sbocco della gola del Rio Trodena presso Egna per la quale sono documentati, presso un unico sostegno di linea di media tensione, ben 3 casi di folgorazione di Gufo reale, di cui due relativi agli anni '80 (fonte: guardia venatoria W. Franzelin, stazione forestale di Egna) ed uno del 2009, vittima un giovane gufo appena involato (fonte: guardia forestale R. Franzelin).

Attribuendo a ciascun quadrante della griglia chilometrica (cfr. par. 4.4) la somma dei punteggi delle fasce circolari che lo intersecano si ottiene la "*Carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali*" illustrata dalla **TAVOLA 2**.

Per convenzione, si è stabilito che il valore di una fascia circolare relativo ad una determinata segnalazione viene attribuito ad un dato quadrante quando almeno il 50 % della fascia ricade all'interno del quadrante stesso.

4.4.2 carta della vocazionalità faunistica del territorio

Come sviluppato ai paragrafi 4.2.3 e 4.4.1, le informazioni faunistiche relative al Parco Naturale Monte Corno e quelle raccolti presso persone portatrici di interesse hanno costituito la base della carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali.

Tuttavia, ai fini della presente indagine, si è considerato opportuno estendere l'attenzione anche alle specie di cui vi fossero pochi dati disponibili (vedi Aquila reale Pellegrino, Nibbio bruno, Pecchiaiolo) e per le quali vi fosse nell'area d'indagine, una concreta probabilità di rischio di elettrocuzione/collisione. A tale scopo si è reso necessario elaborare una carta di vocazionalità per ciascuna specie presa a riferimento.

La vocazionalità di un territorio per una determinata specie indica l'idoneità dello stesso ad ospitarla in relazione agli habitat che lo caratterizzano. Nel caso specifico del presente lavoro, per poter valutare la vocazionalità faunistica dell'area di indagine relativamente alle specie animali prese in considerazione (cfr. par. 4.2.2) 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 è avvenuta sia mediante fotointerpretazione, ma anche attraverso l'impiego di tematismi cartografici disponibili in formato GIS, tra i quali in particolare:

- la cartografia degli habitat del Piano di Gestione Natura 2000 del Parco Naturale Monte Corno;
- la cartografia dei tipi forestali potenziali dell'Alto Adige;
- la carta dell'uso del suolo reale dell'Alto Adige;
- la cartografia dei tipi forestali reali del Trentino (per le zone di confine dell'area di indagine)

Tale lavoro ha permesso di quantificare, per ciascun quadrante del reticolo cartografico di riferimento, la percentuale occupata dai differenti ambienti considerati. In qualche caso si è resa necessaria una semplificazione a livello di interpretazione dell'habitat, allo scopo sia di ridurre il numero di habitat differenti, sia di valutare i singoli habitat sulla scala di percezione degli stessi per le singole specie faunistiche.

Ecco allora che è stata ad esempio impiegata una categoria denominata "spazi a vegetazione erbacea dominante" comprendente tutti i differenti tipi di pascolo e di prato, i seminativi, oltre ad esempio alle aree abbandonate con vegetazione ruderale; (in tale caso le specie che utilizzano primariamente tali habitat come l'Aquila o il Gufo reale non discriminano i prati aridi dai pascoli o dalle radure boschive) oppure la categoria "formazioni arboreo-arbustive di latifoglie termofile" a comprendere orno-ostrieti, ostrio-querceti, robinieti, (anche in tale caso possono aver una equivalenza ad es. per l'allocco) ecc..

Complessivamente sono 24 gli habitat considerati, come elencato nella seguente tabella:

1	formazioni arboreo-arbustive termofile
2	formazioni a dominanza di pino silvestre (pino nero)
3	faggete
4	acero tiglieti (formazioni di latifoglie di forra)
5	abeti-peccete
6	abeti-faggete
7	piceo-faggete
8	peccete montane
9	peccete altimontane
10	lariceti pascolati/falciati
11	vegetazione riparia arboreo-arbustiva
12	rimboschimenti di conifere
13	fiumi
14	torrenti
15	canali
16	zone umide (prati umidi, torbiere, piccoli specchi idrici)
17	laghi
18	frutteti / vigneti
19	spazi a vegetazione erbacea dominante (prati, pascoli, incolti, ecc.)
20	spazi antropici (aree edificate e spazi di pertinenza, attrezzature sportive/ricreative, strade, ferrovia, ecc.)
21	aree detritiche e sistemi erosivi
22	pareti rocciose
23	discariche
24	cave

Contemporaneamente, proprio perché 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. (nel già citato esempio di Aquila e Gufo reale, gli spazi aperti di fondovalle non hanno valore per l'Aquila, per il Gufo si).

Le fasce altimetriche utilizzate nella differenziazione sono state le seguenti:

< 500 m s.l.m.
500-1.000 m s.l.m.
1.000-1.500 m s.l.m.
1.500-2.000 m s.l.m.

Il risultato finale di tale lavoro è stato di ottenere una griglia chilometrica (cfr. par. 4.4) in cui per ogni quadrante sono stati calcolati gli habitat in esso presenti in termini percentuali, suddivisi nelle 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. **TAVOLA 3** - "carta della vocazionalità faunistica del territorio").

4.4.3 carta del valore conservazionistico del territorio

La realizzazione di tale carta prende avvio dal riconoscimento di un valore conservazionistico alle singole specie considerate.

Sono state a tale scopo utilizzate le seguenti 9 differenti fonti di riferimento:

- LR-AA: Lista Rossa Provinciale dell'Alto Adige (1994);
- LR-ITA: Nuova Lista Rossa Nazionale (1999);
- SPEC: Species of European Conservation Concern (specie prioritarie in termini conservazionistici in EU), Birds in Europe (BiE1), redatta da Tucker & Heath, 1994.
- SPEC-2004 Species of European Conservation Concern (specie prioritarie in termini conservazionistici in EU), Birds in Europe (BiE2), redatta da Birdlife international, 2004.
- DIR-UCC: Direttiva Uccelli CEE 79/409 (Allegato I "specie soggette a speciali misure di conservazione").
- BERNA 2 e 3: Convenzione Internazionale di accordo per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi, 19/09/1979. (Allegato II "specie faunistiche assolutamente protette" e Allegato III "specie faunistiche protette")
- BONN 1 e 2: Convenzione per la conservazione delle specie migratorie (nota anche come CMS), 23/06/1979.

dal confronto delle quali è stato dedotto un valore conservazionistico di sintesi, come riportato nella tabella sottostante.

specie	LR AA	LR ITA	SPEC	SPEC 2004	DIR UCC	BERNA 2	BERNA 3	BONN 1	BONN 2	totale 1
aquila reale	0,5	0,5	0,5	0,6	1	1			0,5	4,6
falco pecchiaiolo	0,75	0,5	0,25	0,2	1	1			0,5	4,2
pellegrino	1	0,5	0,5		1	1			0,5	4,5
poiana	0,75					1			0,5	2,25
nibbio bruno		0,5	0,5	0,6	1	1			0,5	4,1
gufo reale	0,75	0,5	0,5	0,6	1	1				4,35

gufo comune	1	0,25				1				2,25
allocco	0,75		0,25	0,2		1				2,2
civetta capogrosso	0,5	0,25			1	1				2,75
gallo cedrone	0,75	0,5			1		0,5			2,75
francolino di monte	0,5	0,25			1		0,5			2,25
coturnice	0,75	0,5	0,75	0,8	1		0,5			4,3
tuffetto	0,75					1				1,75
cormorano		0,75					0,5			1,25
airone cenerino		0,25					0,5			0,75

Ciò allo scopo di uniformare i valori di conservazione indicati da tali fonti, sia in merito alla differente scala territoriale di riferimento che le caratterizza (provinciale, comunitaria, sovra-comunitaria), sia riguardo il periodo (anno) in cui esse sono state stilate (ripartito complessivamente in un arco temporale di 25 anni).

Applicando i valori conservazionistici sopra riportati alle carte di vocazionalità faunistica delle singole specie (cfr. par. 4.4.2), e sommando poi tra loro le singole carte così ottenute, si ricava una "carta del valore conservazionistico del territorio" riferita ai singoli quadranti del reticolo chilometrico (cfr. **TAVOLA 4**)

4.4.4 carta della vulnerabilità del territorio all'elettrocuzione e alla collisione

Nel valutare il rischio di elettrocuzione e/o di collisione di un determinato territorio, prima ancora di prendere in considerazione la pericolosità dei tipi di sostegno e/o di linea elettrica presenti (in funzione sia delle loro caratteristiche costruttive che della posizione rispetto alle caratteristiche orografiche e ambientali del territorio - cfr. par. 4.4.5 e 4.4.6), è necessario indagare il grado di vulnerabilità a tali impatti delle singole specie qui presenti.

La ricca bibliografia disponibile inerente tale tema (Bevanger K. 1998, Penteriani V. 1998, Rubolini et al. 2005, Haas D. 2005, Santolini R. 2007, Pirovano A. e Cocchi R. – I.N.F.S. 2008), 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. e Cocchi R. – I.N.F.S. 2008), che nel definire per le più comuni specie ornitiche italiane un indice di sensibilità al rischio elettrico (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)

Tale indice è inoltre disgiunto per le diverse famiglie ornitiche in due valori di sensibilità rispettivamente alla collisione e all'elettrocuzione.

Nel presente lavoro si è deciso di operare per approfondire ulteriormente questo livello di dettaglio e definire uno specifico valore del rischio di collisione e di quello di elettrocuzione per ciascuna delle specie target considerate; aspetto questo di considerevole importanza per poter predisporre interventi mirati e localizzati di mitigazione del rischio elettrico per ben definite specie in altrettanto ben definite zone (*principio di economizzazione e puntualizzazione di opere di mitigazione su larga scala con risorse economiche modeste*).

A tal fine si è proceduto allo scorporo e successiva rielaborazione della fonte bibliografica appena sopra descritta con l'utilizzo di ulteriori dati (che lo stesso documento bibliografico indica nel capitolo IV.2) riferiti principalmente agli aspetti di morfologia ed ecologia delle specie.

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 possibilità di collisione contro i cavi.

Il Professor Jeremy Rayner (University of Leeds) nel 1988 ha proposto la suddivisione in 6 categorie dei maggiori gruppi di avicoli, una ripartizione che trae origine dal rapporto carico e lunghezza alare :

1. veleggiatori terrestri (Rapaci, Cicogne, Ardeidi, ecc.);
2. veleggiatori marini (albatrici, fregate, ecc.);
3. predatori aerei (Laridi, Falconidi, rondini);
4. tuffatori (Anatidi, ecc.);
5. uccelli acquatici (cormorani, ecc.)
6. scarsi volatori (Rallidi, Picidi, Galliformi, ecc.).

A queste categorie è possibile associare valori di rischio di elettrocuzione e collisione differenti secondo i seguenti rapporti di correlazione:

- $> \text{ peso} < \text{ dimensione alare} \Rightarrow$ il rischio di collisione aumenta
- $< \text{ peso} > \text{ dimensione alare} \Rightarrow$ il rischio di elettrocuzione aumenta

Un ulteriore contributo interessante è il lavoro di di Rubolini D. et al. (2005), che a partire da un precedente studio spagnolo (Janss G.F.E. 2000) e basandosi sulle caratteristiche morfologiche di specie morte in Italia per elettrocuzione e/o collisione, ripartisce i gruppi di specie a maggiore o minore sensibilità alla collisione e/o l'elettrocuzione.

Così come gli aspetti morfologici, anche l'ecologia ed 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 entrambe 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.

Nell'elenco delle specie sensibili al rischio elettrico un posto particolare spetta di solito ai migratori, chiaramente nelle aree interessate da rotte; la concentrazione lungo precise direttive (assi vallive, valichi, dorsali, selle) di notevoli quantità di soggetti, incrementa infatti sensibilmente il numero di possibili incidenti.

Questo vale in particolar modo per i migratori notturni (non esclusivamente rapaci notturni), che rappresentano i soggetti maggiormente sensibili alla collisione a causa della ridotta visibilità.

In conclusione, sulla base dell'analisi delle considerazioni sopra esposte si sono attribuiti alle specie target impiegate nel presente lavoro i valori di rischio di collisione e di elettrocuzione riportati nella tabella seguente:

specie	rischio di elettrocuzione	rischio di collisione
gufo reale	4	7,5
gufo comune	3	7,5
allocco	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

Allo stesso modo di quanto fatto per la carta del valore conservazionistico del territorio (cfr. par. 4.4.3), applicando i valori di vulnerabilità sopra riportati alle carte di vocazionalità faunistica delle singole specie (cfr. par. 4.4.2), 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. **TAVOLA 5** "carta della vulnerabilità del territorio all'elettrocuzione" e **TAVOLA 6** "carta della vulnerabilità del territorio alla collisione").

4.4.5 carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione

Come già anticipato al paragrafo 4.3.1, il rischio di folgorazione per le specie avicole è stato considerato esclusivamente in merito alle linee di bassa e media tensione.

A differenza degli elaborati cartografici finora presentati, che esprimono e rappresentano valori riferiti a quadranti chilometrici, nella presente carta l'oggetto di riferimento sono i singoli sostegni (pali o tralicci) per ciascuno dei quali viene definito un valore di pericolosità rispetto all'elettrocuzione.

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 (cfr. par. 4.3.1) 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 sostegno sono illustrati nelle fotografie seguenti (cfr. **figura 3**).

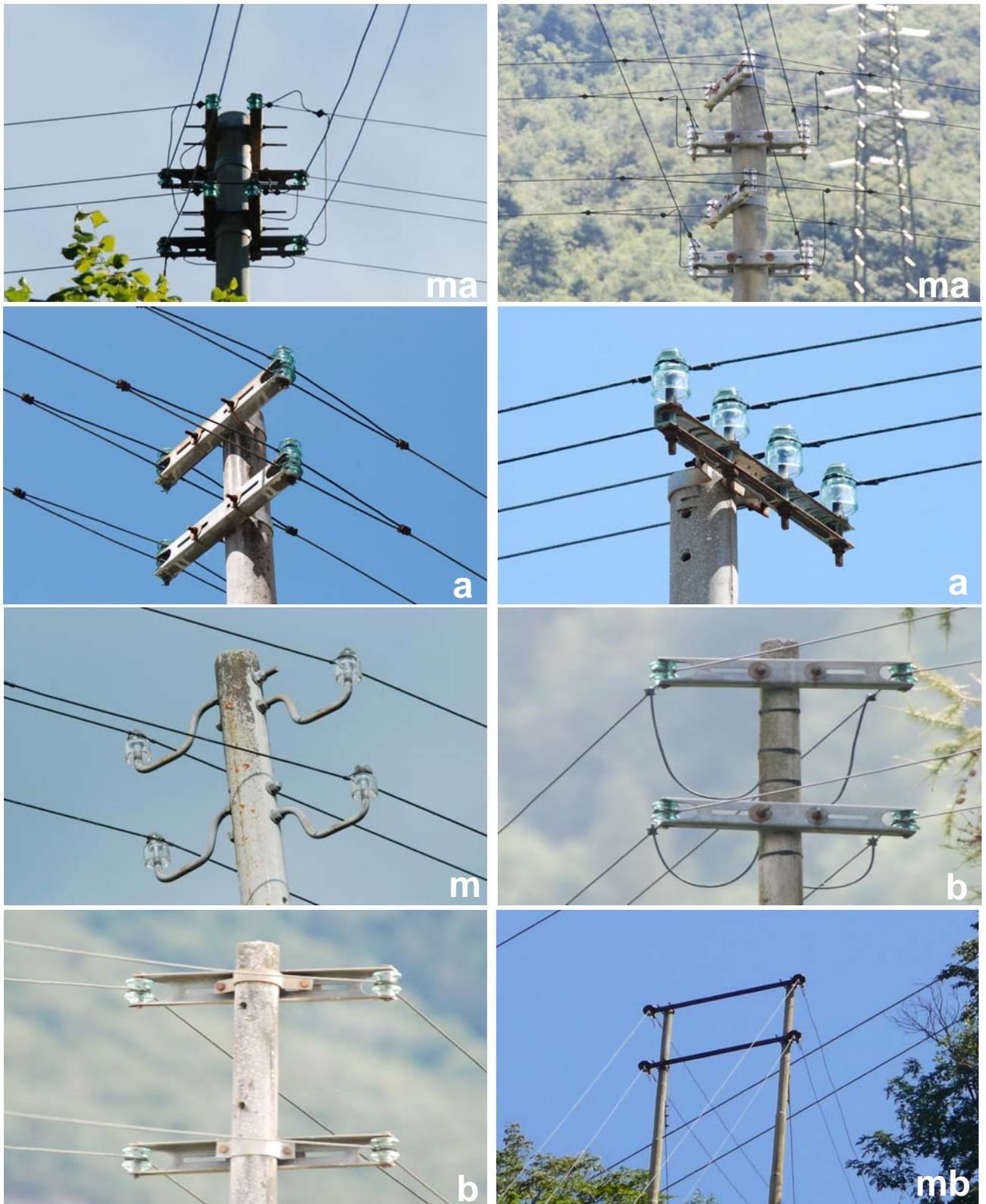


Figura 3a: rischio di elettrocuzione di differenti tipologie di sostegno di bassa tensione: ma (molto alto), a (alto), m (medio), b (basso), mb (molto basso)

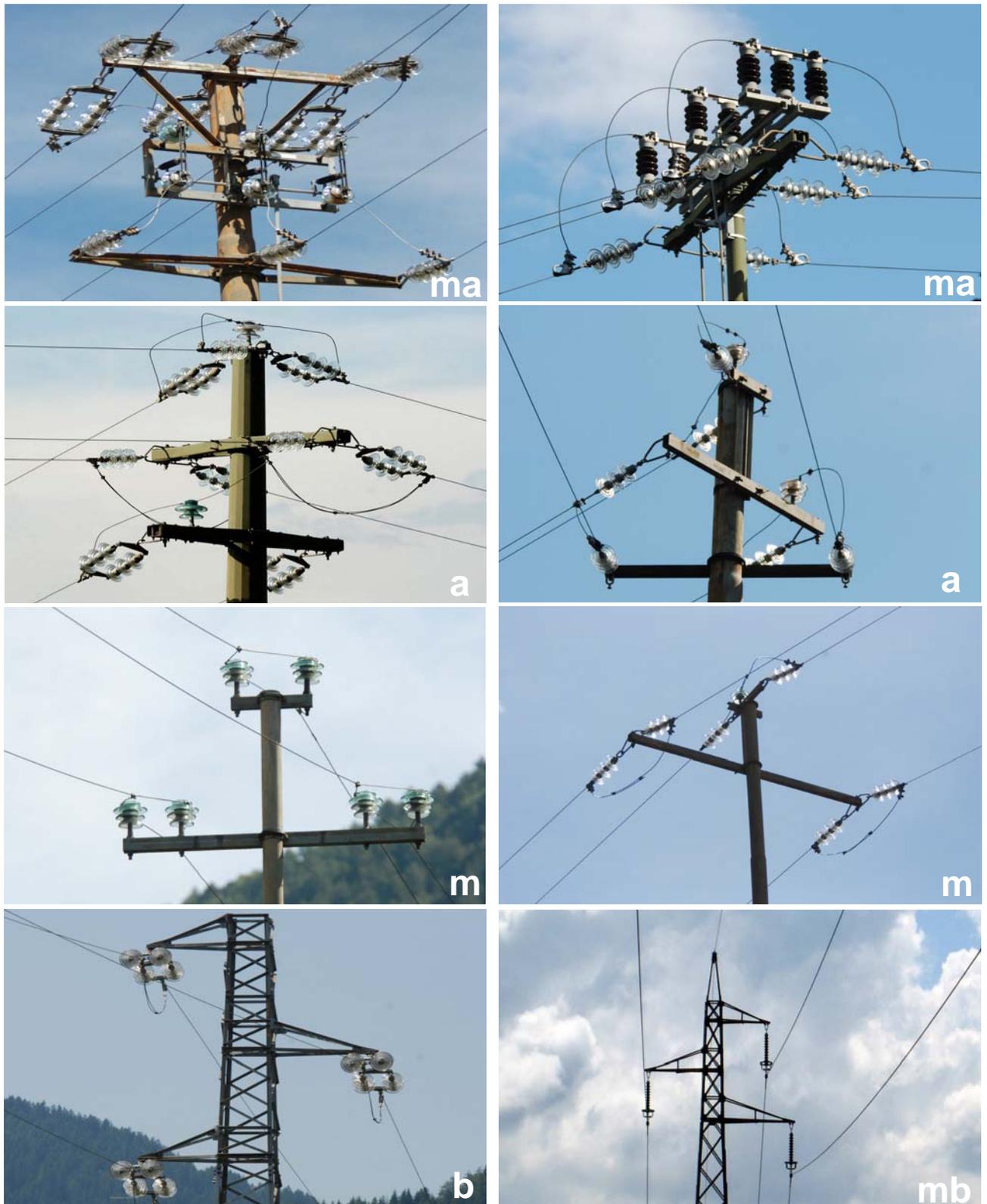


Figura 3b: rischio di elettrocuzione di differenti tipologie di sostegno di media tensione: ma (molto alto), a (alto), m (medio), b (basso), mb (molto basso)

Complessivamente, riportando ad una scala di valori da 1 a 5 i punteggi attribuiti, il valore del rischio elettrico in base alla tipologia del sostegno si distribuisce nella bassa e media tensione nel modo indicato dalla tabella sottostante:

rischio elettrocuzione	BT		MT		MT+BT	
	n° sostegni	% sul totale dei sostegni	n° sostegni	% sul totale dei sostegni	n° sostegni	% sul totale dei sostegni
molto basso	1	0,1	20	2,3	21	2,4
basso	187	21,6	14	1,6	201	23,2
medio	16	1,8	331	38,2	347	40
alto	40	4,6	136	15,7	176	20,3
molto alto	2	0,2	120	13,8	122	14,1
	246		621		867	

Come si può notare, circa tre quarti dei sostegni presentano un rischio di elettrocuzione da medio a molto alto, concentrato per lo più su quelli di media tensione; i valori bassi caratterizzano invece maggiormente i sostegni di bassa tensione.

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" (cfr. par. 4.4.4).
- dall'altra, il pregio naturalistico delle diverse zone in cui è stata suddivisa l'area di indagine (cfr. par. 4.4 - griglia chilometrica), 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" (cfr. par. 4.4.3), anch'essa incrociata con le due cartografie precedenti.

In particolare, il "peso" aggiunto dal fattore conservazionistico ha lo scopo di discriminare ulteriormente le zone di maggiore o minore priorità di intervento. Ad esempio, a parità di pericolosità di due linee elettriche situate in zone diverse tra loro distanti, la priorità di intervento ricadrà su quella posta all'interno del quadrante chilometrico a maggiore valore conservazionistico. Allo stesso modo, sempre a titolo di esempio, potranno essere presi in considerazione quali interventi con elevato grado di priorità quelli riguardanti linee elettriche caratterizzate da pericolosità non particolarmente elevata laddove ricadenti all'interno di quadranti ad alto valore conservazionistico.

In conclusione pertanto, nella "Carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione" (cfr. **TAVOLA 7**), 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

4.4.6 carta della pericolosità delle linee elettriche rispetto alla collisione

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 sostegni².

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 considerata, 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 displuvio 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.

² unica eccezione in tal senso rappresentano i tratti di linea compresi tra due sostegni situati a cavallo tra quadranti chilometrici adiacenti: in questo caso può talvolta capitare che il valore di collisione finale dei due "sub-tratti" risulti differente, in quanto derivante dall'incrocio di tematismi riferiti alla griglia chilometrica.

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 tratti 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 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"(cfr. par. 4.4.5), questa prima cartografia è stata poi incrociata con la "Carta della vulnerabilità del territorio alla collisione" (cfr. par. 4.4.4) e con la "Carta del valore conservazionistico del territorio" (cfr. par. 4.4.3), 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. **TAVOLA 8**), 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'area 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

Per motivi di chiarezza metodologica si intende sottolineare, a conclusione di questo paragrafo, che nella valutazione del rischio di collisione dei singoli tratti di linea elettrica non si è volutamente considerata la diversa influenza esercitata dai conduttori a seconda della loro disposizione in più livelli o in un unico piano orizzontale. Ciò per i seguenti motivi:

- se è vero che rispetto ad una traiettoria di volo parallela al terreno la disposizione dei conduttori su un unico piano orizzontale crea un ostacolo minore rispetto ad una disposizione a più livelli, è altrettanto vero che nel primo caso tale ostacolo risulta meno visibile rispetto al secondo; questi differenti effetti tendono quindi ad elidersi/equilibrarsi reciprocamente;
- l'ostacolo rappresentato dai conduttori è funzione della direttrice di volo.

Per motivi analoghi a quelli appena sopra descritti non si è ritenuto opportuno attribuire a priori un differente valore di rischio di collisione alle linee di alta rispetto a

quelle di media e bassa tensione. Se infatti da una parte le linee di alta tensione creano una barriera al volo di consistenti dimensioni (data la considerevole distanza tra i cavi) e la loro presenza risulta meno "intuibile" dagli uccelli (in quanto caratterizzate da sostegni molto distanziati tra loro), dall'altra il grande diametro che di norma hanno i conduttori (a fasci multipli) e l'effetto sonoro che essi producono (per effetto dell'elevata quantità di corrente transitante) ne aumenta considerevolmente la visibilità/percettibilità, specialmente in presenza di condizioni meteorologiche avverse o durante le ore notturne.

5 CONCLUSIONI

5.1 Commento alle carte della pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione e alla collisione

5.1.1 Rischio di elettrocuzione

Considerando la carta di pericolosità delle linee elettriche rispetto all'elettrocuzione in ragione dei livelli di pericolosità sopraelencati emerge innanzitutto 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.).

Osservando la carta si può notare come le linee elettriche situate all'interno del Parco Naturale Monte Corno abbiano valori tendenzialmente bassi di pericolosità in termini di elettrocuzione. Fanno eccezione in tal senso:

- i sostegni posti nella parte bassa della Valle dell'Anguilla, in una interessante fascia di passaggio tra formazioni boschive differenti ed ambienti di fondovalle, con la presenza aggiuntiva di nidi storici di Aquila reale;
- i sostegni presenti nella zona del lago Bianco, il cui valore di rischio oltre che alle specifiche caratteristiche costruttive dei pilastri è da ricondurre alla contemporanea presenza di due specie di galliformi (gallo cedrone e francolino) assenti in altri quadranti interessati da linee elettriche;
- una parte dei sostegni della linea elettrica che passa immediatamente a monte dell'abitato di S. Floriano, intersecando di continuo il confine del Parco, in una zona caratterizzata da pregevoli formazioni ecotonali di interfaccia fra bosco e paesaggio agricolo.

Per il resto le linee dentro il Parco non risultano particolarmente problematiche da un punto di vista dell'elettrocuzione, esclusi alcuni singoli elementi di sostegno che per loro caratteristiche strutturali risultano mediamente pericolosi a prescindere dalla collocazione e dal valore faunistico potenziale dell'area (ad es: interruttori e/o trasformatori).

Ben diversi, come visibile dalla colorazione tematica della carta del rischio elettrico, risultano i valori delle linee di fondovalle adiacenti all'area protetta, anche in questo caso con punteggi diversificati che giustificano un'analisi del dato puntualizzato su singole linee e/o aree geografiche.

Entrando da sud nell'area di indagine si incontra una prima linea importante da un punto di vista del rischio, ovvero la media tensione che costeggia da una parte la base del Monte Gaier, dall'altra la fossa di Salorno e, a breve distanza, il fiume Adige. Siamo fondamentalmente in una zona importante per Gufo reale e Pellegrino, due specie che fanno di gole, pareti rocciose e spazi aperti, ambienti fortemente selezionati. La presenza di corsi d'acqua aumenta il valore in biodiversità di tali aree per queste specie, a cui si aggiungono quelle tipicamente legate ad ambienti acquatici (cormorano, ardeidi, nibbio bruno). Salendo lungo la valle dell'Adige si mantiene un valore elevato di rischio per le linee presenti con singoli sostegni a rischio molto alto. Il livello di pericolosità si abbassa presso Laghetti così come a Salorno paese, ma rimane di media entità e risale ad alto rischio già verso San Floriano per tre concomitanti fattori: le pareti rocciose prospicienti il fondovalle, la particolare idoneità dei boschi alla presenza dell'alocco, l'avvicinamento alla montagna dell'asse dell'Adige, che concentrano in poco spazio un effetto margine di notevole entità (rocce-bosco-frutteti-fiume). Questa situazione prosegue fino alle porte di Egna mantenendo elevati i valori di rischio di tutte le linee presenti.

Nell'area posta tra Egna e Montagna ed oltre fino alla gola del Rio Nero, incontriamo un articolato reticolo di linee di bassa e media tensione che hanno una pericolosità di fondo medio- alta con punte alte o molto alte per singoli elementi. Anche in tale caso ci ritroviamo in ambienti di ecotono molto composito, tra gole rocciose torrentizie (Rio Trodena e Rio Nero), boschi di latifoglie, spazi aperti, frutteti e ghiaioni porfirici. In particolare gli habitat aperti del biotopo di Castelfeder e del Pinzoner Egger

contribuiscono a rendere quest'area unica da un punto di vista naturalistico per tutta la Bassa Atesina.

Si prosegue quindi lungo il Rio Nero percorrendo la Valle di Fiemme, dove il livello di rischio dei sostegni si alza fino a valori medio fino a Doladizza, per poi abbassarsi ulteriormente fino a San Lugano e Trodena, località in cui si raggiungono occasionalmente punte di media pericolosità. Anche nelle aree prative di Anterivo le poche linee di bassa e media tensione non sembrano rappresentare particolari problematiche.

5.1.2 Rischio di collisione

Rispetto alla carta del rischio di elettrocuzione, in quella del rischio di 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, rispetto alla precedente, 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.

Nella zona del Gaier e della chiusa di Salorno, le linee di media tensione presentano un elevato grado di pericolosità di collisione (oltre che di elettrocuzione come appena sopra descritto), mentre le linee di alta tensione che da quest'area si spostano fino al lato opposto della valle mantengono un livello di media pericolosità, con picchi di alta nel tratto di attraversamento del fiume Adige.

Sono mediamente pericolose tutte le linee comprese tra la fossa di Carnedo e la gola del Rio Laukus, a nord di Salorno, mentre una zona ad elevata pericolosità di impatto emerge nuovamente, a carico di tutti i tipi di linea, nel quadrante comprendente l'abitato di S. Floriano a valle della centrale elettrica; ciò sia per la diversità ambientale creata dalla vicinanza dell'Adige, sia per la particolare disposizione degli elettrodotti rispetto alla morfologia del terreno (effetto sbarramento).

Da S. Floriano a Egna il pericolo di collisione si mantiene su valori medi, ad eccezione delle linee presenti nei dintorni dell'Adige con valori maggiori di rischio.

Altri hot spot sono collocati a sud del biotopo di Castelfeder, e a nord per le linee che valicano la gola del Rio Nero. Per il restante territorio non emergono particolari

problematiche se non nelle circoscritte aree del passo S. Lugano dove i valori di rischio si innalzano a medio-alti su tutti i tipi di linea, per la particolare idoneità degli ambienti ad ospitare il gufo reale.

I valori di pericolosità in assoluto maggiori risultano nel tratto di media tensione ad est del Lago bianco, nell'area caratterizzata dalla presenza di Gallo cedrone e Francolino di monte, specie assai sensibili al rischio di collisione.

5.2 Sintesi delle zone di intervento

Una valutazione congiunta dei due tipi di rischio, unitamente alle indicazioni derivanti dalla carta del valore dei dati faunistici storici ed attuali (cfr. par. 4.4.1) permette di focalizzare le linee in assoluto più pericolose per le specie trattate, e di definire le principali priorità di intervento, di seguito riportate in ordine di decrescente rilevanza ed illustrate nella cartografia di **TAVOLA 12** (cfr. carta delle priorità di intervento per la mitigazione del rischio elettrico):

1. La linea di media tensione che costeggia la Fossa di Salorno dal confine provinciale fino alla pompa del consorzio di bonifica ed oltre fino alla cava di ghiaia a sud della zona produttiva del paese (1a).

I tratti di linea di media tensione immediatamente ad est e ad ovest del Lago Bianco, fino a raggiungere i prati del Maso Dreifichtenhof (1b).

2. Due tratti di media tensione nella zona di Laghetti - S. Floriano, di cui il primo parte a sud della centrale ed attraversa il fiume Adige (2a), ed il secondo compreso tra la cava all'uscita della Valle dell'Anguilla e l'abitato di Laghetti (2b).

Alcuni tratti di media e bassa tensione posti a sud di Egna in località "Scarabelli" (2c) e "Palù del Toro" (2d).

Le linee di media ed alta tensione che attraversano la gola del Rio Trodena ed il sistema prativo "Pinzoner Egger" (2e).

3. La media tensione che a sud di Salorno costeggia la strada provinciale per poi dirigersi verso la stazione dei treni (3a).

La linea di media tensione che risale la valle di Trodena nel tratto compreso tra Molini e l'ingresso del paese di Trodena (3b).

Le linee di bassa e media tensione intersecanti i prati di Cauria (3c).

La linea di media tensione nella porzione terminale della Valle dell'Anguilla (3d).

4. Le medie tensioni tra l'uscita della gola del Rio Laukus, la Baita Garba e la sponda orografica destra del fiume Adige (4a).

La media tensione che da Palù del Toro scende verso sud costeggiando la fossa di Egna fino ad ovest della centrale elettrica di S. Floriano (4b).

La linea di media tensione tra Villa e Pinzano (4c).

La linea di media tensione da Trodena ai Rentschwiesen (4d).

Le linee di bassa e media tensione dei prati di Anterivo (4e).

È chiaro che le indicazioni in merito alle zone di possibile intervento e alle priorità dipendono dalla scala di azione affrontata da un eventuale progetto. In altre parole, mentre le considerazioni sopra esposte si riferiscono all'intera area di indagine, diverse risulteranno le valutazioni laddove fatte ad esempio a livello del territorio amministrativo di un solo comune.

5.3 Tipologie di intervento e indicazione dei costi

La messa in sicurezza delle linee elettriche nei confronti dell'elettrocuzione e della collisione prevede un'ampia e differenziata casistica di interventi, diffusamente trattata a livello bibliografico e contestualizzata in specifici progetti applicativi di mitigazione del rischio.

Nella realizzazione di ciascuno di questi interventi si perseguono di norma uno o più dei seguenti obiettivi:

- 1) ridurre la possibilità che gli uccelli entrino contemporaneamente in contatto con due potenziali differenti (conduttore-conduttore, conduttore-struttura di supporto);
- 2) aumentare la visibilità dei conduttori;
- 3) impedire/ostacolare la sosta degli uccelli sui sostegni.

In termini schematici, le varie soluzioni proposte possono essere ricondotte alle sei principali categorie di intervento di seguito descritte.

5.3.1 interrimento di linee

Di norma prevedibile principalmente per le linee di bassa e media tensione (più eccezionalmente per quelle di alta tensione) è l'intervento più drastico tra quelli di mitigazione del rischio elettrico, che risolve definitivamente i problemi sia di elettrocuzione che di collisione (oltre a fornire indubbi vantaggi di carattere paesaggistico). La fattibilità di tale intervento dipende da variabili sia di tipo tecnico (condizionate in particolare dalla morfologia e dall'uso del suolo, ma anche dalle caratteristiche strutturali della maglia elettrica e dalla sua possibilità di essere controalimentata onde evitare forti disservizi) sia di tipo economico (spesso legate alle precedenti, con costi comunque solitamente molto elevati).

Indicativamente, riferendosi a situazioni non particolarmente gravose in termini di fattibilità tecnica, si può assumere come costo medio dell'intervento un valore pari per le linee di bassa e media tensione rispettivamente a 60.000 e 80.000 euro per chilometro di linea interrata.

Un intervento di questo tipo è stato di recente (2010) effettuato all'interno del Parco Naturale Monte Corno per l'interramento di un tratto della linea di media tensione che attraversava longitudinalmente la torbiera del lago Bianco, con lo scopo principale di ridurre il rischio di collisione in quest'area altamente vocata per il gallo cedrone. La linea originale, lunga circa 500 metri, è stata spostata ed interrata lungo una strada forestale situata nelle immediate adiacenze ad opera di ENEL S.p.A..

Indipendentemente dall'efficacia ai fini della riduzione del rischio elettrico, l'interramento viene spesso effettuato dagli enti gestori laddove esso risulti agevole (ad esempio in concomitanza con la realizzazione di lavori di scavo eseguiti per altri scopi), o su specifica richiesta da parte di enti pubblici (comuni) o privati, solitamente per motivi di valorizzazione paesaggistica del territorio.

Diverso il caso delle linee di bassa e media tensione di nuova costruzione, attualmente realizzate (specialmente le prime) in massima parte interrate oppure con conduttori isolati (elicord o precordato).

5.3.2 isolamento dei sostegni

Consiste nel rivestimento/ricoprimento dei conduttori (e talvolta degli isolatori) in corrispondenza dei sostegni mediante l'impiego di specifici materiali isolanti.

Questo interessante ed efficace intervento di mitigazione del rischio di elettrocuzione, *"non aveva dato risultati incoraggianti nei suoi primi tentativi di applicazione in Italia. A fronte di una iniziale diminuzione degli incidenti di elettrocuzione, si era infatti riscontrato sia un problema di durabilità dei materiali costruttivi, sia un problema funzionale, legato all'accumulo di materiali di varia natura nelle intercapedini tra i conduttori e il dispositivo di protezione. Questo accumulo, a lungo andare, costituiva una via di scarica verso la mensola e, a detta di alcuni dei tecnici ENEL intervistati, portava addirittura all'effetto contrario a quello voluto, in quanto gli uccelli potevano essere tentati di cercare cibo (insetti) nell'accumulo di materiale estraneo, aumentando in questo modo il rischio di folgorazione"* (cfr. CESI, 2000).

I materiali e dispositivi isolanti di ultima generazione, ovvero quelli attualmente a disposizione, sembrano escludere le eventualità di cui sopra, come risulta da numerosi interventi applicativi realizzati in Francia, in Germania, in Spagna.

A livello italiano un esempio concreto molto interessante riguarda la Provincia di Sondrio, dove tra la fine del 2010 e l'inizio del 2011 sono stati messi in sicurezza mediante l'impiego di materiali isolanti circa 200 sostegni di media tensione di proprietà di ENEL³.

In questo caso si sono utilizzati:

- un profilo in gomma EPDM prodotto dalla Ditta DNT Reti Strutturate S.r.l. Di Montano Lucino (Como), di semplice applicazione, per l'isolamento dei cavi principali (compresi i "colli morti") su sostegni con isolatori sia rigidi portanti che rigidi per amarro;
- del nastro autoagglomerante, per le parti di più difficile isolamento (ad es. ponti in corrispondenza di trasformatori o sezionatori), applicato in due passate (andata e ritorno) con sormonto del 50% e tirato fino ad ottenere una larghezza dello stesso pari al 75% della larghezza iniziale.

³ "Rete Ecologica Regionale: progetto di messa in sicurezza di linee elettriche a tutela dell'avifauna nidificante e migratoria in Provincia di Sondrio" Enrico Bassi, Radames Bionda, Paolo Trotti – 2010.



Figura 4: nastro autoagglomerante e profilo in gomma per l'isolamento dei sostegni (Sondrio, 2011).



Figura 5: intervento di sistemazione dell'isolamento con cestello elevatore (Sondrio, 2011).



Figura 6: tralicci isolati con profilo in gomma e nastro autoagglomerante (Sondrio, 2011).

Di norma, per la realizzazione di questi interventi è necessario prevedere, al fine di garantire la sicurezza degli operai addetti al lavoro, l'interruzione della corrente elettrica. In realtà, alcune ditte straniere (ad es. in Germania e Francia) hanno sviluppato specifiche attrezzature e altrettanto specifici dispositivi di isolamento (guaine appositamente sagomate) che permettono l'installazione anche in presenza di corrente, come illustrato nella figura seguente.

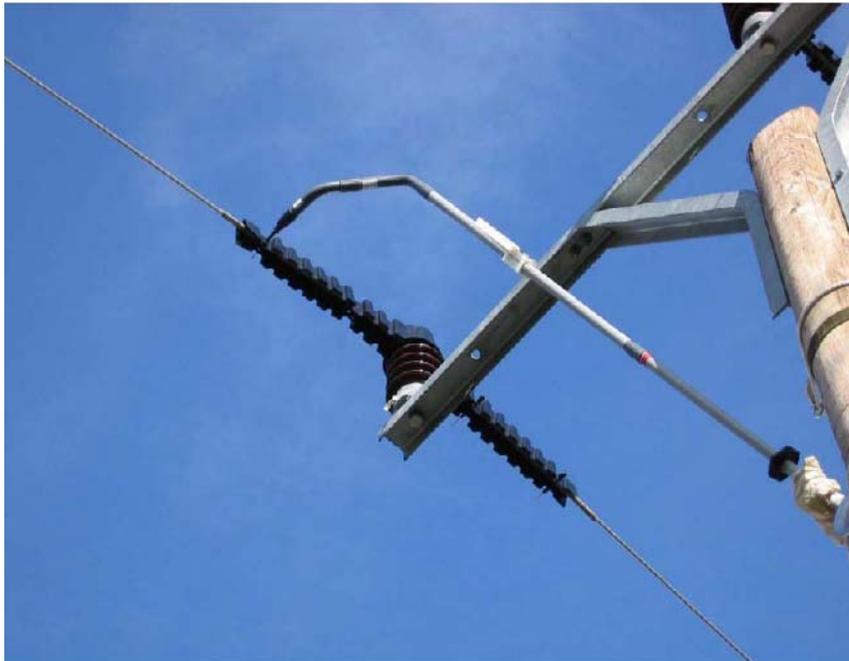


Figura 7: Posizionamento e fissaggio di una copertura isolante su una linea di media tensione senza interruzione di corrente in Germania (fonte: www.bsd-dresden.de)

Molto difficile risulta infine definire un costo medio che questi interventi comportano. I fattori da considerare sono infatti numerosi ed estremamente variabili di caso in caso (ovvero da sostegno a sostegno). Tra questi in particolare assumono un ruolo fondamentale:

- le caratteristiche costruttive del sostegno, ovvero il numero e tipo di conduttori da isolare;
- l'accessibilità al sostegno (tipo di viabilità, uso suolo, ecc.), da cui la facilità di raggiungimento (a piedi o con mezzi a motore), e di conseguenza la facilità di trasporto sul posto dei materiali e delle attrezzature necessarie al lavoro, la possibilità di utilizzare una

piattaforma per lavoro in quota (carrello elevatore) o il necessario ricorso alle scale;

- le difficoltà più o meno grandi connesse all'interruzione della corrente, in funzione delle caratteristiche della linea (zone collegate, collocazione dei sezionatori, necessità di impiego di gruppi elettrogeni, ecc.)

A puro titolo informativo, in riferimento all'esperienza sopra citata di messa in sicurezza dei sostegni mediante isolamento dei conduttori realizzata in Provincia di Sondrio, il costo complessivo dell'operazione effettuata a carico di 220 sostegni (estremamente eterogenei in merito alle loro caratteristiche costruttive) è stato di circa 200.000 euro (ovvero, in media, tra i 900 e i 1.000 euro a sostegno).

Tenuto conto della specifica realtà dell'area indagata, l'intervento sopra esposto rappresenta quello che forse meglio si presta ad essere impiegato per la mitigazione del rischio di elettrocuzione nelle linee di bassa e media tensione.

5.3.3 impiego di cavi isolati

La sostituzione dei cavi nudi con cavi isolati nelle linee di bassa e media tensione risolve completamente il problema dell'elettrocuzione ed in parte mitiga il rischio di collisione (grazie all'aumentata visibilità dei conduttori ed alla minore barriera da essi creata).

I conduttori singolarmente isolati sono infatti intrecciati tra loro (nella BT), oppure attorno ad una fune portante in acciaio (nella MT), andando in entrambi i casi a costituire un singolo cavo dello spessore medio di 6-7 cm, detto rispettivamente "precordato" o "elicord".

Il ricorso a questo tipo di cavi avviene di norma sempre più frequentemente da parte degli enti gestori, in particolare nelle linee di nuova progettazione (accanto all'interramento). Ad esempio, per quanto riguarda Enel Distribuzione risulta in cavo isolato il 32,5 % delle linee di media tensione ed il 78,7 % di quelle di bassa (Enel – Rapporto Ambientale 2010).



Figura 8: cavo elicord (fonte: LIFE00NAT/IT/7142 "Miglioramento degli habitat di Uccelli e bonifica degli impianti elettrici" (Parco Delta del Po – Emilia Romagna)

I costi di intervento si aggirano intorno ai 40.000 euro/km per la bassa tensione e 60.000 euro/km per la media (costo circa una volta e mezza superiore rispetto al conduttore nudo). Per quanto riguarda invece la manutenzione, se da una parte i l'Elicord i il precordato grazie all'isolamento esterno sono meno esposti ai danni da fulmine rispetto ai conduttori nudi, dall'altra la loro riparazione richiede tempi più lunghi (e conseguenti maggiori disagi per l'utenza).

5.3.4 posizionamento di sistemi di impedimento alla sosta sui piloni

L'obiettivo di questo intervento è quello di impedire od ostacolare la posa degli uccelli sui sostegni, o comunque limitare la loro presenza alle zone dove il rischio di folgorazione è nullo.

A tale scopo vengono utilizzate strutture (definite "dissuasori") di diversa forma, nel caso più tipico costituite da aste o barre verticali, singole o a più elementi (in questo caso spesso disposti a ventaglio), fissate con appositi congegni sui sostegni

(generalmente morsetti) o talvolta direttamente saldate (qualora sia dissuasore che sostegno siano metallici).



Figura 9: dissuasori su sostegno di media tensione

Si tratta di un intervento sicuramente interessante, in particolare per la messa in sicurezza di quelle tipologie di sostegno quali ad esempio sezionatori, capo linea, trasformatori, derivazioni, caratterizzati da una elevata complessità strutturale e costruttiva, tale da rendere relativamente complesso l'isolamento con guaine protettive (cfr. par. 5.2.2). Molto diffuso a livello europeo (ad es. in Spagna, Germania, Francia) questo sistema di mitigazione del rischio di folgorazione trova una certa resistenza nel suo impiego da parte degli Enti gestori della rete elettrica in Italia, con l'eccezione di pochi singoli casi di sperimentazione.

Tra questi vale la pena di citare l'impiego da parte di ENEL Distribuzione nel 1999 in provincia di Bolzano (val Venosta e nei Comuni di Racines e Vipiteno) di dissuasori elettrostatici su isolatori rigidi portanti di linee a media tensione. In particolare, il modello in questione, conosciuto con il nome di "Electrostatic Animal Guard" e

distribuito da 3M S.p.A è costituito da una raggiera di punte metalliche fissate ad un collare di materiale plastico e rivolte verso l'esterno, e viene montato sulla gola degli isolatori rigidi portanti.

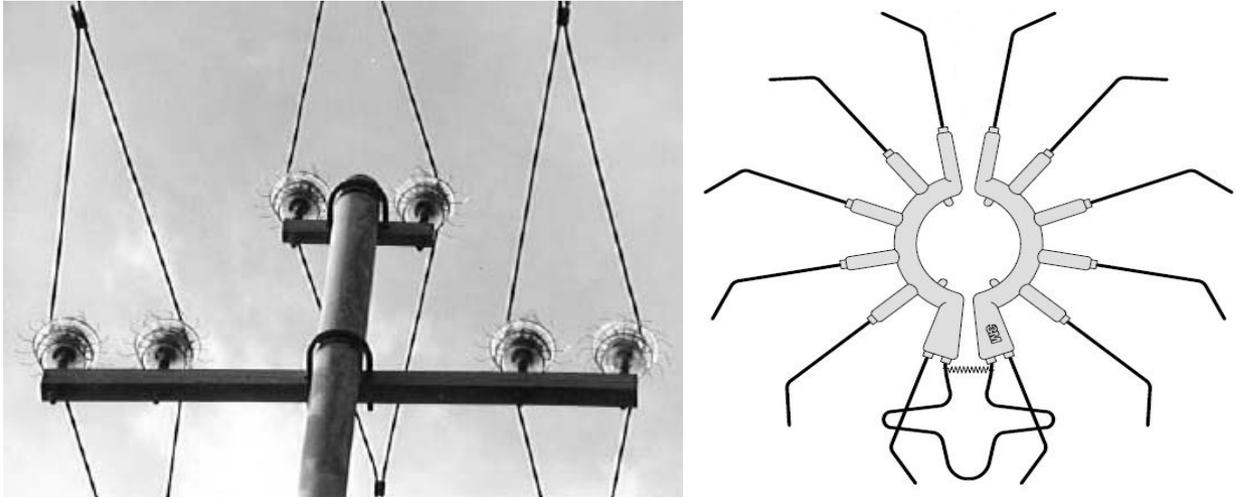


Figura 10: dissuasori elettrostatici montati su sostegno di media tensione con isolatori rigidi portanti; a sinistra un particolare del dispositivo distribuito da 3M S.p.A .

Tale dispositivo oltre ad esercitare un ruolo passivo, ostacolando fisicamente l'avvicinamento degli uccelli all'isolatore, svolgerebbe (negli intenti dei progettatori) anche una funzione attiva. Infatti, le punte metalliche, immerse nel campo elettrico del conduttore, assumono una leggera carica elettrostatica, così che quando un uccello arriva a toccarle dovrebbe ricevere una lieve scossa di valore sub-letale, ma sufficiente a provocargli sensazioni di stress e disagio. Ciò con il vantaggio teorico di "addestrare" l'animale a riconoscere in tale struttura, o in strutture similari, un pericolo ed evitarne in futuro l'avvicinamento.

È bene comunque sottolineare come un'apposita sperimentazione effettuata nel 2002 da CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) volta a testare l'effettivo funzionamento di questo dispositivo mette in guardia circa il fatto che "in ambienti caratterizzati da livelli di inquinamento tali da favorire l'accumulo sulle superfici isolanti di depositi conduttivi anche a secco (ad esempio in presenza di attività comportanti l'immissione in atmosfera di sostanze per loro natura conduttive, quali cementifici, fonderie, lavorazioni metalliche e metallurgiche, attività estrattive,

concentrazioni gassose conduttive, etc.) il dissuasore esaminato potrebbe non essere in grado di proteggere l'avifauna dal rischio dell'elettrocuzione.”

5.3.5 posizionamento di posatoi sicuri sui piloni

Analogamente agli interventi illustrati al paragrafo precedente (cfr. par. 5,24) anche quelli qui presentati si pongono l'obiettivo di evitare la posa dell'animale nei punti pericolosi del sostegno, in questo caso però non attraverso l'impiego di dissuasori o impedimenti, ma al contrario mediante l'installazione di specifici posatoi preferenziali, situati in posizione privilegiata e di facile accesso in modo tale da “invogliare” l'uccello a posarsi qui più che altrove ed evitare così altre posizioni rischiose.



Figura 11: posatoio preferenziale su sostegno di media tensione con isolatori rigidi portanti

Proprio per il principio di funzionamento opposto, finalizzato però allo stesso obiettivo, dissuasori e posatoi preferenziali vengono spesso utilizzati in modo combinato sullo stesso sostegno; ciò in particolare nelle zone dove può comunque essere di una certa importanza mantenere la possibilità per l'animale di posarsi sul sostegno data la mancanza o estrema scarsità di altri posatoi naturali o artificiali; si pensi ad esempio alle aree agricole intensive.

Come già detto a proposito dell'impiego dei dissuasori, anche per i posatoi preferenziali sussiste una certa resistenza al loro impiego da parte degli Enti gestori della rete elettrica in Italia, a differenza di quanto avviene in numerosi stati stranieri (non solo europei). In entrambi i casi però, data l'efficacia di tali sistemi di mitigazione del rischio elettrico e, in particolare per quanto concerne i sostegni ad elevata complessità strutturale/costruttiva, tenuto conto della relativa facilità di installazione dei dispositivi rispetto ad esempio all'intervento di isolamento dei sostegni, se ne auspica un maggior utilizzo, chiaramente a fronte di un'adeguata sperimentazione e confronto con le esperienze già maturate in altri paesi.

Si precisa infine che in molte esperienze l'installazione di dissuasori o di posatoi si è talvolta rilevata poco efficiente per alcune specie (spesso di taglia più piccola rispetto a quelle per le quali l'intervento era stato realizzato), essendo esse riuscite a posarsi ugualmente sui sostegni. La realizzazione di tali interventi deve pertanto essere ben progettata in base alle caratteristiche costruttive dei tralicci e piloni e possibilmente impiegata ad integrazione/supporto di altre misure di riduzione del rischio elettrico (ad esempio l'isolamento dei sostegni).

5.3.6 posizionamento di segnalatori di cavo

Hanno lo scopo di facilitare la percezione dei cavi da parte degli uccelli in volo e diminuire pertanto il rischio di collisione. Il loro impiego riguarda principalmente le linee di alta e media tensione, meno frequentemente quelle di bassa tensione.

Tra i diversi dispositivi disponibili uno dei più impiegati (anche in Italia) 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 ed una o entrambe le estremità arrotolate ad elica per un facile ancoraggio al cavo. Ne esistono di vari modelli, lunghe da pochi decimetri fino a circa un metro, con un peso che arriva a superare i 600 grammi. Anche la colorazione è variabile; le più comuni sono quelle rosse e quelle bianche, solitamente disposte in modo alternato lungo il cavo (ad una distanza di circa 15-20 metri l'una dall'altra), le prime 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). Il loro montaggio è particolarmente semplice. Possono venire installate sui conduttori fino a tensioni di 150 kV.



Figura 12: spirale colorata in plastica per la segnalazione dei cavi.

Per la loro particolare forma, le spirali colorate costituiscono anche un sistema di avvertimento sonoro, utile specialmente per gli uccelli notturni, a causa del rumore che viene prodotto dal vento che soffia tra le spire. Il loro impiego è da sconsigliare solamente nelle zone facilmente soggette a galaverna; la formazione di ghiaccio sulle spirali può infatti determinare pericolosi sovraccarichi sui conduttori.

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

Relativamente diffuso è anche l'impiego di segnalatori di cavo di forma sferoidale. Anche in questo caso esistono vari modelli, di differente forma e dimensioni, il più comune dei quali consiste in sfere in poliuretano, di colore rosso e bianco. Spesso questi dispositivi vengono installati per la segnalazione di ostacoli alla navigazione aerea di elicotteri, piccoli aerei, deltaplani, parapendii, ecc., non solo su linee elettriche (tipicamente di alta tensione) ma anche su altre tipologie di impianti a cavo quali funivie, teleferiche, ecc.

Per quanto concerne il costo dell'intervento esso è considerevolmente variabile in funzione dell'accessibilità più o meno facile ai conduttori. Nelle linee di alta tensione per l'apposizione dei segnalatori di cavo si fa tipicamente uso di una teleferica a pedali manovrata da personale esperto, che permette un'installazione relativamente semplice e rapida, con una breve interruzione della trasmissione elettrica.



Figura 13: posizionamento di spirali su linea ad alta tensione - LIFE00NAT/IT/7142 "Miglioramento degli habitat di Uccelli e bonifica degli impianti elettrici" (Parco Delta del Po – Emilia Romagna)

Nelle linee di media tensione l'impiego della teleferica a pedali non è tecnicamente fattibile; di conseguenza l'installazione dei segnalatori di cavo avviene mediante l'utilizzo di un cestello elevatore, laddove l'accessibilità sotto la linea risulti possibile. Altrimenti, nel caso di una linea situata sopra un corpo idrico (fiume, lago, ecc.) oppure in attraversamento di una valle, o in una qualunque situazione di inaccessibilità/irraggiungibilità mediante cestello elevatore, si dovrà procedere a calare i conduttori a terra e, una volta fissati i segnalatori, alla loro risistemazione sui sostegni, con tempi e di conseguenza costi di intervento sicuramente molto più elevati rispetto al caso precedente.

A conclusione di quanto sopra esposto in merito ai possibili interventi di mitigazione del rischio di elettrocuzione e collisione, si specifica che l'impiego dei vari dispositivi proposti dal mercato deve essere autorizzato dall'Ente gestore delle linee per le quali l'intervento è proposto e di conseguenza subordinato al possesso da parte loro dei requisiti necessari per non alterare i livelli di sicurezza degli impianti e per conservare nel tempo le caratteristiche funzionali per le quali sono stati scelti.

In altre parole, laddove tali dispositivi non siano stati già testati ed autorizzati è solitamente necessario procedere ad una verifica delle loro caratteristiche attraverso *"specifiche prove consistenti in sollecitazioni ambientali innescanti processi degenerativi riconducibili all'alternarsi delle varie condizioni meteorologiche (radiazione solare, umidità, piogge più o meno acide, cicli termici, presenza di vento, neve e/o ghiaccio) e , qualora ne sia prevista l'installazione sui conduttori di energia, a prove simulanti l'azione del campo elettrico che si manifesta in modo tanto più severo quanto più elevato è il livello della tensione di esercizio degli impianti. L'azione ciclica e/o combinata delle diverse sollecitazioni non deve provocare alterazioni nella caratteristiche proprie del dispositivo: in particolare deve essere scongiurato il rischio di cadute al suolo dei dispositivi stessi, o di loro parti. Inoltre i dispositivi installati lungo i conduttori non devono migrare lungo la fune al fine di assicurare, e mantenere nel tempo, quell'incremento di visibilità che costituisce l'oggetto e lo scopo della loro messa in opera"* (cfr. CESI, 2002).

5.4 Banca dati per segnalazioni e ritrovamenti

Come già precedentemente anticipato, i dati relativi ad uccelli morti in seguito ad elettrocuzione o collisione contro cavi aerei costituiscono delle informazioni molto valide al fine di meglio orientare, o addirittura (in mancanza di altre analisi) definire, gli interventi necessari alla mitigazione o annullamento del rischio elettrico.

Tali dati potenzialmente molto preziosi risultano in realtà, nella maggior parte dei casi, difficili da reperire, spesso imprecisi e/o poco attendibili, e di conseguenza scarsamente impiegabili nella pratica.

Onde valorizzare e rendere il più efficace e funzionale possibile questa "fonte indiretta di monitoraggio" dell'impatto delle linee a cavo sull'avifauna, è necessario organizzare un sistema di raccolta ed archiviazione dei dati, pratico e di facile gestione ed esteso all'intero territorio provinciale.

Il primo passo in tale direzione consiste nella predisposizione della scheda di rilievo delle informazioni relative alle segnalazioni, come illustrato nella figura di seguito riportata (cfr. **figura 14**).

Le informazioni così raccolte su formato cartaceo dovranno poi essere digitalizzate ed inserite all'interno di un foglio elettronico di calcolo (ad es. excell) o una banca dati (ad es. access).

Un ulteriore passo in avanti, molto semplice nella sua realizzazione ma non strettamente necessario, consiste nell'interfacciare i dati archiviati con un sistema geografico informatico (GIS), per permettere una mappatura del fenomeno.

SCHEDA DI RILIEVO DEGLI UCCELLI MORTI PER COLLISIONE O ELETTROCUZIONE SU CAVI AEREI E/O SOSTEGNI IN AMBIENTE MONTANO da compilare, solo per i campi noti, per ogni uccello morto ritrovato nelle vicinanze (entro 100 m) di cavi aerei	
RACCOGLITORE DELLA SEGNALAZIONE	
Cognome	Ente/Società/Associazione
SEGNALATORE	
Cognome	Ente/Società/Associazione
DATI STAZIONALI	
Data	Località Quota
Descrizione sito	Coord. UTM X
.....	Coord. UTM Y
.....
DATI INFRASTRUTTURA	
Linea elettrica <input type="checkbox"/> BT <input type="checkbox"/> MT <input type="checkbox"/> AT <input type="checkbox"/> Funivia <input type="checkbox"/> Cabinovia <input type="checkbox"/> Skillift <input type="checkbox"/> Teleferica <input type="checkbox"/> Linea ferroviaria <input type="checkbox"/> Linea telefonica <input type="checkbox"/>	
Altro / Note	
DATI SPECIE	
Specie	Sesso: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F Et�: giovane <input type="checkbox"/> adulto <input type="checkbox"/> Causa di morte: elettrocuzione <input type="checkbox"/> collisione <input type="checkbox"/>
Osservazioni	Documentazione fotografica: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NC
.....

Figura 14: scheda di rilevamento delle segnalazioni

Per quanto concerne il coinvolgimento degli enti di riferimento territoriale nella raccolta ed archiviazione delle segnalazioni, una proposta potrebbe essere la seguente:

- fornire la scheda di rilievo di cui sopra al personale delle Stazioni Forestali, dell'Associazione Cacciatori e dell'Ufficio Caccia e Pesca, in quanto solitamente contattato in caso di ritrovamento di animali morti o feriti;
- fare confluire le informazioni così raccolte presso le Stazioni Forestali territorialmente competenti, cui delegare la digitalizzazione ed archiviazione dei dati.

Un aspetto infine molto importante consiste nell'incentivare e promuovere la segnalazione dei ritrovamenti di animali morti o feriti da parte dei singoli cittadini, in particolare da parte di coloro che per lavoro o per passione percorrono spesso a piedi il territorio, quali ad esempio agricoltori, pescatori, personale addetto alla manutenzione delle strade o degli argini di fossati e canali, personale delle ferrovie addetto al controllo dei binari, ecc..

Sarebbe sufficiente in tal senso un volantino informativo (o qualsivoglia altro strumento di comunicazione) per la presentazione del fenomeno e con i riferimenti e recapiti cui fare le eventuali segnalazioni.

BIBLIOGRAFIA

Bergerhausen, W. - H. Willems, 1988 - Methodik und Effizienz der Bestandskontrolle einer Population des Uhus (*Bubo bubo* L.). *Charadrius* 24: 171-187.

Bevanger K. 1998 - Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. "Biological Conservation", 86: 67-76.

Bevanger K. and 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.

Borgo A., Clementi T., Mattedi S., Tosi V., 2001 - Esigenze ecologiche del Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) nel periodo estivo e invernale nel Parco Naturale Monte Corno - Alto Adige. *Modelli di valutazione dell'idoneità ambientale, Avocetta*, 21: 178.

Borgo A., Clementi T., Mattedi S., Tosi V., 2001 - Fattori di idoneità ambientale per l'allevamento di covate di Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) nel Parco Naturale Monte Corno - Alto Adige, *Avocetta*, 21.

Calvario E., Gustin M., S. Sarrocco, Gallo-orsi U., Bulgarini F. E Fraticelli F., 1999 - Nuova lista rossa degli uccelli nidificanti in Italia. *Riv.ital.Orn.*, 69: 3-43.

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. and Schürenberg B., 2005 - Protecting birds from powerlines. *Nature and environment*" 140, Council of Europe Publishing.

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.

LIPU e WWF (a cura di) Calvario, E., Gustin M., Sarrocco S., Gallo-Orsi, U., BULGARIN F., Fraticelli F., 1999 - Nuova Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia. In: *Riv.ital.Orn.*, Milano, 69 (1): 3-43, 30-VI-1999.

Jäns 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

Marchesi L., Pedrini P., Sergio F., 2001 - Gli strigiformi del Parco Adamello – Brenta, Relazione del secondo anno di attività (2000) Museo Tridentino di Scienze Naturali Sezione Zoologia dei Vertebrati Trento, gennaio 2001.

Niederfriniger O., 1994 - Lista rossa delle specie animali minacciate in Alto Adige; Ufficio Pianificazione Paesaggistica, Provincia Autonoma di Bolzano, pp. 64-79.

Niederfriniger O., Schreiner P. E, Unterholzner L., 1998 - Atlante dell'avifauna dell'Alto Adige. Merano ; Bolzano. AVK,Tappeiner/Athesia.

Pedrini P., 1984 - Osservazioni sugli Strigiformi del Trentino. *Natura Alpina*, 35: 1-10.

Pedrini P., 1989 - Indicazione per la localizzazione al canto di territori di Gufo reale. Atti II Seminario italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, 16: 379-384.

Pedrini P., Caldonazzi M. e 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,1998 - L'impatto delle linee elettriche sull'Avifauna- WWF Delegazione Toscana.

Pirovano A. e Cocchi R. – I.N.F.S. 2008 - Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna.

Rayner J.M.V. 1988 - Form and function in avian flight. In: (JOHNSTON R.F. ed.) "Current Ornithology". Vol. 5: 1-66, NewYork, Plenum.

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., e 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.

Willard, E.D. and B.J. Willard, 1978 - The interaction between some human obstacles and birds. *Environmental Management* 2:331-340.