



**AZIONE A.12 DEL PROGETTO LIFE 14 IPE/IT/018 “GESTIRE 2020,  
NATURE INTEGRATED MANAGEMENT TO 2020”.**

**Pianificazione degli interventi per la messa in sicurezza  
di cavi sospesi e linee elettriche in ambiente montano**



**A cura di  
Enrico BASSI**



Consulenza ornitologica nell'ambito delle Azioni A.12 del  
Progetto LIFE 14 IPE/IT/018 “GESTIRE 2020, Nature Integrated Management to 2020”.

**Con la preziosa partecipazione di Paolo Trotti e l'essenziale contributo di:**

**Centro Recupero Animali Selvatici WWF Valpredina**

Via Pioda 1, 24060 Cenate Sopra (BG)  
Matteo ed Enzo Mauri;

**Centro Recupero Animali Selvatici**

Località SAN ROCCO, 23026 Ponte in Valtellina (SO)  
Maria Ferloni - Provincia di Sondrio;

**Centro Recupero Animali Selvatici Parco Adamello**

Località Fles, 25050 Paspardo (BS)  
Alessia Chiappini Pelosato;

**Agenti di Polizia Provinciale delle province di Bergamo, Brescia e Sondrio;**

**Roberto Bertoli, Rocco Leo, Alessandro Micheli e Simone Minessi;**

**LIPU**

Federica Luoni, Massimo Soldarini e Claudio Celada

**ENEL** - Via Cesare Beruto, 18, 20133 Milano

Pier Paolo Ventura e Marco Ravasio

**TERNA** - Via G. Galilei, 18, 20016 Pero (MI)

Roberto Ferrante, Giuseppe Persia, Maurizio Fischetti, Adel Motawi, Paolo Pericolo, Massimo Liguori e Luca Moiana

Dedicato alla battagliera Elena Tironi  
(Regione Lombardia)

e al mio papà.

**Citazione consigliata:**

Bassi E. 2018: Azione A12 - Classificazione della pericolosità delle linee elettriche e dei cavi sospesi in relazione all'avifauna selvatica con particolare riferimento alle specie target: Gufo reale, Aquila reale, Pellegrino, Nibbio bruno, Fagiano di monte, Francolino di monte e Pernice bianca nelle province di Bergamo, Brescia e Sondrio. Progetto LIFE 14 IPE/IT/018 "GESTIRE 2020, Nature Integrated Management to 2020". Pp: 84.

**In copertina:** Gufo reale folgorato in Valle Camonica (BS). Foto ENEL.

## **INDICE**

### **0. ABSTRACT**

### **1. INTRODUZIONE**

**1.1 Il progetto GESTIRE 2020 in cui si inquadra l'azione**

**1.2 Le finalità dell'azione**

**1.3 La problematica della collisione e dell'elettrocuzione**

**1.4 Il contesto geografico e definizione dell'area di studio**

**1.5 Progetti di mitigazione degli elettrodotti già svolti nell'area di indagine**

**1.5.1 Progetto I - Bassa Valtellina, Provincia di Sondrio**

**1.5.2 Progetto II - Bassa Valseriana - Comune di Ranica, Provincia di Bergamo**

### **2. METODOLOGIA APPLICATA**

**2.1 Raccolta dei dati e database utilizzati**

**2.2 Criteri di classificazione della pericolosità delle infrastrutture aeree**

### **3. ANALISI DEI RISULTATI E DISCUSSIONE**

**3.1 Il caso studio del Gufo reale**

**3.2 Collisione contro teleferiche e impianti di risalita per la pratica dello sci**

**3.3 Classificazione del grado di pericolosità delle linee elettriche e dei cavi sospesi**

### **4. SOLUZIONI APPLICABILI**

**4.1 Apposizione di guaine isolanti sui sostegni delle linee MT a rischio elettrocuzione**

**4.2 Sperimentazione del kit di isolamento per sezionatori tripolari**

**4.3 Apposizione di dispositivi di segnalazione (boe o spirali) sulle linee AT e MT a rischio collisione**

**4.4 Altre soluzioni mitigative sul mercato**

### **5. SCELTA DELLE PRIORITÀ DI INTERVENTO**

### **6. RINGRAZIAMENTI**

### **7. BIBLIOGRAFIA CITATA E ALTRA LETTERATURA DI RIFERIMENTO**

## 0. ABSTRACT

La Lombardia è la regione più popolosa in Italia (circa 10 mln di abitanti, un sesto della popolazione italiana) e produce circa un quinto del PIL nazionale. Conciliare le esigenze della produzione industriale e la conservazione della biodiversità e servizi ecosistemici rappresenta dunque per la regione una vera sfida, soprattutto in un periodo di scarsità di fondi pubblici.

Relativamente al rischio di collisione ed elettrocuzione derivante dalla presenza di linee elettriche e altri cavi aerei in Lombardia, il Progetto IP GESTIRE 2020 ha proposto l'Azione A12 per migliorare lo stato delle attuali conoscenze circa questa problematica e per ridurre i casi di mortalità nelle province di Bergamo, Sondrio e Brescia. Un ampio numero di linee elettriche e di cavi sospesi (teleferiche e impianti di risalita per la pratica dello sci) interseca gli habitat montani di diverse specie ornitiche protette dalla Direttiva "Uccelli".

Specie quali Gufo reale, Nibbio Bruno, Aquila reale, Fagiano di monte, Francolino di monte e Pernice bianca sono particolarmente esposte a queste cause di rischio.

L'Azione A12 promuove lo sviluppo di un database georeferenziato che classifica la pericolosità delle linee sospese sulla base di alcuni criteri scientifici quali l'habitat attraversato, la presenza di siti riproduttivi delle specie target e casi pregressi di recuperi correlati a questi fattori di minaccia.

Sono state così individuate 4 classi di rischio, distinte in:

- Rischio elevatissimo (2733,3 Km)
- Rischio elevato (844.6 Km)
- Rischio medio (421.3 Km)
- Rischio basso (3178.1 Km).

Oltre all'obiettivo di mettere in sicurezza alcune decine di km di linee, il Progetto IP GESTIRE 2020 si propone di introdurre nella prassi ordinaria degli Enti gestori che amministrano i Siti di Rete Natura 2000 queste misure di mitigazione. Questo studio risulta di particolare rilevanza in quanto consentirà di fornire agli Enti preposti alla gestione del territorio uno strumento avanzato di classificazione delle infrastrutture aeree, in modo da poter pianificare e attivare efficaci misure di mitigazione a partire dalle situazioni più critiche e urgenti nei confronti delle specie target selezionate.

Infine non viene trascurata la componente della sensibilizzazione delle parti interessate che riveste un ruolo particolarmente importante di questa azione preparatoria.

- - - - -

The project GESTIRE - Development of a strategy to manage the Natura 2000 network in Lombardy (LIFE11 NAT / IT / 044)" was promoted by the Environment, Energy and Sustainable Development Directorate General of the Lombardy Region , in partnership with Comunità Ambiente, CTS -Tourist Youth and Student Centre, ERSAF- the Regional institution for Agriculture and Forestry services, FLA-the Lombardy Foundation for the Environment and Lipu the Italian Bird Protection League, with co-financing from the Cariplo Foundation.

The GESTIRE project intended to promote the development of an integrated and participated regional strategy for the management of the entire Natura 2000 network of Lombardy, contributing to the restoration and maintenance in a satisfactory state of sites, habitats and species, in line with the EU Biodiversity Strategy to 2020, in a territory strongly impacted by pressures from human settlements and productive activities.

With regard to the direct threat toward birds such as collision and electrocution, IP GESTIRE 2020 project proposed the A12 Action with the aim to improve knowledge about this important risk factor and to reduce the mortality linked to aerial cables and power lines in the provinces of Bergamo, Sondrio and Brescia.

A vast number of power lines dissect the Alpine habitats of several bird species that are protected by the BD and have proven to be particularly vulnerable to their presence. Among them Eagle owl, Black kite, Golden eagle and Black Grouse are particularly at risk. Other types of cables (skilift, teleferics, etc.) are equally dangerous for these species. This action involves the development of a georeferenced database including the location of the most dangerous power lines and cables, based on some characteristics of the powerlines and distribution of target species.

Casualties and data of occurrence, resulting from a 2-year monitoring scheme implemented in the frame of this project, were related to landscape features and power line distribution, in order to rank pylons and aerial cables according to electrocution and collision risk.

Four categories describing the risk of electrocution and collision have been identified:

- Very high risk (2733,3 Km)
- High risk (844.6 Km)
- Medium risk (421.3 Km)
- Low risk (3178.1 Km).

Furthermore, a widespread survey was carried out on the reproductive areas of all the target species in order to optimize the classification of the danger of aerial cables following an order of intervention priority.

The final objectives are two: first of all, the safety of some tens of km of power lines and aerial cables.

Secondly, to promote these mitigation actions in the ordinary management of the Natura 2000 network sites, providing the Administrations with an advanced classification tool to improve the habitat quality and the target species conservation. Indeed, stakeholder awareness is also an important component of this preparatory action.

## 1. INTRODUZIONE

*Impatto delle linee elettriche e dei cavi sospesi sull'avifauna.*

Gli elettrodotti hanno un impatto diretto sulla sopravvivenza dell'avifauna: la presenza di cavi elettrici ad alta, media e bassa tensione provoca infatti la morte di numerosi individui per collisione contro i cavi (stante le alte velocità di volo e la fragilità della struttura ossea degli uccelli) ma anche per elettrocuzione, fenomeno che si verifica in prossimità dei sostegni delle linee di MT (Faanes 1987; Ferrer *et al.* 1991; Marchesi *et al.* 2001; Penteriani 1998; Rubolini *et al.* 2001). Il rischio di collisione, a cui sono potenzialmente esposte tutte le specie di avifauna, è correlato alle modalità di volo, alle tipologie ambientali attraversate dalle linee elettriche e a fattori che intervengono nel modificare tali modalità. La folgorazione sui sostegni delle linee di bassa e media tensione interessa quasi unicamente uccelli di taglia medio-grande (rapaci, corvidi, ecc.) che, posandosi in presenza di elementi di conduzione in tensione elettrica poco distanziati tra loro possono innescare la folgorazione. Tucker & Heath (1994) hanno evidenziato che almeno il 7% delle specie minacciate a livello europeo subisce perdite significative a causa dell'interazione con i conduttori elettrici sia per collisione sia per folgorazione. Per gli Uccelli, dunque, le linee elettriche costituiscono un importante fattore di mortalità che si somma alle già cospicue perdite di origine naturale; tale minaccia, oltre a risultare subdola per le caratteristiche con cui si manifesta, è particolarmente pericolosa in quanto gli elettrodotti sono da considerarsi infrastrutture permanenti capaci di generare impatto tutti i giorni dell'anno.

Benché in maniera meno "intuitiva" rispetto alle barriere terrestri, anche le linee elettriche rappresentano, per quanto detto, una barriera ecologica in grado di impedire la libera dispersione dell'avifauna sul territorio. L'impatto di queste linee è ovviamente proporzionale al numero di uccelli che "frequentano" l'area nonché alla presenza di habitat attrattivi per gli uccelli stessi (fonti trofiche, rifugi, zone umide).

L'Azione A12 si pone l'obiettivo di individuare, tramite una rigorosa opera di classificazione basata su criteri scientifici, il grado di pericolosità nei confronti dell'avifauna selvatica degli elettrodotti e dei cavi sospesi (teleferiche e impianti di risalita) della fascia collinare e montana delle province di Bergamo, Brescia e Sondrio. L'ambizioso traguardo è quello di favorire la conoscenza della problematica attraverso una reale quantificazione del fenomeno per favorire la consapevolezza delle Amministrazioni pubbliche circa l'effettiva pericolosità dei cavi aerei, per ridurre la mortalità di importanti specie target e mettere in atto le prime azioni specifiche di mitigazione delle linee elettriche.

Le proposte d'intervento formulate nascono dalla consapevolezza che la tutela del patrimonio biologico e il mantenimento della connettività ecologica rivestono un ruolo centrale nella corretta gestione del territorio.

Uno dei punti di forza del presente lavoro è stato il coinvolgimento attivo, fin dalla fase di progettazione iniziale, di esperti faunistici operanti nelle tre province (ornitologi, Agenti di Polizia e tecnici provinciali), dei gestori dei CRAS competenti territorialmente (Valpredina, Paspardo e Ponte in Valtellina) e delle Aziende proprietarie degli

elettrodotti quali ENEL e TERNA. Anche Anef Ski Lombardia, consorzio di aziende funiviarie che ha come obiettivo primario la promozione delle stazioni sciistiche lombarde e si occupa principalmente della gestione e commercializzazione dello skipass regionale, è stata inizialmente interpellata e sarà coinvolta in una fase successiva. Inoltre è stata coinvolta la DG Sport di Regione Lombardia che ha cercato di facilitare i contatti con questo Consorzio.

Il mantenimento e la ricostituzione di una Rete Ecologica realmente funzionale e vitale in un territorio variamente antropizzato come quello considerato, deve poter garantire sia la mobilità degli animali selvatici terrestri sia la sopravvivenza degli animali selvatici “aerei”, senza esporre quest’ultimi ai frequenti rischi di collisione ed elettrocuzione con le linee elettriche.

La messa in sicurezza degli elettrodotti e dei cavi sospesi favorirà la sopravvivenza di un’ampia gamma di specie avifaunistiche e i naturali processi di colonizzazione, migrazione ed erratismo.

### **1.1 Il progetto GESTIRE 2020 in cui si inquadra l’azione**

Il Progetto LIFE GESTIRE 2020 è stato ideato per consentire alla Lombardia di promuovere una nuova strategia integrata per Rete Natura 2000 e la biodiversità impiegando investimenti diretti dei fondi LIFE europei e l’integrazione con altri fondi regionali.

GESTIRE 2020 è un progetto strategico e complesso, che punta al miglioramento delle conoscenze e capacità di gestione dei siti RN2000, all’attuazione di progetti per il miglioramento dello stato di conservazione di habitat e specie particolarmente protetti o a rischio di scomparsa, all’attuazione di interventi di connessione ecologica o di contrasto alle specie alloctone, alla sorveglianza mirata dei siti e alla sensibilizzazione sui temi legati alla tutela della biodiversità. La *vision* del Progetto è di lungo periodo (8 anni): in questo lasso di tempo, oltre alla disponibilità finanziaria (17.345.496 euro, di cui 10.004.210 a carico dell’Unione Europea), si prevede l’integrazione dei fondi e delle politiche per raggiungere gli obiettivi previsti, come ad esempio fondi del Programma di Sviluppo Rurale e del Fondo Sociale Europeo, il fondo regionale Aree Verdi e i finanziamenti di Fondazione Cariplo. Le risorse saranno investite interamente a beneficio del territorio regionale e destinate anche agli enti gestori dei siti Rete Natura 2000.

Gestire 2020 intende garantire il raggiungimento degli obiettivi di conservazione della biodiversità, in particolare intende - migliorare la Governance e i modelli gestionali della rete Natura 2000 per il raggiungimento di obiettivi di policy multipli, attraverso l’incremento della *capacity building* dei molteplici soggetti coinvolti nella gestione di RN2000 in Regione Lombardia - mantenere e migliorare lo stato di conservazione di habitat e specie - incrementare la consapevolezza e l’informazione sul valore/potenziale delle aree Natura 2000 - monitorare l’efficacia del progetto nel perseguire gli obiettivi del PAF.

Il progetto ha come capofila Regione Lombardia e coinvolge, in qualità di partner, Ersaf, Corpo Forestale dello Stato, Fla, Lipu, Wwf e Comunità Ambiente S.r.l., mentre Fondazione Cariplo cofinanzia il progetto.

Nel corso del progetto verranno coinvolti anche gli enti gestori di Rete Natura 2000, nonché gli stakeholder, che parteciperanno direttamente alla condivisione e attuazione della strategia di progetto. Le novità sul progetto GESTIRE2020 potranno essere consultate al sito [www.naturachevale.it](http://www.naturachevale.it).

Per quanto riguarda il lavoro in esame, il progetto GESTIRE2020 sviluppa anche specifiche azioni per la messa in sicurezza delle linee elettriche di cui sopra, al fine di ridurre gli impatti sull'avifauna, in particolare nei confronti dei grandi rapaci e dei galliformi in ambiente montano.

Nello specifico è prevista l'identificazione dei tratti di linee elettriche e cavi sospesi a maggior rischio e la pianificazione degli interventi di messa in sicurezza (azione A12), l'attuazione concreta degli interventi (azione C19) e la divulgazione delle buone pratiche messe in atto.

## **1.2 Le finalità dell'azione**

Le infrastrutture aeree sospese determinano forti rischi di mortalità da collisione in volo contro i cavi sospesi e da elettrocuzione. Questi rappresentano una minaccia concreta per molte specie ornitiche anche in Allegato I della Direttiva Uccelli che, a seconda dell'altimetria e degli ambienti che attraversano, coinvolgono le seguenti specie target preselezionate dalla LIPU per lo svolgimento dell'Azione A12: Gufo reale *Bubo bubo*, Nibbio bruno *Milvus migrans*, Aquila reale *Aquila chrysaetos*, Pellegrino *Falco peregrinus* e Fagiano di monte *Tetrao tetrix*.

Oltre alle prime 5 specie target si è ritenuto utile estendere la raccolta di informazioni a tutti i tetraonidi alpini (con l'inclusione di Francolino di monte *Tetrastes bonasia* e Pernice bianca *Lagopus muta*) al fine di poter valutare in maniera più compiuta l'impatto suscitato dagli impianti di risalita e dalle teleferiche sul Fagiano di monte.

L'inclusione di tutti i tetraonidi ottimizza la classificazione della pericolosità delle linee sospese d'alta quota e, considerata l'oggettiva difficoltà di recuperare animali morti e feriti dalle località di montagna meno raggiungibili, aumenta il campione di recuperi correlati alla collisione da impianti di risalita e altre linee.

Lo scopo principale dichiarato nel progetto è di raccogliere in maniera il più possibile uniforme le informazioni di tipo quali quantitativo per poter offrire un quadro complessivo di valutazione del fenomeno, utile a discriminare il grado di pericolosità delle infrastrutture aeree.

Questa classificazione, basata su criteri oggettivi e replicabili ad altre scale territoriali, costituisce la base per operare le scelte più efficaci e parsimoniose volte alla mitigazione delle linee costituendo anche uno strumento di futura pianificazione per orientare gli Amministratori e gli Enti gestori coinvolti nelle azioni di conservazione ambientale e di tutela dell'avifauna selvatica.

In sintesi, gli altri scopi del progetto sono i seguenti:

- definizione di un'area di studio;

- classificazione e analisi del rischio dei tratti di linee aeree presenti;
- localizzazione dei siti di nidificazione delle specie target prioritarie ai sensi della Dir. 2009/147/CE (Gufo reale, Nibbio bruno, Aquila reale e Pellegrino) e delle aree di presenza di Fagiano di monte, Francolino di monte e Pernice bianca;
- individuazione delle principali criticità in relazione alle diverse specie avifaunistiche impegnate nel tragitto migratorio e sulla base della localizzazione geografica dei tratti di linea (intersezione delle infrastrutture aeree con laghi, fiumi, valli secondarie, valichi, selle e gole);
- incrementare la connettività ecologica dello spazio “aereo” di fondovalle che costituisce per l'avifauna selvatica un corridoio preferenziale di migrazione e un territorio di sosta e alimentazione molto importante, azzerando o riducendo al minimo il rischio di folgorazione;
- ricerca e individuazione delle misure di mitigazione più efficaci, applicabili alla diverse tipologie di cavi aerei presenti nell'area di studio;
- messa in sicurezza delle linee elettriche e dei sostegni di MT tramite l'apposizione di guaine isolanti e segnalatori visivi, attraverso la ricerca delle tipologie più appropriate e con la sperimentazione di dispositivi innovativi per un totale e duraturo isolamento dei sezionatori;
- diminuzione dei casi di mortalità da folgorazione e collisione di Gufo reale e altre specie avifaunistiche anche di medie grandi dimensioni quali uccelli acquatici, rapaci diurni e notturni e altri uccelli in migrazione
- contrasto alla riduzione numerica della popolazione e del conseguente depauperamento genetico delle coppie territoriali più suscettibili al rischio di collisione e folgorazione;
- ulteriore riduzione della mortalità del Gufo reale in modo da amplificare i benefici derivanti dagli interventi di mitigazione già attuati nel 2010-2011 in Bassa Valtellina (SO) nell'ambito del progetto condotto dalla Provincia di Sondrio con fondi regionali (Bassi *et al.* 2014);
- approvazione di un protocollo d'intesa che impegni le aziende proprietarie delle linee elettriche (ENEL e TERNA) ad attuare misure di mitigazione nel caso in cui si verificano casi di folgorazione/collisione e in occasione di lavori di manutenzione ordinaria/straordinaria delle linee definite a rischio elevatissimo ed elevato;
- ampia sensibilizzazione a tutti i livelli quali operatori del settore elettrico, pianificatori, ornitologi, gestori di aree protette, cittadini e scuole.

### **1.3 La problematica della collisione e dell'elettrocuzione**

Le infrastrutture aeree sospese determinano forti rischi di mortalità da collisione in volo contro i cavi sospesi e da elettrocuzione. Questi rappresentano una minaccia concreta per molte specie ornitiche in Allegato I della Direttiva Uccelli che, a seconda dell'altimetria e degli ambienti che attraversano, coinvolgono Gufo reale, Nibbio bruno, Aquila reale, Pellegrino, Pernice bianca, Francolino di monte e Fagiano di monte.

È certo che l'incidenza sia ampiamente sottostimata poiché in diversi casi per gli animali che risultano traumatizzati generici non è possibile risalire con precisione alla causa dell'impatto, che potrebbe dipendere anche da eventi di collisione contro linee elettriche.

Inoltre, una percentuale sconosciuta di carcasse può essere volontariamente rimossa sia dall'uomo sia da altre specie animali domestiche e selvatiche (ad es. carnivori, corvidi e laridi).

#### Frammentazione dello spazio aereo congiungente gli ecosistemi di versante con quelli di fondovalle

Per gli Uccelli, la mortalità causata dalle linee elettriche (impatto ed elettrocuzione) è un fattore "di interazione artificiale" che si aggiunge alla mortalità naturale, con un pericolo proporzionalmente maggiore in relazione alla localizzazione delle linee elettriche.

Il rischio di collisione è correlato alle modalità di volo e ai fattori che intervengono nel modificare tali modalità.

Nell'area di studio i rischi principali legati alle linee elettriche sono i seguenti:

- 1) Collisione da impatto diretto in situazioni di scarsa visibilità, a causa delle condizioni meteorologiche (precipitazioni, nebbia, nuvole basse e venti forti dominanti), della poca luce disponibile nell'orario di attività e di spostamento di numerose specie (es. rapaci notturni e migratori), o anche per la scarsa visibilità degli elementi stessi della rete elettrica (es. cavi elettrici posizionati a ridosso di aree con vegetazione boscata, di aree umide, ecc.) o ancora per la loro posizione "strategica" (ad es. linee elettriche vicine a pareti rocciose idonee alla nidificazione, ecc.). Tutte e tre le tipologie di linee elettriche e i cavi sospesi di impianti di risalita e teleferiche (ad Alta, Media e Bassa Tensione) presentano questo rischio.



**Figura -** Sparviere morto per collisione contro una linea elettrica presso la Centrale ENEL in loc. Torraccia nel Comune di Ardenno (SO). Foto E. Bassi.



**Figura** - I resti degli animali recuperati nella Piana di Ranica (BG) in data 17/12/2012. Dall'alto in senso orario: Airone cenerino, Gabbiano comune, due crani di Airone cenerino e Beccaccia. Foto E. Bassi.

- 2) Elettrocuzione per uccelli di taglia media e grande: i tralicci e i piloni delle linee elettriche sono spesso utilizzati come posatoi da numerose specie di uccelli (rapaci notturni, rapaci diurni, cicogne, corvidi, ecc.) che, una volta posati, rischiano di entrare in contatto con i conduttori non isolati presenti sugli stessi e rimanere folgorati. A rischio di elettrocuzione sono la maggior parte delle linee di media e bassa tensione poiché spesso presentano una ridotta distanza tra i conduttori elettrici e i punti di appoggio utilizzati dall'avifauna (sommità metallica dei sostegni, braccia laterali in metallo, isolatori in tensione, ecc.). I sostegni delle linee aeree sono letali quando gli uccelli toccano simultaneamente elementi percorsi da tensione diversa o se vengono in contatto contemporaneamente con elementi percorsi da corrente e con elementi messi a terra. La maggior parte degli incidenti accade infatti sui sezionatori, sui sostegni con isolatori rigidi e conduttori al di sopra della mensola, in caso di interruttori da palo costruiti in modo pericoloso e in caso di sostegni terminali (con o senza interruttori).

In generale, le linee elettriche costituiscono un importante fattore additivo di mortalità, che si somma alle già cospicue perdite di origine naturale e antropica; tale minaccia, oltre a risultare subdola per le caratteristiche con cui si manifesta, è particolarmente pericolosa in quanto gli elettrodotti sono da considerarsi infrastrutture permanenti, capaci di generare un impatto negativo per tutti i giorni dell'anno.

D'altronde il fenomeno della folgorazione già conosciuto da oltre un secolo era utilizzato per fini venatori come si evince dalla nota di Arturo Fanciulli "Sulla diminuzione degli uccelli", Firenze, 1892, che riportava *"I posatoi sono interamente intersecati da fili di ferro ai quali dal capanno si trasmette la corrente elettrica ogni volta che uno o più uccelli si siano posati, cadendo infallibilmente tutti fulminati"*.



**Figura -** Gheppio folgorato su pilone MT. Foto R. Bionda.

La messa in sicurezza delle linee è pratica già adottata in numerose realtà europee, soprattutto all'interno di Parchi e Riserve naturali. In Italia vi sono alcuni rari esempi di collaborazione tra Enti Gestori di Aree Protette e Aziende di Produzione elettrica che hanno portato all'adozione di rigorose misure di tutela (posatoi sopraelevati sui tralicci, spirali e segnalatori visivi per ridurre il rischio di impatto contro i cavi, interrimento di alcuni tratti di linea) come avvenuto nel Parco Regionale del Delta del Po, in bassa Valtellina (SO), nel Parco Nazionale dello Stelvio (SO), nella Comunità Montana del M. Amiata e nell'Oasi WWF di Burano (GR).

Si rimanda al Capitolo 4 ("Soluzioni applicabili") per un esame più dettagliato di tutte le situazioni in cui si sono già effettuati interventi di mitigazione delle linee elettriche.

In provincia di Sondrio la mortalità degli uccelli dovuta alle linee elettriche è elevata, come dimostrano studi recenti (Ferloni & Bassi 2009): i dati disponibili, basati su 246 rapaci recuperati feriti o morti negli ultimi 12 anni, mostrano infatti che l'impatto contro cavi e la folgorazione costituiscono la causa di ferimento e mortalità nel 24% dei casi totali analizzati, con valori più elevati per i rapaci notturni (33%) rispetto ai diurni, probabilmente in relazione alle differenti modalità con cui essi conducono la caccia.

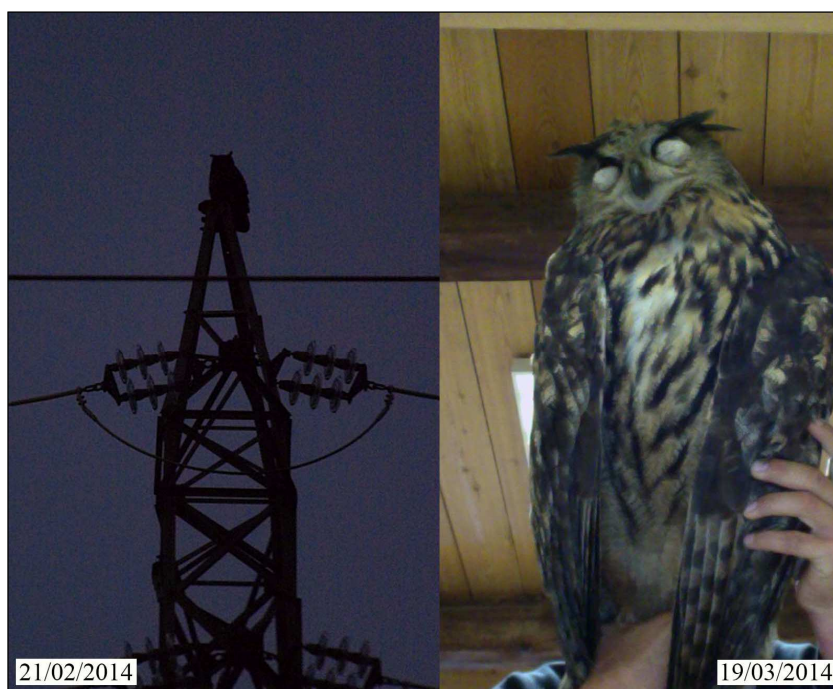
È probabile che questi valori siano sottostimati, poiché in diversi casi di traumi, e soprattutto per animali feriti, non è possibile individuare con precisione la causa dell'impatto, che può quindi dipendere da eventi non registrati di collisione contro linee elettriche. Inoltre, una percentuale sconosciuta di animali folgorati può essere volontariamente rimossa dalla base del pilone sia dall'uomo sia da altre specie animali (ad es. carnivori, corvidi e laridi) e non essere ritrovata.



**Figura** - In contesti privi di alberi i sostegni elettrici fungono da posatoi abituali per molte specie come questa Poiana (Foto M. Chemollo). A destra un'altra Poiana (Foto A. Battaglia) folgorata su linea MT.

*Riduzione numerica delle popolazioni di Gufo reale e di altre specie a rischio di locali estinzioni*

In provincia di Sondrio, su un campione di 98 individui di Gufo reale recuperati privi di vita, il 66% è collegabile alla presenza di linee elettriche; di questi, nel 72.3% dei casi è stata registrata la folgorazione, nel 7.7% la collisione, mentre nel 20% dei casi il rapace è stato raccolto alla base degli elettrodotti ma non è stato possibile definire con precisione la causa di morte (Bassi & Ferloni 2007).



**Figura** - A poche settimane dalla perdita del maschio di circa 3 anni di età (morto il 6 gennaio 2014 a Bormio), questa femmina adulta di Gufo reale richiama alla ricerca di un nuovo partner dalla sommità di un sostegno AT. La stessa femmina, di oltre 6 anni di età, è stata recuperata folgorata alla base di un sezionatore MT posto a breve distanza. A oggi (maggio 2015) il territorio non è più stato rioccupato. Foto A. Roverselli ed E. Bassi.

Il notevole sviluppo di elettrodotti deve far ragionare sulla pericolosità di questa causa di mortalità in relazione alla sua permanenza, assai prolungata nel tempo. Infatti in diversi contesti provinciali le prime linee elettriche sono state costruite circa 80/90 anni fa e, da allora, hanno sicuramente contribuito a una forte riduzione degli effettivi della popolazione di Gufo reale e altre specie.

#### Perdita del patrimonio genetico della popolazione e alterazioni della struttura di popolazione del Gufo reale

Nel periodo 1997-2008, la maggioranza dei gufi reali recuperati feriti o morti in provincia di Sondrio, per cause riconducibili a linee aeree, era localizzata nelle zone di fondovalle e, in particolare, nel tratto compreso indicativamente tra Chiuro e Chiavenna (Ferloni *dati ined.*). Questi dati sono particolarmente significativi se si considera che la specie è in realtà distribuita sulla gran parte del territorio provinciale (nidificazione record a 2340 m s.l.m., Bassi *ined.*), raggiungendo quote anche superiori ai 2000 m nel periodo estivo, mentre sembra soggetta a una mortalità particolarmente elevata solo nelle zone di fondovalle, soprattutto in relazione al pesante impatto esercitato dalle linee elettriche.

Considerando che il 70.3% dei recuperi totali si riferiva al periodo settembre-marzo (N= 101), con massimi da novembre a gennaio, risulta evidente come questo fattore di mortalità sia anche il principale fattore limitante per la distribuzione e il successo riproduttivo della specie, che proprio nei mesi invernali e primaverili svolge tutte le principali attività legate alla riproduzione (Bassi & Ferloni 2007).

Tra l'altro, contrariamente a quanto riscontrato in altri studi, in cui l'impatto delle linee elettriche sembrava riguardare soprattutto individui giovani in dispersione, in provincia di Sondrio la grande maggioranza di individui recuperati è adulta o potenzialmente riproduttiva (di età pari o superiore al 2° inverno), a ulteriore dimostrazione dei gravi rischi che questo fattore costituisce per la conservazione della specie e della trasmissione del proprio patrimonio genetico.

Dal confronto tra 3 studi inerenti le principali cause di mortalità, condotti a livello europeo negli anni Novanta e 9 condotti tra il 1970 e gli Anni Ottanta, Marchesi *et al.* (2002) hanno verificato se ciascuna di queste cause fosse aumentata o diminuita. La percentuale di individui morti per elettrocuzione è incrementata significativamente dal 23% negli anni Settanta e Ottanta al 58% negli anni Novanta (Mann-Whitney U-test,  $z = -2.3$ ,  $P = 0.018$ ). Al contrario altre cause di mortalità quali l'investimento stradale e gli atti di bracconaggio sono diminuite rispettivamente dal 13% al 4% e dal 36% al 24%.

L'elettrocuzione è la prima causa di morte nota a livello europeo (32% degli eventi di mortalità registrati). Questo fenomeno rende il gufo reale una delle specie più colpite dallo sviluppo delle linee elettriche (Penteriani 1998). Inoltre, l'elettrocuzione è un fattore di mortalità in crescita.

In uno studio condotto in Abruzzo si è inequivocabilmente evidenziato che la realizzazione di una rete di elettrodotti è stata la prima causa del conseguente declino della locale popolazione (Penteriani 1994; 1996). In

provincia di Trento, Bergamo e Sondrio è stato dimostrato che la vicinanza a linee elettriche può influenzare il tasso di mortalità dei giovani gufi nel periodo di dispersione giovanile (Marchesi *et al.* 2001; Bassi *et al.* 2005; Bassi & Ferloni 2007) mentre le altre cause di mortalità, quali la collisione contro veicoli e il bracconaggio, sembrano essere stabili o in diminuzione a livello europeo.



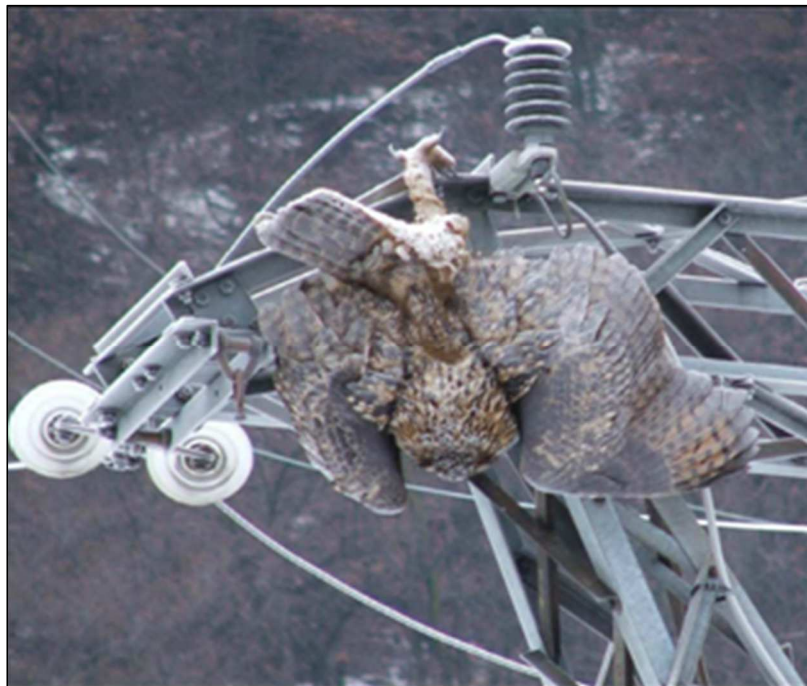
**Figura** - Giovane Gufo reale presso uno dei nidi noti in Valtellina, pochi giorni prima dell'involto. I mesi in cui avviene la dispersione giovanile costituiscono uno dei periodi più rischiosi per questa specie anche per il rischio di folgorazione e collisione contro cavi sospesi. Foto A. Pirola.

Studi condotti in Svizzera hanno dimostrato come proprio a causa della elettrocuzione le coppie oggi presenti in dati territori sono in realtà fortemente minacciate dalla continua perdita di individui; questa situazione, protratta nel tempo, porterebbe a un invecchiamento e conseguente calo della popolazione.

Per quelle aree capaci di attirare soggetti dall'esterno (immigrazione), provenienti da coppie in grado di riprodursi senza perdite, questa situazione è temporaneamente tamponata ma, in un prossimo futuro, se la densità di gufi reali dovesse diminuire, è evidente l'avvio di un processo di declino della specie, nonostante la sua protezione dalla caccia e dalle antiche persecuzioni.

L'occupazione del territorio è associata a *performances* riproduttive differenziali: infatti i territori occupati con continuità sono quelli caratterizzati da maggiore produttività rispetto a quelli occupati in maniera più intermittente che sono invece da considerarsi di qualità inferiore. Gli individui tendono a riconoscere tale variazione e si stabiliscono prima nei territori di alta qualità, dove raggiungono una maggiore produttività. Seguendo questo modello, gli individui migliori arrivano prima, si insediano nei territori a migliore qualità, impediscono la loro

occupazione da parte di altri individui attraverso il comportamento territoriale (Pulliam & Danielson 1991). I soggetti che arrivano successivamente o di qualità inferiore vengono costretti a insediarsi in territori subottimali.



**Figura** - Femmina adulta folgorata su linea MT pochi giorni prima di deporre le uova. La morte di un adulto di comprovata esperienza, è una perdita considerevole per il mantenimento della popolazione. Se questo incidente fosse accaduto in primavera, i giovani al nido quasi certamente non sarebbero sopravvissuti. Foto R. Bongini.

Gli effetti moltiplicativi della qualità del territorio e degli individui che lo occupano si riflettono nella forte differenza nell'occupazione del territorio e nella produttività, che potrebbe essere di grande valore per la conservazione: proteggere territori di alta qualità potrebbe incrementare notevolmente il rapporto costi-efficacia delle azioni di conservazione. In Trentino il 68% dei territori che sono stati sempre occupati tra il 1994 e il 2000, ha contribuito per l'82% di tutti i giovani nati prodotti da quella popolazione (Marchesi *et al.* 2002).

Solamente tramite un'indagine genetica è possibile correlare il grado di parentela degli adulti, identificando il profilo genetico dei soggetti campionati e valutare il grado e la frequenza di sostituzione degli adulti appartenenti alla medesima coppia riproduttiva. Al tempo stesso si può ricavare il genotipo degli adulti e dei giovani involati dai territori migliori (più produttivi) valutando nel tempo anche la loro capacità di sopravvivenza.

#### **1.4 Il contesto geografico e definizione dell'area di studio**

L'Azione A12 coinvolge il territorio montano delle province di Brescia, Sondrio e Bergamo che risultano tra quelle con la maggior superficie: Brescia e Sondrio sono le due province più estese e Bergamo è la quarta a livello regionale. Complessivamente l'area indagata corrisponde a 8752 km<sup>2</sup>.

Brescia e Bergamo sono inoltre, dopo la città metropolitana di Milano, le due province lombarde con numeri massimi di popolazione residente ma, a livello di densità abitativa, si attestano rispettivamente all'VIII e VI posto.

La provincia di Bergamo ha il maggior numero di Comuni (243) mentre quella di Sondrio ha la più bassa densità abitativa di tutte le province lombarde (57 abitanti/km<sup>2</sup>).

**Tabella -** Le province dell'area di indagine ordinate per superficie territoriale e altri parametri.

| Provincia                  | Superficie<br>km <sup>2</sup> | Popolazione<br>residenti | Densità<br>abitanti/km <sup>2</sup> | Numero<br>Comuni |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <b>Brescia</b>             | 4.785,62                      | 1.262.402                | 264                                 | 205              |
| <b>Sondrio</b>             | 3.195,76                      | 181.403                  | 57                                  | 77               |
| <b>Bergamo</b>             | 2.754,90                      | 1.113.170                | 404                                 | 243              |
| <b>Totale (BS, SO, BG)</b> | <b>10.736</b>                 | <b>2.556.975</b>         | <b>725</b>                          | <b>525</b>       |
| <b>*Totale Lombardia</b>   | <b>23.863,65</b>              | <b>10.036.258</b>        | <b>421</b>                          | <b>1.516</b>     |

**Legenda:** \* 12 province/Città metropolitana. I dati sono aggiornati al 01/01/2018 (ISTAT).

All'interno di questa macro area interprovinciale decorrono 7177 km comprensivi di elettrodotti ad alta tensione (TERNA), linee elettriche a media tensione (ENEL), teleferiche e impianti a fune per esbosco e trasporto materiale e impianti di risalita per la pratica dello sci.

Sul totale di 7177 km, considerati nel presente lavoro, gli elettrodotti AT e MT si sviluppano per 6742 km, pari al 94% del totale dei cavi aerei classificati in base alla loro pericolosità.

|                                | PROVINCIA     | AT TERNA<br>(Km) | MT ENEL<br>(Km) | TELEFERICHE/<br>IMPIANTI A FUNE (Km) | IMPIANTI DI<br>RISALITA (Km) |
|--------------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|
| <b>Totale per<br/>province</b> | <b>BG</b>     | 1349,9           | 1322,8          | 74,0                                 | 47,4                         |
|                                | <b>BS</b>     | 1738,8           | 846,4           | 53,0                                 | 67,5                         |
|                                | <b>SO</b>     | 789,2            | 694,8           | 70,5                                 | 123,1                        |
|                                | <b>Totale</b> | <b>3877,83</b>   | <b>2864,04</b>  | <b>197,43</b>                        | <b>238,04</b>                |

Oltre ai valori presentati nella tabella precedente, sono presenti alcuni tratti di linea elettrica che appartengono ad altre realtà aziendali (A2a, Italcementi-Heidelberg, Edison, Società Elettrica Morbegnese, ecc.), i cui tracciati

non sono disponibili, e i diversi tratti di teleferiche non censiti né georeferenziati da Regione Lombardia ma di cui è accertata la presenza.

Da una prima analisi geo spaziale dei recuperi (si rimanda al Cap. “Analisi dei risultati e discussione”) legati alla collisione ed elettrocuzione di tutte le specie ornitiche si sono stabiliti i confini dell’area di studio, partendo dalla considerazione di base che la maggior parte dei recuperi sia stata localizzata lungo i principali fondivalle come Valtellina e Val Chiavenna, in provincia di Sondrio, Val Cavallina, Val di Scalve, Val Borlezza e Val Seriana, in provincia di Bergamo, Valle Camonica, Val Sabbia e Val Trompia in provincia di Brescia a una quota media di 736 m s.l.m.

A eccezione della provincia di Bergamo, dove qualche soggetto è stato recuperato nella bassa pianura, spesso in prossimità dei fiumi Adda, Brembo e Serio, la totalità dei recuperi effettuati nel Bresciano si riferisce a settori posti a monte del tracciato autostradale A4 che è stato dunque considerato come confine meridionale dell’intera area di studio.

Pertanto per procedere in maniera efficiente con le analisi finalizzate alla conservazione delle 7 specie target selezionate, si è deciso di classificare le infrastrutture aeree presenti solo nel contesto ambientale compreso tra i settori di alta pianura e basso collinari della provincia di Bergamo e Brescia, a monte del tracciato dell’autostrada A4 Torino-Trieste, fino alle altimetrie superiori delle Orobie, dell’Adamello e del Parco Nazionale dello Stelvio.

Si è così definita l’area di studio che comprende l’intera area del Sondriese, considerata unica provincia completamente montana (Valtellina e Val Chiavenna), e buona parte delle province di Bergamo e Brescia con la sola eccezione della parte pianiziale posta a sud del tracciato autostradale A4.

La scelta di tracciare una linea di demarcazione lungo l’A4 è dettata anche da un punto di vista ecologico: infatti se da un lato sono state accertate sparute nidificazioni e presenze in periodo riproduttivo da parte di Gufo reale, Nibbio bruno e Pellegrino anche nella fascia pianiziale delle province di Bergamo e Brescia, dall’altro l’area source per queste specie è costituita dai principali fondivalle, dalle aree lacustri e pareti anche di altimetrie superiori. A maggior ragione simili valutazioni valgono per le altre specie target (i tre tetraonidi e l’Aquila reale) i cui areali distributivi sono limitati in via esclusiva alla fascia montana e alpina.

La Valtellina e la Valle Camonica sono caratterizzate da un ampio tratto di fondovalle compreso tra il limite del Lago di Como e Iseo e i principali Passi alpini quali Stelvio, Spluga e Foscagno (in provincia di Sondrio) e Passo del Tonale, del Mortirolo e dell’Aprica (in provincia di Brescia) che sono da considerarsi punti obbligati di passaggio migratorio per diverse decine di specie di uccelli.

Il potere attrattivo esercitato dal fondovalle nei confronti di numerose specie di Passeriformi, uccelli acquatici e rapaci è assai elevato: l’area umida del Pian di Spagna e quella delle Torbiere del Sebino, ad esempio, attraggono ogni anno alcune migliaia di uccelli acquatici svernanti e migratori (anatidi, cormorani, ardeidi e rallidi) mentre le

aree prative e coltivate di fondovalle rappresentano importanti zone di svernamento e di riproduzione per un'altrettanta ricca comunità avifaunistica.

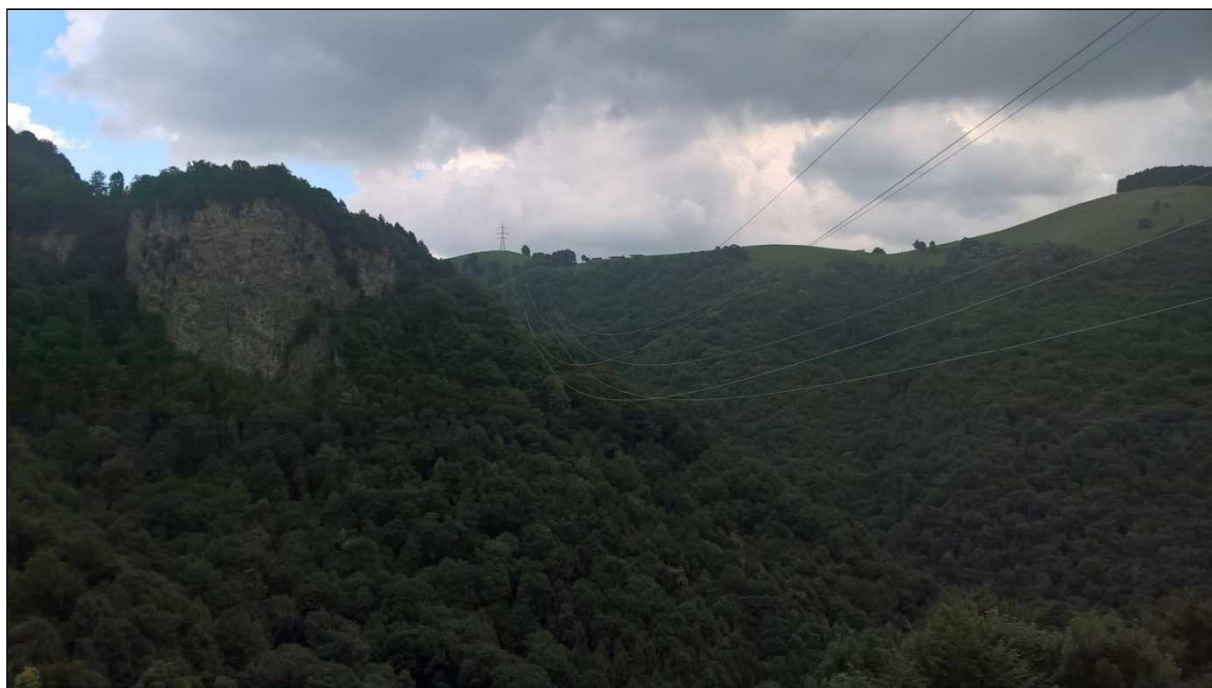
Inoltre tra le province di Bergamo e quella di Brescia si incunea, nella fascia basso collinare e pedemontana, un'area di migrazione dei Passeriformi tra le più importanti a livello italiano e dell'Europa meridionale, testimoniata dal fatto che quest'ampia porzione sia stata tradizionalmente costellata da appostamenti fissi di caccia, roccoli e uccellande volte all'uccisione diretta da sparo e all'aucupio.

Va aggiunto che l'asta dei fiumi Adda, Serio e Oglio e i bacini lacuali più importanti costituiscono la principale direttrice per la migrazione dei rapaci diurni in transito primaverile e autunnale per raggiungere rispettivamente i quartieri riproduttivi e di svernamento.

Queste aree cruciali per il passaggio e la sosta dell'avifauna sono spesso attraversate da una moltitudine di linee elettriche di diversa tipologia e proprietà come testimoniano le immagini seguenti.



**Figura** - Linee ad Alta e Media Tensione a rischio elevatissimo di collisione presso la Centrale ENEL di Dubino in provincia di Sondrio. Foto: E. Bassi.



**Figura** - Linee ad Alta Tensione a rischio elevatissimo di collisione presso le località di Amora e Aviatico in provincia di Bergamo. Foto: E. Bassi.



**Figura** - Linee AT a rischio elevatissimo di collisione presso la confluenza delle valli secondarie e il solco della Valle Camonica. Sullo sfondo l'alto Lago di Iseo tra Costa Volpino/Pisogne (BG/BS). Nell'area Iseo - Val Cavallina e media Valle Camonica, sono concentrati almeno 28 territori di Gufo reale (stimati 30-35), 15-18 di Pellegrino, 25-35 di Nibbio bruno e 2-3 territori di Aquila reale. Foto: P. Trotti.

## **1.5 Progetti di mitigazione degli elettrodotti già svolti nell'area di indagine**

Attualmente in Lombardia sono stati realizzati solo 4 progetti di mitigazione dell'impatto delle linee elettriche per la conservazione dell'avifauna selvatica: 2 all'interno dell'area di studio del presente lavoro nelle province di Sondrio e Bergamo, uno nel Parco regionale del Ticino (tra le province di Milano e Novara) e 2 in provincia di Varese svolti uno dalla LIPU e l'altro dal Parco regionale del Ticino.

Si riportano in sintesi gli obiettivi e i risultati dei primi due progetti in quanto riguardano le province oggetto di indagine per l'Azione A12.

### **1.5.1 Progetto I - Bassa Valtellina, Provincia di Sondrio**

*Da "Mitigazione dell'impatto delle linee elettriche per la conservazione del gufo reale Bubo bubo in provincia di Sondrio". Da E. Bassi, R. Bionda, P. Trotti, M.G. Folatti e M. Ferloni (2014).*

In provincia di Sondrio la mortalità degli uccelli dovuta alle linee elettriche è elevata, come dimostrano alcuni studi recenti (Ferloni & Bassi 2009): i dati preliminari disponibili, basati su 246 rapaci recuperati feriti o morti in provincia in 12 anni di indagine, mostrano infatti che l'impatto contro cavi e la folgorazione costituiscono la causa di ferimento e mortalità nel 24% dei casi totali analizzati, con valori più elevati per i rapaci notturni (33%) rispetto ai diurni, probabilmente in relazione alle differenti modalità con cui essi conducono l'attività di caccia.

L'analisi di 98 gufi reali rinvenuti morti in provincia di Sondrio nel trentennio 1977-2006, ha evidenziato come, per il 66% di questi, la causa di morte fosse direttamente collegata alla presenza di linee elettriche (Bassi & Ferloni 2007). Il 70,3% dei recuperi è avvenuto tra settembre e marzo, con massimi da novembre a gennaio (Bassi & Ferloni 2007); inoltre, oltre il 50% dei casi ha riguardato soggetti di età pari o superiore al secondo inverno, e quindi potenziali riproduttori (Ferloni & Bassi 2009; *ined*). Risulta pertanto evidente come questa causa di mortalità costituisca un importante fattore limitante per la distribuzione e il successo riproduttivo della specie, che proprio nei mesi invernali e primaverili svolge tutte le principali attività legate alla riproduzione (Sergio *et al.* 2004). L'analisi spaziale dei casi di mortalità legati alla presenza di elettrodotti, ha evidenziato una concentrazione in 10 dei 78 comuni della provincia di Sondrio, quasi tutti disposti lungo l'asse vallivo della medio-bassa Valtellina e sui versanti sotto i 1500 m di quota (Ferloni *ined*).

Per porre rimedio a questa grave situazione, nell'ambito degli interventi per il potenziamento della Rete Ecologica Regionale, la Provincia di Sondrio ha stipulato un protocollo di intesa per la messa in sicurezza delle linee elettriche a favore dell'avifauna con ENEL Distribuzione SpA, Ente proprietario di 86.5 km di elettrodotti a Media Tensione in bassa Valtellina.

Gli interventi hanno riguardato l'area di fondovalle e di medio versante compresa tra i comuni di Piantedo-Nuova Olonio (a ovest) e Forcola-Ardenno (a est) fino a 1200 m di quota. Al fine di individuare i tratti di linee elettriche

da sottoporre a interventi di mitigazione, i dati relativi al recupero di esemplari di gufo reale, alla localizzazione delle pareti idonee alla specie e alla presenza delle coppie territoriali, sono stati incrociati con le tipologie di uso del suolo dell'area di studio (definite in base alla Carta DUSAF) e con le linee elettriche esistenti, per individuare le zone a maggiore criticità. Le potenziali aree di caccia sono state individuate tramite estrapolazione dal DUSAF delle tipologie ambientali notoriamente utilizzate dalla specie (Penteriani 1996).

Per definire la reale distribuzione dei territori è stato realizzato un censimento utilizzando la combinazione di più metodiche ('*play-back*', ascolto sistematico di giovani e adulti territoriali e ricerca diurna dei nidi e dei siti di presenza). I tratti di linee elettriche sono quindi stati classificati in 4 livelli di priorità di intervento, definiti come segue:

- 1) priorità elevatissima: aree potenzialmente idonee ricadenti entro 2 km da una parete in cui è stata accertata la presenza della specie e aree potenzialmente idonee ove si siano già verificati casi di mortalità dovuti a elettrocuzione/collisione. Lunghezza totale: 30.9 km
- 2) priorità elevata: aree potenzialmente idonee entro 3 km da una parete potenzialmente idonea quale sito riproduttivo e aree potenzialmente idonee poste lungo il fondovalle. Lunghezza totale: 30.6 km.
- 3) priorità media: aree boscate ricadenti entro 3 km da una parete potenzialmente idonea quale sito riproduttivo. Lunghezza totale: 22.5 km.
- 4) priorità bassa: aree densamente urbanizzate poste entro 3 km da una parete in cui è stata accertata la presenza del gufo reale e aree boscate poste oltre 3 km da una parete in cui è stata accertata la presenza della specie. Lunghezza totale: 2.6 km

I fondi disponibili hanno consentito la messa in sicurezza di 210 tralicci (pari a 21 km di linee) ricadenti nelle linee classificate a priorità elevatissima; ulteriori 10 km di linee a rischio elevatissimo sono stati mitigati negli anni 2013/2014 (Folatti *com. pers.*) per un totale complessivo di 31,060 km nel periodo 2010/2014.

I conduttori in tensione sono stati isolati tramite l'applicazione di profili in gomma EPDM, con rigidità dielettrica superiore ad almeno 10 Kv per mm di spessore, e nastri auto agglomeranti sui conduttori e sulle morsettature in tensione nell'arco di 1 m da ciascun supporto del traliccio-pilone. Queste soluzioni, omologate da ENEL, hanno il vantaggio di essere di facile installazione e sono applicabili sui colli morti e vivi, sui cavallotti nei pali di derivazione e sui conduttori in corrispondenza degli isolatori rigidi. Soluzioni alternative, quali la sostituzione dei conduttori con cavo "Elicord", la messa in posa di segnalatori visivi anti collisione e l'interramento della linea sono state preventivamente scartate sulla base dei costi troppo elevati che avrebbero permesso di mitigare solo pochi km di linea (< 10 km).



**Figura** - Mantello (SO), estate 2014. A 4 anni dall'intervento di messa in sicurezza dal rischio di elettrocuzione, le linee a MT mitigate con guaine in EPDM non hanno più provocato morti. Nell'immagine una Cornacchia nera si posa su un conduttore isolato. Foto E. Bassi.

L'indagine ha permesso di censire 6 territori di gufo reale in un'area estesa 114.5 km<sup>2</sup>, per una densità di 5.24 territori/100 km<sup>2</sup> e una NND (*Nearest Neighbour Distance method*) tra le pareti di nidificazione di 4.28 km  $\pm$  d.s. 0.7 (range: 3.72-5.33), leggermente superiore a quelle considerate tra le più basse note in Italia: 3.6-3.9 km in Trentino (Marchesi *et al.* 1999), 3.8 km in provincia di Bergamo (Bassi *et al.* 2003) e 3.6 km nel Verbano Cusio Ossola (Bionda 2002).

Per il calcolo della dispersione dei nidi è stato utilizzato il test G (Brown 1975) che si è attestato su un valore di 0.97 indicando una distribuzione regolare dei territori (Tjernberg 1985).

Nel biennio 2010-2011, si sono involati in media 2,5 giovani per nido di successo ( $n=4$ ) e 0,8 per coppia presente ( $n=12$ ) per un totale di 10 giovani involati. Mentre il numero di giovani involati sul numero di coppie di successo risulta molto elevato, collocandosi al di sopra della media europea di 1,7 (cfr. Penteriani 1996), la percentuale di coppie riprodotte con successo si è assestata su valori decisamente contenuti (33.3%) se confrontata con altri studi effettuati sulle Alpi e in Centro Europa (cfr. Jenny 2011). Questi dati, pur riguardando un arco temporale limitato, suggeriscono una elevata eterogeneità spaziale nel successo riproduttivo di questa popolazione. Si considerano pertanto cruciali per la futura conservazione di questa popolazione alpina ulteriori ricerche sul *trend* demografico affiancate da ulteriori interventi di mitigazione sui tratti di elettrodotto non ancora messi in sicurezza.

**Tabella** - Linee MT mitigate a tutela dell'avifauna nel periodo 2010-2011 in provincia di Sondrio. Negli anni successivi ulteriori 10 km sono stati mitigati a completamento del lavoro di messa in sicurezza. Dati ENEL Distribuzione.

| LINEA MT              | TRONCO        | Lunghezza (m)  |
|-----------------------|---------------|----------------|
| Carcano               | 1/A           | 300            |
| Delebio               | 2/A           | 1.080          |
| Piantedo              | 3/A           | 1.120          |
| Piantedo              | 3/B           | 710            |
| Piantedo              | 3/C           | 420            |
| Piantedo              | 3/D           | 480            |
| Piantedo              | 3/E           | 880            |
| Trivio                | 4/A           | 1.820          |
| Galperti              | 5/A e 5/B     | 950+220= 1170  |
| Nuovo Olonio          | 6/A e 6/B     | 920+200= 1120  |
| Buglio                | 7/A e 7/B     | 180+1600= 2140 |
| Forcola               | 8/A           | 260            |
| Forcola               | 8/B           | 1.150          |
| Forcola               | 8/C e 8/D     | 80+300= 380    |
| Forcola               | 8/E e 8/F     | 200+840= 1040  |
| LINEA MT              | TRONCO        | Lunghezza (m)  |
| Tartano               | 9/A e 9/B     | 400 +310= 710  |
| Cosio                 | 10/A          | 1.200          |
| Mantello              | 11/A          | 800            |
| Mantello              | 11/B          | 1.480          |
| Mantello              | 11/C          | 880            |
| Mantello              | 11/D          | 1.600          |
| Mantello              | 11/E          | 680            |
| <b>ANNI 2010-2011</b> | <b>TOTALE</b> | <b>21.060</b>  |
| <b>ANNI 2013/2014</b> | <b>TOTALE</b> | <b>10.000</b>  |
| <b>ANNI 2010-2014</b> | <b>TOTALE</b> | <b>31.060</b>  |

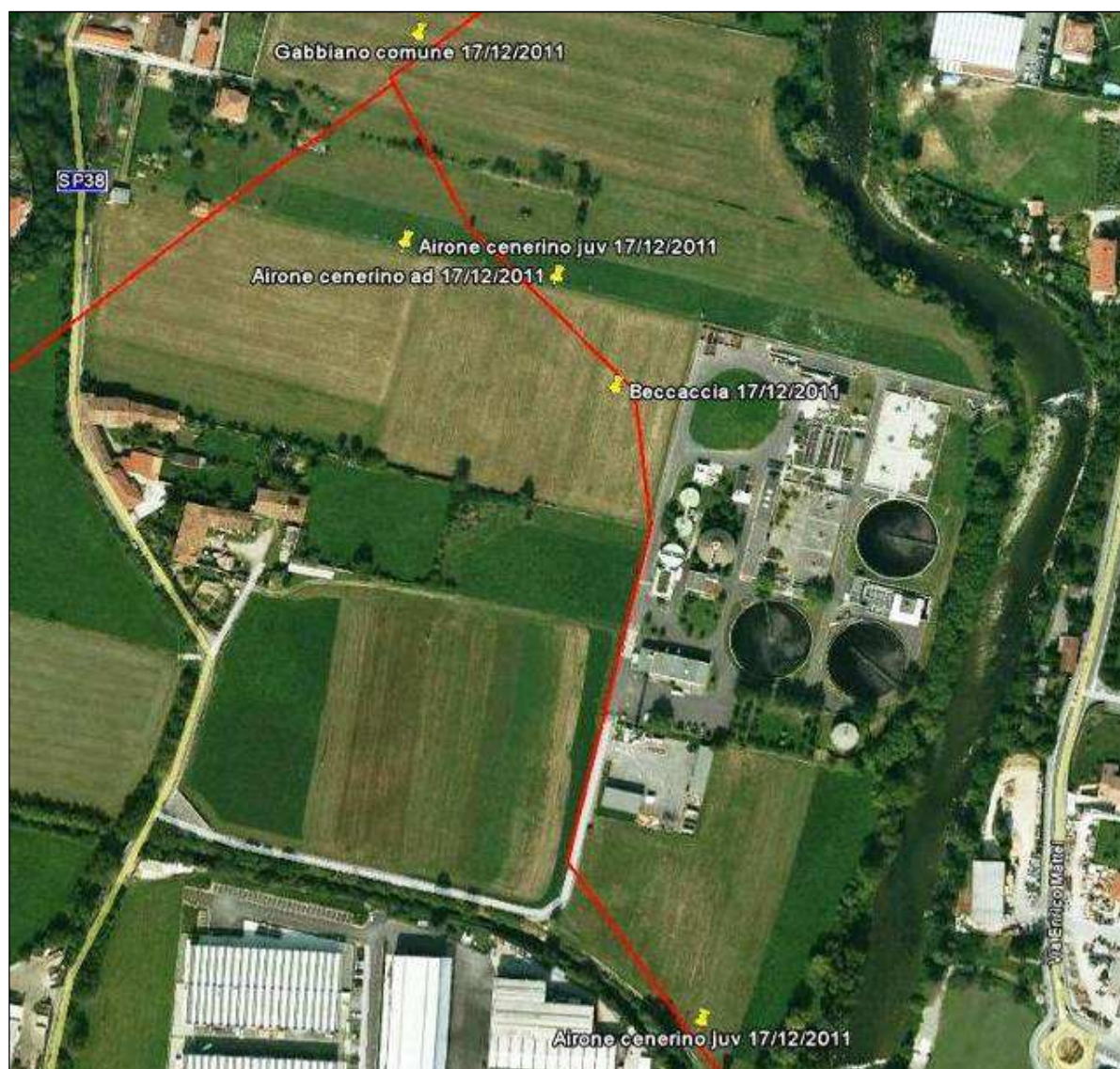
### 1.5.2 Progetto II - Bassa Valseriana – Comune di Ranica, Provincia di Bergamo

Progetto “R.A.N.I.C.A. - Rete Ambientale Naturalistica e Interventi di Conservazione per gli Animali”. Relazione finale Opere, Ufficio Tecnico Comune di Ranica, pp. 23. Da Bassi E., Mazzoleni A. & Armellini S. 2016.

Nella Piana di Ranica (BG) si riscontra la simultanea presenza di svariati fattori di criticità, che, stante la presenza di un articolato sistema di linee a bassa e media tensione, compongono un quadro di elevato pericolo per l'avifauna a forte rischio di elettrocuzione e collisione. Un'indagine conoscitiva, condotta nell'inverno 2012, a seguito della casuale “scoperta” del problema, ha permesso di rilevare l'elevata portata del fenomeno, con il recupero di numerosi animali morti sotto le linee. A titolo di esempio, nella sola uscita del 17/12/2012, sotto un tratto di linee di complessivi 300 metri lineari di lunghezza, posti nella parte sud della Piana di Ranica, sono stati recuperati 3 Aironi cenerini (*Ardea cinerea*), 1 Gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*) e 1 Beccaccia (*Scolopax rusticola*).



**Figure** - Le carcasse di Gabbiano comune e Airone cenerino rinvenute nella Piana agricola di Ranica (BG) sotto un tratto di linea elettrica a MT (collisione contro i cavi). Foto: E. Bassi.



**Figura -** Localizzazione dei punti di collisione lungo gli elettrodotti (in rosso) monitorati in data 17/12/2012 nel Comune di Ranica (BG). Dopo la raccolta di questi primi indizi circa l'elevata mortalità suscitata dalle linee elettriche di proprietà ENEL, si è proceduto con le azioni di mitigazione.

Nel mese di febbraio e marzo 2013, rispettivamente a 1.5 e a 3.2 km di distanza dalla Piana di Ranica, sono stati inoltre raccolti 2 individui folgorati di Gufo reale (*Bubo bubo*), specie prioritaria ai sensi della *Direttiva Uccelli*, estremamente rara per l'intorno considerato. L'impatto scaturito dalle linee elettriche su questa specie rappresenta, per la provincia di Bergamo, il fattore di mortalità più frequente, capace di contrastare irrimediabilmente le sue capacità di sopravvivenza e di diffusione.

I dati raccolti finora nell'intorno di Ranica appaiono impressionanti se si considera che si tratta sicuramente di una sottostima del reale impatto delle linee esercitato sull'avifauna, per la probabile rapida sottrazione di animali morti da parte dei predatori presenti nella Piana (volpi, cani, mustelidi e corvidi), nonché per il verificarsi di traumi non immediatamente letali, che portano gli uccelli a morire lontano dall'area perlustrata.



**Figure** - Fase di intervento per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche a media tensione (a sx) e dettaglio di una delle spirali colorate anti collisione installate sulla linea elettrica a Ranica. (Foto E. Bassi).

## 2. METODOLOGIA APPLICATA

### 2.1 Raccolta dei dati e database utilizzati

Per poter iniziare la fase di classificazione della pericolosità delle infrastrutture aeree si è proceduto all'esecuzione delle seguenti fasi:

- a) raccolta dei dati disponibili riguardanti l'osservazione e il recupero delle specie target con particolare riguardo alla mortalità causata da linee elettriche e cavi sospesi (elettrocuzione o collisione), sulla base dei lavori già svolti, mediante richiesta ufficiale inoltrata ai CRAS e alle Amministrazioni provinciali competenti ed interviste mirate a esperti conoscitori del territorio (guardie provinciali, dipendenti aree protette, ornitologi, ecc.). Tutti i nuovi dati raccolti riguardanti i recuperi sono stati registrati e utilizzati nelle modalità espresse in seguito per la gerarchizzazione delle linee.

L'Ufficio Faunistico della Provincia di Sondrio (Maria Ferloni) e il CRAS di Valpredina (Enzo e Matteo Mauri) hanno fortemente contribuito con la condivisione dei propri dati.

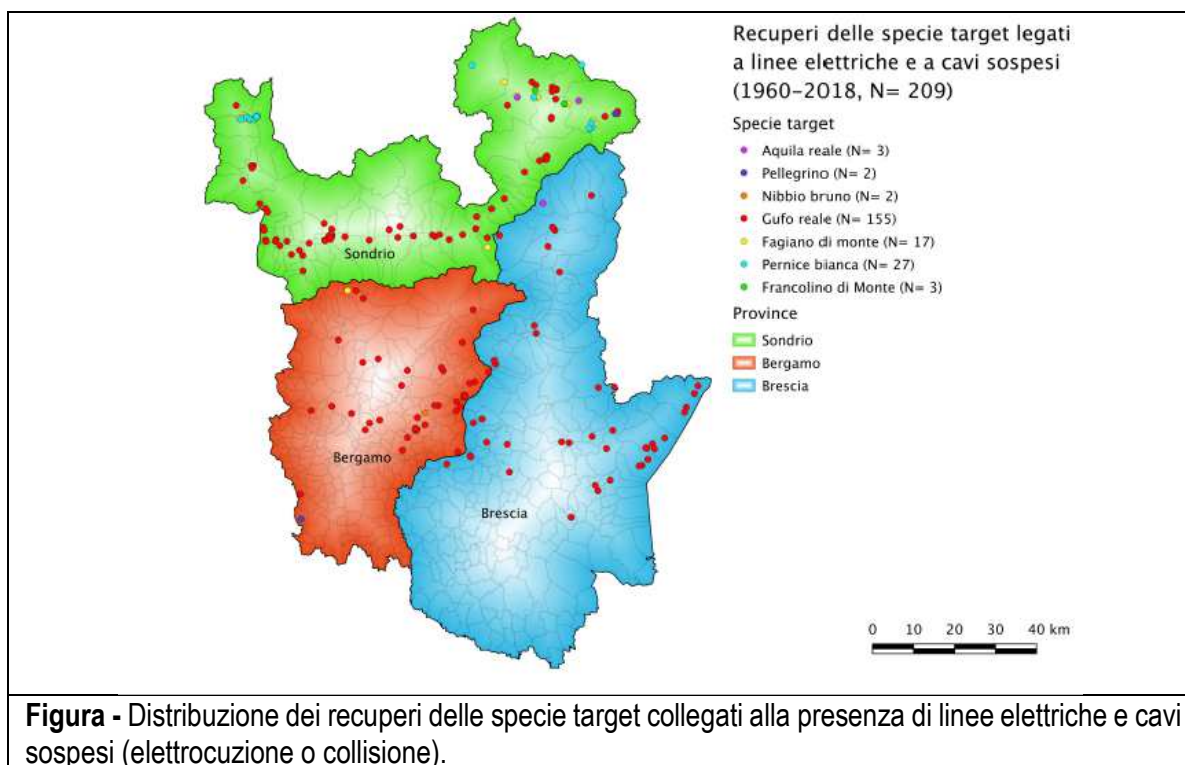
Parimenti importante è stato l'apporto fornito dagli ornitologi Alessandro Micheli, Roberto Bertoli e Rocco Leo (per buona parte del Bresciano), di Andrea Roverselli, Ettore Mozzetti e Italo Armanasco per il Sondriese e di Andrea Ferrari per la provincia di Bergamo. Una notevole quantità di dati proviene dalla stesura di due tesi di laurea condotta nel 2002 (a cura di Enrico Bassi) e nel 2012 (a cura di Paolo Trotti) e dai propri archivi personali (Bassi e Trotti *dati ined.*).

Le osservazioni sono state valutate in base alla data e alla località di registrazione e, per le osservazioni riferite a individui potenzialmente riproduttivi hanno consentito di individuare tre categorie di nidificazione (possibile, probabile e certa). I recuperi invece sono stati archiviati in base alla causa del ricovero. Notevole sforzo è stato impiegato per determinare la causa di ricovero e l'esatta località attraverso telefonate e sopralluoghi mirati con le persone e gli Agenti che hanno proceduto al recupero dell'animale. In tal modo si è cercato di colmare le lacune da archiviazione sommaria (soprattutto storiche) che spesso contraddistinguono i database delle Amministrazioni provinciali e dei CRAS.

Va però sottolineato che, anche grazie allo stimolo fornito dal presente lavoro, si è assistito al miglioramento progressivo della raccolta e trasmissione dei dati da parte degli organi competenti, attribuendo alla maggior parte dei recuperi effettuati nel biennio di indagine la massima precisione.

Si sottolinea che i dati di collisione ed elettrocuzione sono di fatto certificati da pubblici ufficiali nell'esercizio delle loro funzioni (Agenti di Polizia Provinciale, Agenti CFS, Responsabili di Centri di Recupero regionali) e vengono attribuite come cause di morte legate alle infrastrutture aeree solo nei casi in cui l'animale è stato recuperato in maniera inequivocabile sotto una linea e presenta

sintomatologie compatibili alla collisione o alla folgorazione (con allegate coordinate geografiche e/o indirizzo civico).



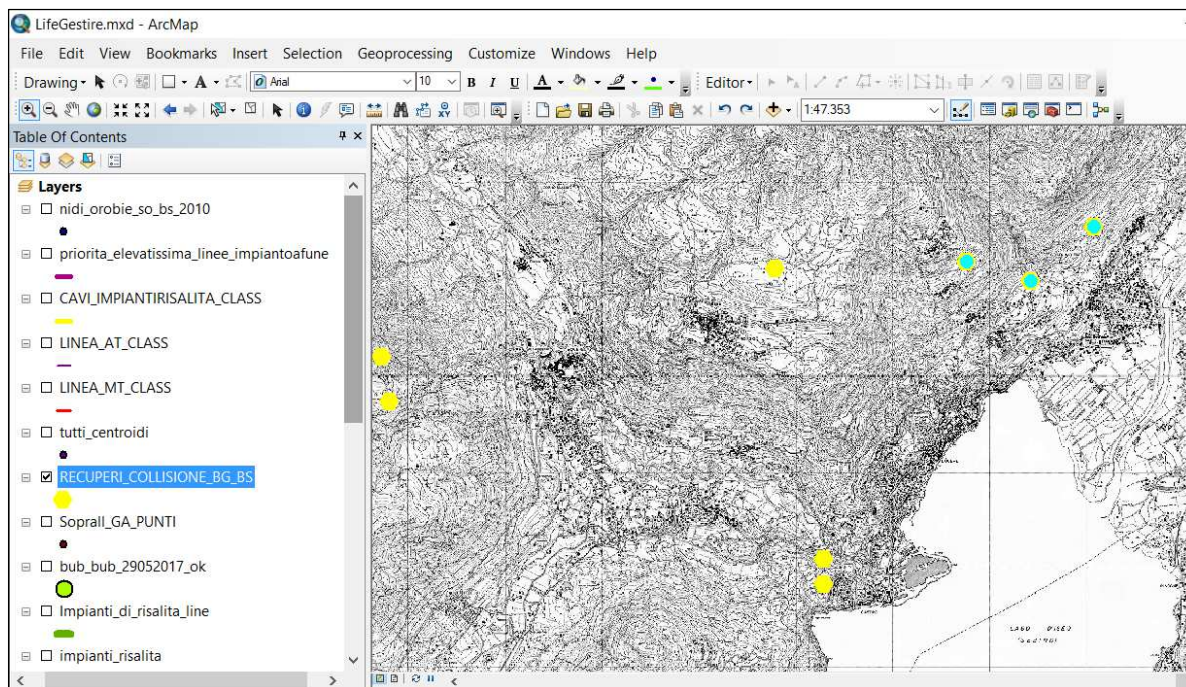
- b) Mappatura mediante Arc-GIS dei recuperi inerenti tutte le specie ornitiche riguardanti l'area di studio; laddove possibile, grazie al contributo di numerosi Agenti provinciali e altri collaboratori, la geo referenziazione è stata effettuata tramite GPS, recandosi nel punto preciso di rinvenimento dell'animale per definire le coordinate con la massima precisione; negli altri casi i recuperi sono stati mappati mediante l'indicazione della località indicata dal segnalatore o, se non disponibile, riportando il Comune di rinvenimento. In numerosi casi è stato utilizzato come strumento di lavoro "google map" che ha consentito di osservare a distanza la fisionomia del territorio e l'eventuale presenza di linee elettriche per i siti di cui si disponeva delle esatte coordinate. Questo accorgimento ha consentito di risparmiare una notevole quantità di tempo e risorse e di efficientare il lavoro di classificazione. Quando ciò non è stato possibile, lo scrivente ha individuato le linee elettriche o i cavi pericolosi raggiungendo direttamente la località di interesse. Complessivamente sono stati effettuati sopralluoghi diretti per i seguenti settori:

Provincia di Bergamo: Valli Brembana, Seriana, Borlezza, Calepio e Scalve, Parco Regionale Orobie Bergamasche, Lago di Iseo ed Endine

Provincia di Brescia: Valli Trompia, Sabbia, Camonica, Parco Adamello Bresciano, Parco Regionale Alto Garda Bresciano, Laghi di Iseo, Idro e Garda

Provincia di Sondrio: Valtellina, Val Chiavenna, di Mello, Valmalenco, Parco Nazionale dello Stelvio, Parco Regionale Orobie Valtellinesi e Pian di Spagna

Tutte le coordinate così ottenute sono state inserite nel database provinciale, indicando anche il grado di precisione della mappatura del dato;



**Figura -** Esempio di archiviazione dei recuperi di Gufo reale (specie target) per cause relative alla collisione ed elettrocuzione.

LifeGestire.mxd - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

Drawing 10 B I U Editor 1:47.353

Table Of Contents

Layers

- nidi\_orobie\_so\_bs\_2010
- priorita\_elevatissima\_linee\_impiantoafune
- CAVI\_IMPIANTIRISALITA\_CLASS

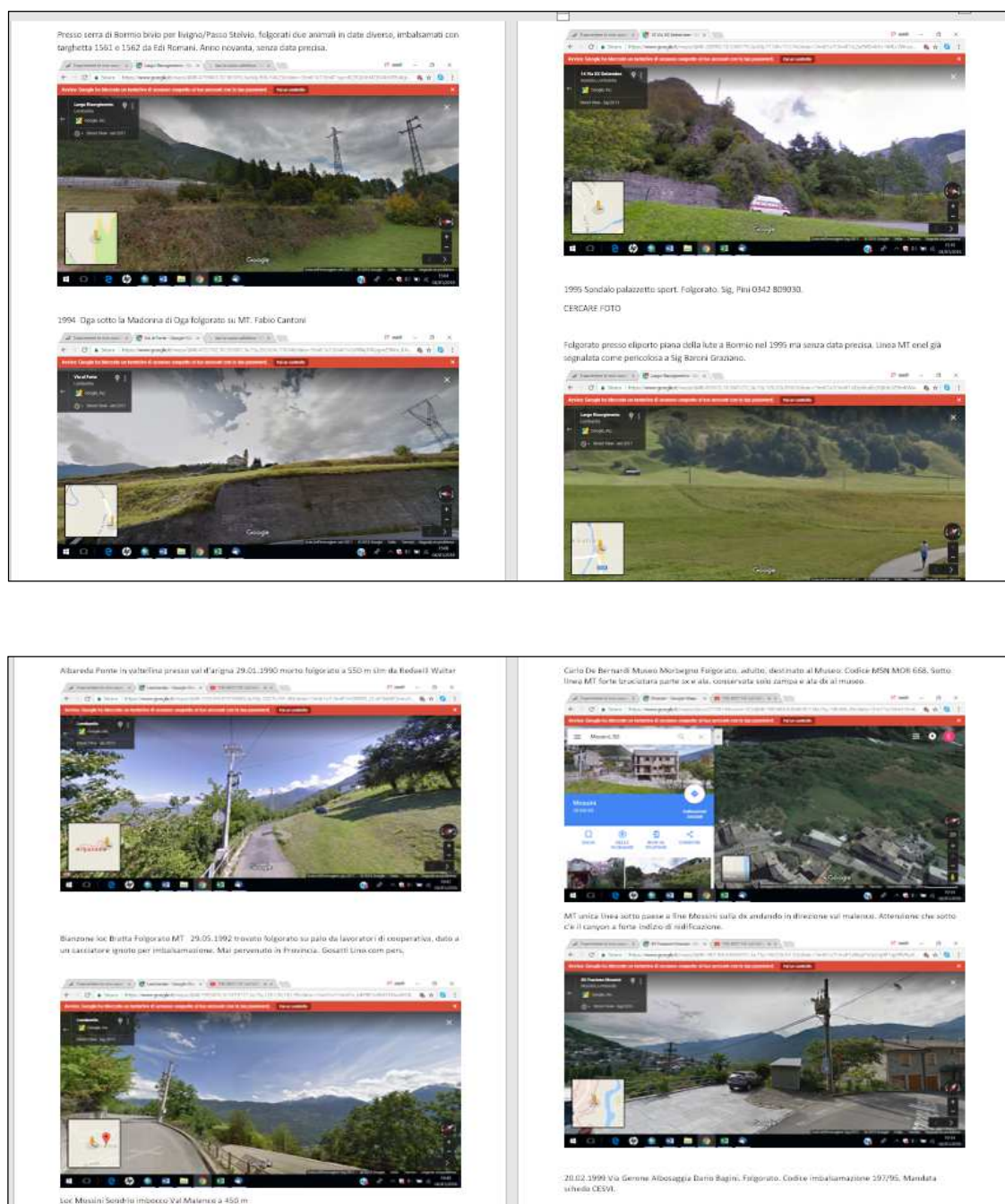
Table

RECUPERI\_COLLISIONE\_BG\_BS

| FID | Sh  | NAME SPECI | DATE       | DATE | MUNICIPALI    | CO | COORD    | COORD  | COORD LAT    | COORD LON    | CO | COORD E | COORD N | SURN         | NAME | HAS      | CATEGORY |
|-----|-----|------------|------------|------|---------------|----|----------|--------|--------------|--------------|----|---------|---------|--------------|------|----------|----------|
| 0   | Poi | Gufo reale | 15.11.1975 | 1975 | Bossico       | BG | 45.83279 | 10.053 | 4549'58.06"N | 1003'11.38"E | 32 | 581793  | 5076009 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 1   | Poi | Gufo reale | 06.04.1984 | 1984 | Grone         | BG | 45.74348 | 9.9372 | 4544'36.53"N | 956'14.04"E  | 32 | 572906  | 5065974 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 2   | Poi | Gufo reale | 14.09.1989 | 1989 | Riva di Solto | BG | 45.78313 | 10.048 | 4546'59.27"N | 1002'55.62"E | 32 | 581526  | 5070487 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 3   | Poi | Gufo reale | 27.11.1993 | 1993 | Grone         | BG | 45.73154 | 9.9101 | 4543'53.55"N | 954'36.41"E  | 32 | 570812  | 5064623 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 4   | Poi | Gufo reale | 20.03.1994 | 1994 | Grone         | BG | 45.73392 | 9.9112 | 4544'2.12"N  | 954'40.63"E  | 32 | 570900  | 5064869 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 5   | Poi | Gufo reale | 08.09.1994 | 1994 | Lovere        | BG | 45.80574 | 10.059 | 4548'20.69"N | 1003'32.78"E | 32 | 582295  | 5073010 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 6   | Poi | Gufo reale | 15.05.1995 | 1995 | Endine Gaiano | BG | 45.78558 | 9.9802 | 4547'8.12"N  | 958'48.75"E  | 32 | 576192  | 5070692 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 7   | Poi | Gufo reale | 10.06.1995 | 1995 | Sovere        | BG | 45.82500 | 10.000 | 4549'30.03"N | 1000'2.44"E  | 32 | 577228  | 5075091 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 8   | Poi | Gufo reale | 11.03.1996 | 1996 | Riva di Solto | BG | 45.78341 | 10.045 | 4547'0.28"N  | 1002'43.42"E | 32 | 581262  | 5070514 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 9   | Poi | Gufo reale | 06.07.1997 | 1997 | Costa Volpino | BG | 45.83128 | 10.086 | 4549'52.63"N | 1005'13.10"E | 32 | 584422  | 5075876 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 10  | Poi | Gufo reale | 31.05.1999 | 1999 | Iseo          | BS | 45.65689 | 10.004 | 4539'24.84"N | 1000'14.45"E | 32 | 578222  | 5056418 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 11  | Poi | Gufo reale | 23.02.2002 | 2002 | Casazza       | BG | 45.73636 | 9.9068 | 4544'10.90"N | 954'24.75"E  | 32 | 570554  | 5065155 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 12  | Poi | Gufo reale | 04.07.2009 | 2009 | Costa Volpino | BG | 45.83625 | 10.095 | 4550'10.51"N | 1005'43.68"E | 32 | 585074  | 5076437 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 13  | Poi | Gufo reale | 06.06.2011 | 2011 | Costa Volpino | BG | 45.83317 | 10.078 | 4549'59.43"N | 1004'42.81"E | 32 | 583765  | 5076078 | Enrico Bassi | SI   | RECOVERE |          |
| 14  | Poi | Gufo reale | 02/06/2001 | 2001 | Castro        | BG |          |        |              |              |    | 582312  | 5072770 |              | SI   | RECOVERE |          |
| 15  | Poi | Gufo reale | 1989       | 1989 | Sovere        | BG |          |        |              |              |    | 577810  | 5074626 |              | SI   | RECOVERE |          |

**Figura -** I record selezionati su mappa (punti gialli), hanno una serie di informazioni relative al recupero nella corrispondente tabella degli attributi.

- c) Produzione di tre album fotografici georeferenziati per le province di Bergamo, Sondrio e Brescia in cui sono state mappate le linee aeree e i sostegni elettrici che hanno determinato il ferimento e la morte degli individui recuperati.



**Figure** - Stralci degli album fotografici inerenti alle infrastrutture aeree che hanno determinato la morte e il ferimento di specie ornitiche all'interno delle tre province in esame.

Quest'opera di classificazione, sebbene non inizialmente prevista, consentirà una più agevole lettura delle minacce che ancora oggi incombono a livello territoriale e una più veloce localizzazione da parte degli operatori chiamati alla mitigazione delle linee. Infine si è ritenuto importante lasciare traccia

documentale di tutti gli eventi di recupero georeferenziati in modo da conservare questa ingente quantità di materiale per futuri scopi di conservazione e ricerca, altrimenti a forte rischio di dispersione.

## **2.2 Criteri di classificazione della pericolosità delle infrastrutture aeree**

Per agevolare l'operazione di classificazione delle linee aeree e renderne più semplice la lettura delle informazioni, si è stabilito di utilizzare gli shapefile di Terna, ENEL e quelli disponibili sul Geoportale di Regione Lombardia inerenti agli impianti di risalita e linee a impianto fune.

Dalla modificazione di questi shapefile originali sono stati prodotti 4 shapefile denominati

**“LINEE AT\_CLASS”;**

**“MT ENEL CLASS”;**

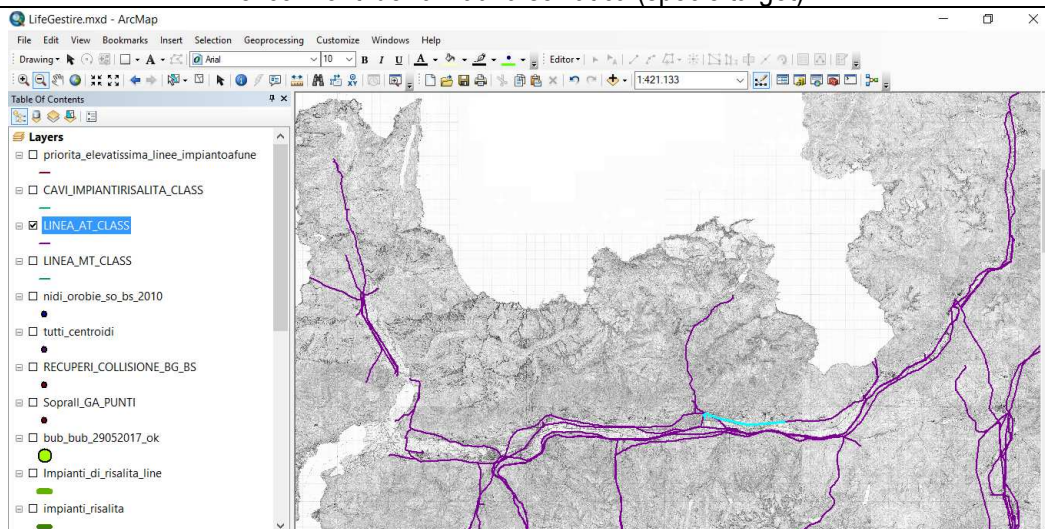
**“IMPIANTI RISALITA CLASS”;**

**“PRIORITÀ ELEVATISSIMA LINEE IMPIANTO FUNE”.**

# 1) CLASSIFICAZIONE LINEE AT TERNA

Nome Shapefile generato: LINEE\_AT\_CLASS

Screenshot delle linee AT TERNA riclassificate sulla base della loro pericolosità nei confronti dell'avifauna selvatica (specie target)



Table

LINEE\_AT\_CLASS

| FID | Shape    | OBJECTID | GID | ID FULL 1 | ID FULL 2 | LINEA 1 | LINEA 2 | TRONCO 1 | TRONCO 2 | TERNA | TENSIONE | FORTE | priorita | Lunghezza |
|-----|----------|----------|-----|-----------|-----------|---------|---------|----------|----------|-------|----------|-------|----------|-----------|
| 0   | Polyline | 1032     | 418 | MM4E27    |           | E27     |         | 0        | 0        | 1     | 132      | 1     | 1        | 573.107   |
| 1   | Polyline | 1033     | 419 | MS2267    |           | 267     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 1989.121  |
| 2   | Polyline | 1033     | 419 | MS2267    |           | 267     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 5565.736  |
| 3   | Polyline | 1033     | 419 | MS2267    |           | 267     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 10013.608 |
| 4   | Polyline | 1033     | 419 | MS2267    |           | 267     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 690.439   |
| 5   | Polyline | 1034     | 420 | AA4L28    |           | L28     |         | 0        | 0        | 1     | 132      | 4     | 1        | 234.647   |
| 6   | Polyline | 1035     | 421 | AD2274    |           | 274     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 6531.012  |
| 7   | Polyline | 1035     | 421 | AD2274    |           | 274     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 1845.79   |
| 8   | Polyline | 1035     | 421 | AD2274    |           | 274     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 930.548   |
| 9   | Polyline | 1036     | 422 | AA2277    |           | 277     |         | 0        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 3493.202  |
| 10  | Polyline | 1043     | 920 | DD22261   |           | 226     |         | 1        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 5698.126  |
| 11  | Polyline | 1043     | 920 | DD22261   |           | 226     |         | 1        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 10128.52  |
| 12  | Polyline | 1043     | 920 | DD22261   |           | 226     |         | 1        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 4698.04   |
| 13  | Polyline | 1043     | 920 | DD22261   |           | 226     |         | 1        | 0        | 1     | 220      | 1     | 1        | 1028.935  |
| 14  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 383.812   |
| 15  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 1818.619  |
| 16  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 2980.089  |
| 17  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 1997.801  |
| 18  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 8190.198  |
| 19  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 34145.229 |
| 20  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 11815.393 |
| 21  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 519.718   |
| 22  | Polyline | 1044     | 921 | AA2L02    | AA2L01    | L02     | L01     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 4819.714  |
| 23  | Polyline | 1045     | 922 | AA2L03    | AA2L02    | L03     | L02     | 0        | 0        | 2     | 220      | 1     | 1        | 1113.682  |
| 24  | Polyline | 1045     | 923 | MM46022   | MM47031   | 602     | 703     | 2        | 1        | 2     | 132      | 1     | 1        | 1942.457  |
| 25  | Polyline | 1047     | 924 | MM47031   |           | 703     |         | 1        | 0        | 2     | 132      | 3     | 1        | 6956.024  |
| 26  | Polyline | 1047     | 924 | MM47031   |           | 703     |         | 1        | 0        | 2     | 132      | 3     | 1        | 3196.753  |
| 27  | Polyline | 1047     | 924 | MM47031   |           | 703     |         | 1        | 0        | 2     | 132      | 3     | 1        | 1141.374  |
| 28  | Polyline | 1047     | 924 | MM47031   |           | 703     |         | 1        | 0        | 2     | 132      | 3     | 1        | 1112.645  |

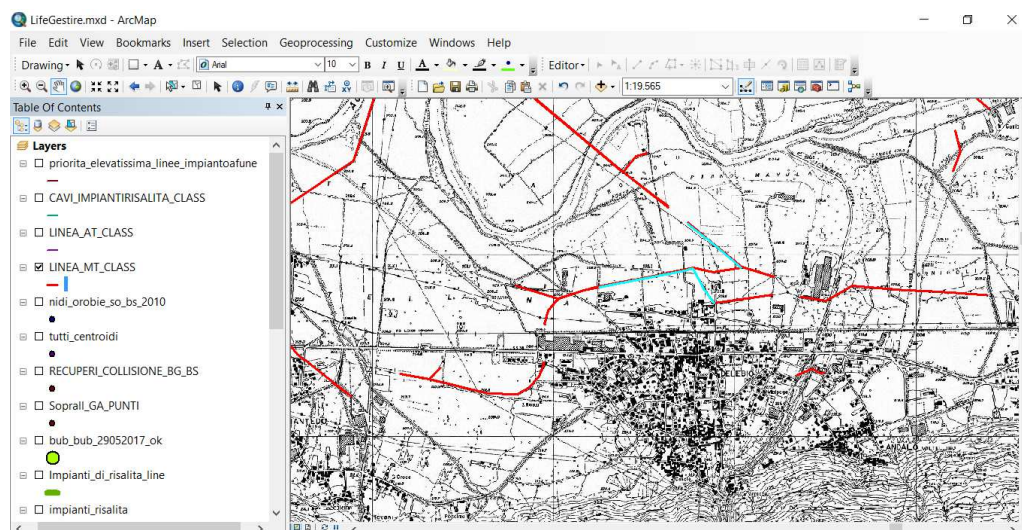
(1 out of 2562 Selected)

**Figure** - In azzurro il record selezionato nella tabella attributi. Con priorità 1 si indicano i tratti di linea AT TERNA a rischio elevatissimo.

## 2) CLASSIFICAZIONE LINEE MT ENEL

Nome Shapefile generato: LINEE\_MT\_CLASS

Screenshot delle linee MT ENEL riclassificate sulla base della loro pericolosità nei confronti dell'avifauna selvatica (specie target)



LifeGestire.mxd - ArcMap

Table

LINEA\_MT\_CLASS

| FID | SHA  | Layer                    | SubClass  | Ex | Linetype | Entit | Tel | ogr | f | a | s | a | n | color   | un | p | f | fl | bl | rt       | Lunghes | priorita |
|-----|------|--------------------------|-----------|----|----------|-------|-----|-----|---|---|---|---|---|---------|----|---|---|----|----|----------|---------|----------|
| 36  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8220  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 1034.217 | 1       |          |
| 37  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 822A  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 1490.590 | 1       |          |
| 38  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8235  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 163.5395 | 1       |          |
| 39  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8239  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 286.9543 | 1       |          |
| 40  | Poly | 36-004-TRONCO MT IN CAVO | AcDbEntit |    | TIPO13   | 823E  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #0000ff | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 79.84924 | 1       |          |
| 41  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8243  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 241.1710 | 1       |          |
| 42  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8248  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 45.26495 | 1       |          |
| 43  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8253  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 364.5619 | 1       |          |
| 44  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 825D  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 739.9475 | 1       |          |
| 45  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8267  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 89.76098 | 1       |          |
| 46  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8268  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 244.7510 | 1       |          |
| 47  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8270  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 163.8887 | 1       |          |
| 48  | Poly | 36-004-TRONCO MT IN CAVO | AcDbEntit |    | TIPO13   | 8277  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #0000ff | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 171.2181 | 1       |          |
| 49  | Poly | 36-004-TRONCO MT IN CAVO | AcDbEntit |    | TIPO13   | 827D  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #0000ff | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 171.0459 | 1       |          |
| 50  | Poly | 36-004-TRONCO MT IN CAVO | AcDbEntit |    | TIPO13   | 8284  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #0000ff | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 280.5022 | 1       |          |
| 51  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8289  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 21.27888 | 1       |          |
| 52  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 828E  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 5.28297  | 1       |          |
| 53  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8292  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 8.27094  | 1       |          |
| 54  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 8298  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 44.95996 | 1       |          |
| 55  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 829C  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 381.2289 | 1       |          |
| 56  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82A6  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 751.0930 | 1       |          |
| 57  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82AD  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 387.0098 | 1       |          |
| 58  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82B2  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 176.6254 | 1       |          |
| 59  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82B8  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 309.9631 | 1       |          |
| 60  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82C0  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 340.3125 | 1       |          |
| 61  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82C6  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 327.6461 | 1       |          |
| 62  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82CA  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 188.7983 | 1       |          |
| 63  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82CF  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 165.6362 | 1       |          |
| 64  | Poly | 36-004-TRONCO MT IN CAVO | AcDbEntit |    | TIPO13   | 82D9  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #0000ff | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 63.40559 | 1       |          |
| 65  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82DF  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 1.84878  | 1       |          |
| 66  | Poly | 36-002-TRONCO MT AEREO   | AcDbEntit |    | CONTINU  | 82E3  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #000000 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 885.8380 | 1       |          |
| 67  | Poly | 36-004-TRONCO MT IN CAVO | AcDbEntit |    | TIPO13   | 82FA  | PEN |     | 0 | 0 |   |   |   | #0000ff | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 561.8142 | 1       |          |

0 (2 out of 13980 Selected)

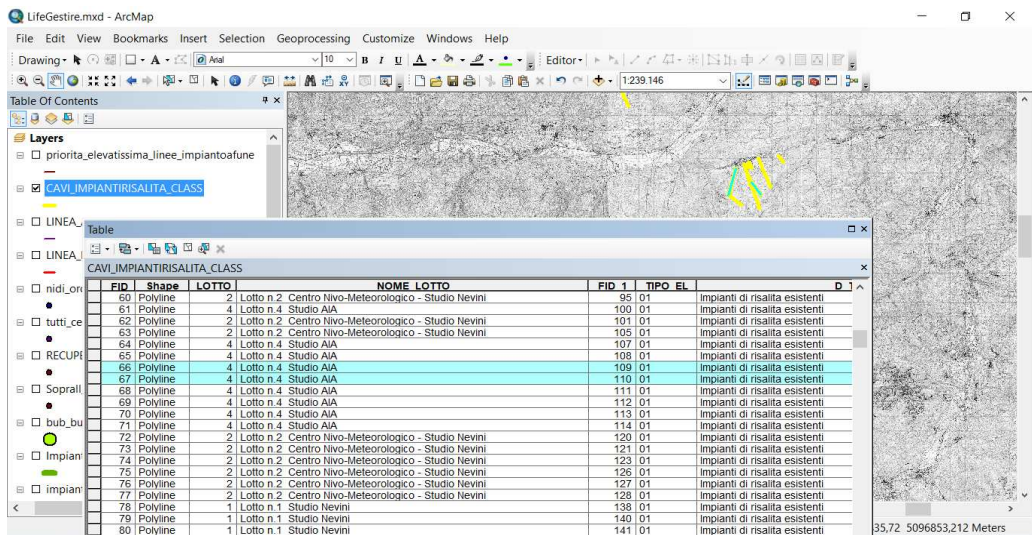
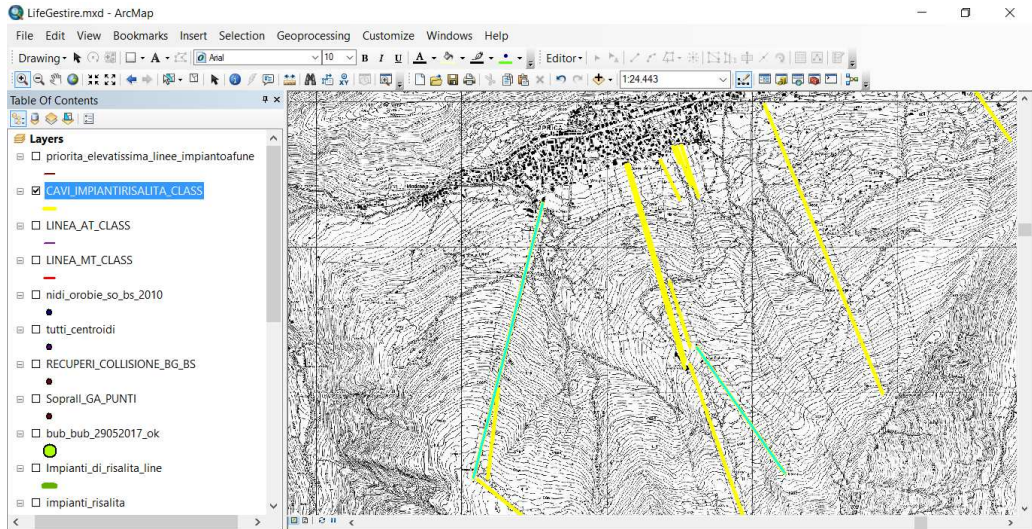
LINEA\_MT\_CLASS

**Figure** - In azzurro due record selezionati nella tabella attributi. Con priorità 1 si indicano i tratti di linea MT ENEL a rischio elevatissimo.

### 3) CLASSIFICAZIONE CAVI IMPIANTI DI RISALITA

Nome Shapefile generato: CAVI\_IMPIANTIRISALITA\_CLASS

Screenshot degli impianti di risalita legati alla pratica dello sci, riclassificate sulla base della loro pericolosità nei confronti dell'avifauna selvatica (specie target).

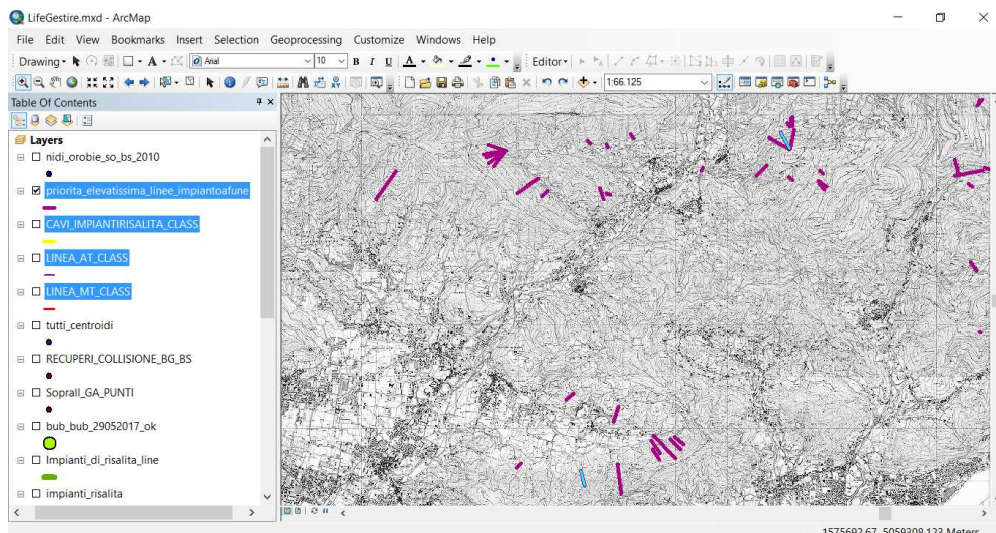


**Figure** - I record selezionati in azzurro indicano impianti di risalita a elevatissimo rischio di collisione a danno delle specie target.

#### 4) CLASSIFICAZIONE CAVI PER LINEE IMPIANTO A FUNE PER ESBOSCO

Nome Shapefile generato: Priorità\_Elevatissima\_Linee\_Impiantoafune

Screenshot delle linee impianto a fune riclassificate sulla base della loro pericolosità nei confronti dell'avifauna selvatica (specie target)



The screenshot shows the ArcMap interface with a table of cable route attributes. The table has columns: FID, Shape, ID IMP FUN, LUNG FILO, ID COMUNE, COMUNE, ID PRO, PROV. Two records are highlighted in blue: FID 130 and FID 131.

| FID | Shape    | ID IMP FUN | LUNG FILO | ID COMUNE | COMUNE                   | ID PRO | PROV    |
|-----|----------|------------|-----------|-----------|--------------------------|--------|---------|
| 120 | Polyline | 35506      | 490       | 17168     | SABBIO CHIESE            | 17     | BRESCI  |
| 121 | Polyline | 35535      | 528       | 16249     | CORNALBA                 | 16     | BERGA   |
| 122 | Polyline | 35636      | 545       | 16249     | CORNALBA                 | 16     | BERGA   |
| 123 | Polyline | 35665      | 192       | 16064     | CASTIONE DELLA PRESOLANA | 16     | BERGA   |
| 124 | Polyline | 35879      | 22        | 17065     | DARFO BOARIO TERME       | 17     | BRESCI  |
| 125 | Polyline | 35965      | 103       | 16182     | ROGHO                    | 16     | BERGA   |
| 126 | Polyline | 36207      | 198       | 17168     | SABBIO CHIESE            | 17     | BRESCI  |
| 127 | Polyline | 36594      | 19        | 17081     | GUSSAGO                  | 17     | BRESCI  |
| 128 | Polyline | 36649      | 64        | 17295     | ZONE                     | 17     | BRESCI  |
| 129 | Polyline | 36666      | 476       | 14027     | DUBINO                   | 14     | SONDRIO |
| 130 | Polyline | 36735      | 186       | 17206     | PIANCOGNONE              | 17     | BRESCI  |
| 131 | Polyline | 36857      | 263       | 16218     | TRESCORE BALNEARIO       | 16     | BERGA   |
| 132 | Polyline | 36971      | 699       | 14080     | SONDALO                  | 14     | SONDRIO |
| 133 | Polyline | 37248      | 279       | 17161     | REZZATO                  | 17     | BRESCI  |
| 134 | Polyline | 27736      | 548       | 14024     | COSIO VALTELLINO         | 14     | SONDRIO |
| 135 | Polyline | 27811      | 6400      | 16230     | VEDESETA                 | 16     | BERGA   |
| 136 | Polyline | 27900      | 322       | 14034     | GROSOTTO                 | 14     | SONDRIO |
| 137 | Polyline | 28197      | 81        | 16234     | VERTOVA                  | 16     | BERGA   |
| 138 | Polyline | 28261      | 157       | 14027     | DUBINO                   | 14     | SONDRIO |
| 139 | Polyline | 28272      | 347       | 16119     | GROHE                    | 16     | BERGA   |
| 140 | Polyline | 28379      | 363       | 16102     | FONTENO                  | 16     | BERGA   |
| 141 | Polyline | 28380      | 322       | 16102     | FONTENO                  | 16     | BERGA   |
| 142 | Polyline | 28381      | 275       | 16102     | FONTENO                  | 16     | BERGA   |
| 143 | Polyline | 4638       | 214       | 17070     | ESINE                    | 17     | BRESCI  |
| 144 | Polyline | 4635       | 276       | 16039     | BREMILLIA                | 16     | BERGA   |
| 145 | Polyline | 4705       | 446       | 16226     | VALLEVE                  | 16     | BERGA   |
| 146 | Polyline | 5005       | 862       | 17010     | BAGOLINO                 | 17     | BRESCI  |
| 147 | Polyline | 5006       | 797       | 17010     | BAGOLINO                 | 17     | BRESCI  |
| 148 | Polyline | 5007       | 688       | 17010     | BAGOLINO                 | 17     | BRESCI  |
| 149 | Polyline | 5008       | 778       | 17010     | BAGOLINO                 | 17     | BRESCI  |

**Figure** - In azzurro due record selezionati nella tabella attributi. Con priorità 1 si indicano i tratti di linea impianto a fune a rischio elevatissimo.

In ogni shapefile sono state classificate e distinte le seguenti 4 categorie di rischio di impatto:

1) rischio **elevatissimo**;

2) rischio **elevato**;

3) rischio **medio**

4) rischio **basso**.

Solo per lo shapefile “LINEE IMPIANTO A FUNE”, si è deciso di considerare unicamente la priorità “elevatissima” usando come criterio guida il buffer di 2 km centrato sui nidi di Gufo reale, Pellegrino e Nibbio bruno.

Le restanti linee di impianto a fune, non incluse in detto buffer, non sono state classificate.

Questa scelta è motivata dal fatto che i dati relativi ai tracciati delle linee incluse nello shapefile, scaricato dal geo portale di Regione Lombardia, non vengono aggiornati costantemente. Utilizzando il “principio di precauzione” si è però ritenuto utile segnalare tutte le funi riportate nel suddetto shapefile, potenzialmente incluse nel buffer centrato sui nidi delle tre specie rupicole, in modo da fornire comunque un’area di rispetto permanente entro cui le potenziali linee di impianto a fune debbano essere mitigate per il rischio di collisione.

Tutti gli shapefile su cui è stata operata la classificazione del rischio di elettrocuzione e/o collisione sono stati scaricati dal Geoportale di Regione Lombardia con l’eccezione dello shapefile ‘MT\_ENEL’ fornito direttamente da ENEL.

Si rimanda la breve descrizione del procedimento utilizzato per classificare la pericolosità degli elettrodotti (AT e MT), degli impianti di risalita di sci e delle teleferiche nei confronti delle 7 specie target che sono state suddivise in:

**Specie Rupicole “SPRUP”** (Gufo reale, Pellegrino e Nibbio bruno);

**Specie Alpine “SPALP”** (Aquila reale, Pernice bianca, Fagiano di monte e Francolino di monte) e

**Specie Migratrici “MIGR”** (Passeriformi in primis e altri gruppi spiccatamente migratori).

### Buffer rischio elevatissimo (codice 1 nella tabella attributi degli shapefile)

#### Procedura per classificare la pericolosità degli elettrodotti e dei cavi aerei

Per selezionare i tratti di linea a rischio elevatissimo di elettrocuzione e/o collisione nei confronti delle 7 specie target (SPRUP e SPALP) sono stati considerati quelli inclusi nei seguenti buffer:

Buffer di raggio 2 km centrato sui nidi di Gufo reale, Nibbio bruno e Pellegrino (Specie Rupicole, SPRUP)

+

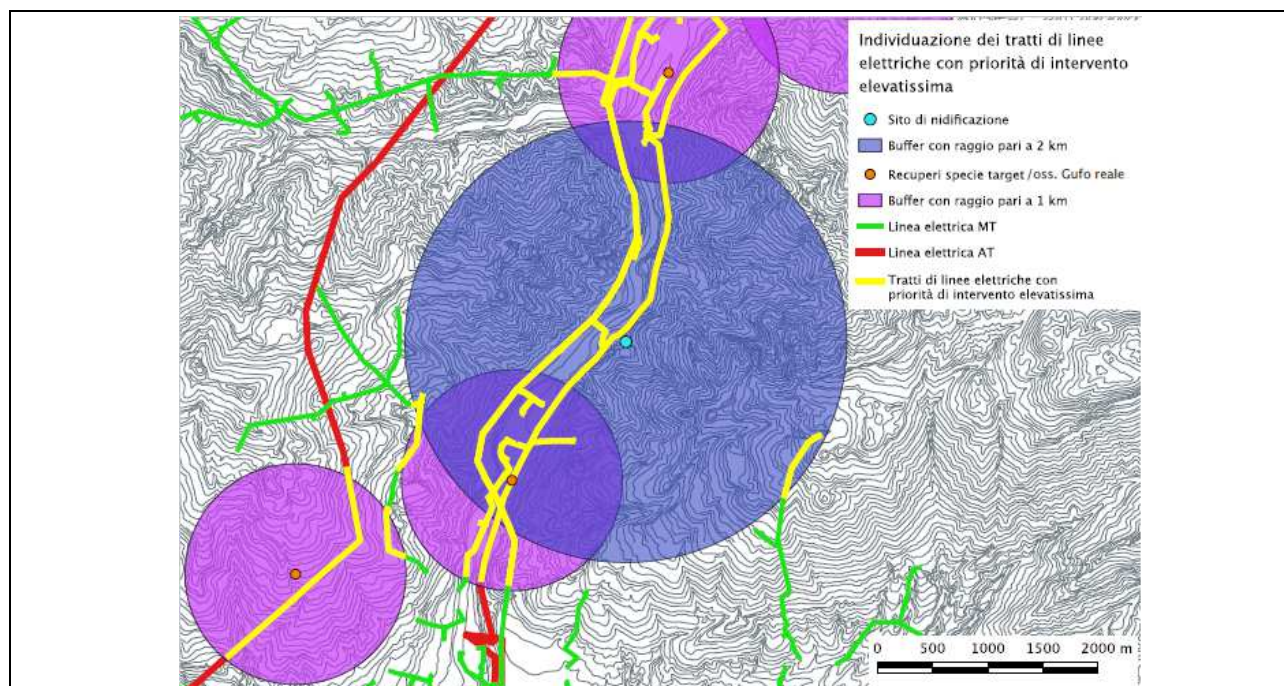
Buffer di raggio 1 km centrato sui siti di osservazione di Gufo reale

+

Buffer di raggio 1 km centrato sui siti di recupero delle 7 specie TARGET (SPRUP e SPALP)

+

Aree considerate idonee per le specie SPRUP e per l'Aquila reale. Su queste basi conoscitive sono stati descritti 25 poligoni che includono siti di nidificazione (certi, probabili e possibili) nei cui intorno ricadono linee potenzialmente pericolose.



**Figura -** Schema utilizzato per classificare linee elettriche (AT e MT) e cavi sospesi a rischio elevatissimo di folgorazione e/o collisione.

## **Buffer rischio elevato (codice 2 nella tabella attributi degli shapefile)**

### Procedura per classificare la pericolosità degli elettrodotti e dei cavi aerei

Per selezionare i tratti di linea a rischio elevato di elettrocuzione e/o collisione nei confronti delle 4 specie target (SPALP) sono stati considerati quelli inclusi nei seguenti buffer:

Buffer di raggio 1 km centrato nei siti di ritrovamento di tutte le specie di avifauna recuperate per cause inerenti alle linee elettriche senza limiti altitudinali (a esclusione delle 7 specie Target che invece classificano i tratti a rischio elevatissimo)

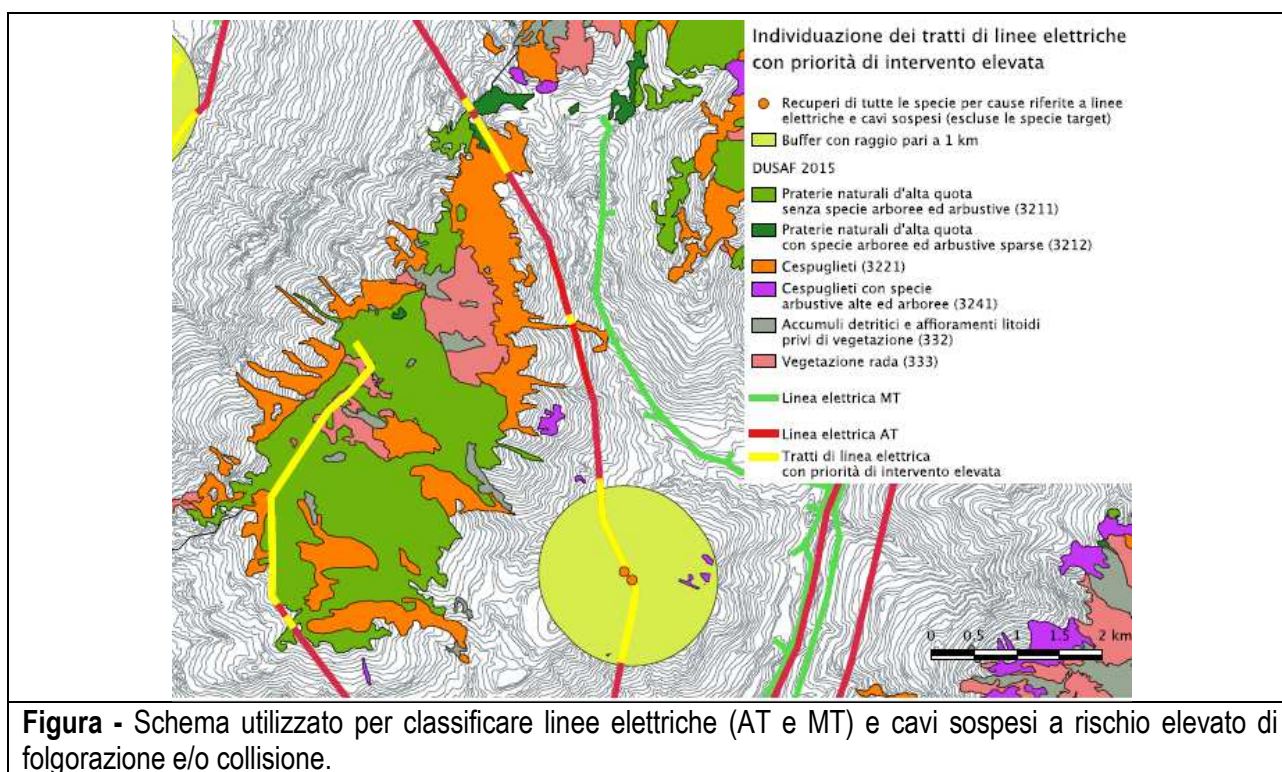
+

Aree considerate ad alta idoneità ambientale per le specie SPALP per la cui individuazione sono state considerate le classificazioni proposte nella cartografia DUSAF 2015 con i seguenti codici:

- a) Praterie naturali di alta quota,
- b) Cespuglieti, Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte e arboree,
- c) Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
- d) Vegetazione rada.

Queste 4 categorie ambientali sono state considerate solo per altimetrie superiori ai 1200 m s.l.m.; i poligoni derivanti da questa analisi sono stati uniti ai buffer con raggio 1 km (sopra descritti) in cui sono stati recuperati animali la cui morte è riferibile a elettrodotti o cavi sospesi al fine di generare il vettore di taglio per le linee a priorità elevata. La scelta di selezionare le 4 categorie descritte del DUSAF 2015 (> 1200 m s.l.m.) di fatto esclude i fondivalle e le quote inferiori poco o per nulla vocate a ospitare le specie alpine target (Aquila reale 'Aquchr', Pernice bianca 'Lagmut', Fagiano di monte 'Tettet' e Francelino di monte 'Tetbon').

Inoltre le aree buffer entro cui selezionare i tratti a rischio elevato sono state messe a confronto con le informazioni disponibili relative ai siti di nidificazione, alla presenza in periodo riproduttivo e alle aree di alimentazione noti per le 4 specie in esame.

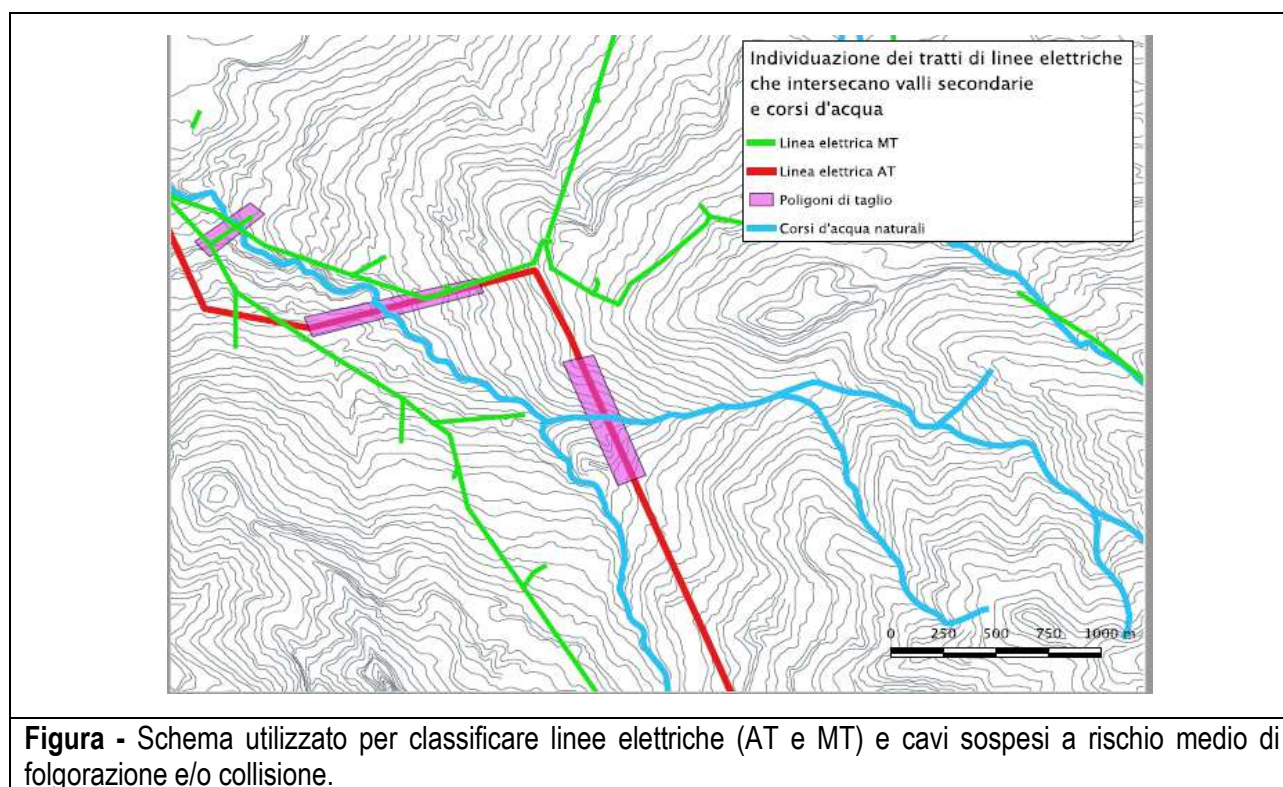


**Figura -** Schema utilizzato per classificare linee elettriche (AT e MT) e cavi sospesi a rischio elevato di folgorazione e/o collisione.

### Buffer rischio medio (codice 3 nella tabella attributi degli shapefile)

#### Procedura per classificare la pericolosità degli elettrodotti e dei cavi aerei

Per selezionare i tratti di linea a rischio medio di elettrocuzione e/o collisione nei confronti delle altre specie avifaunistiche non target (MIGR) sono stati considerati quelli inclusi nei buffer formati dall'unione di tutti i poligoni creati nelle zone in cui le linee elettriche (MT e AT) intersecano valli secondarie, fiumi, valichi, aree umide e le aree di passata mappate dall'ornitologo Alessandro Micheli (Figura).



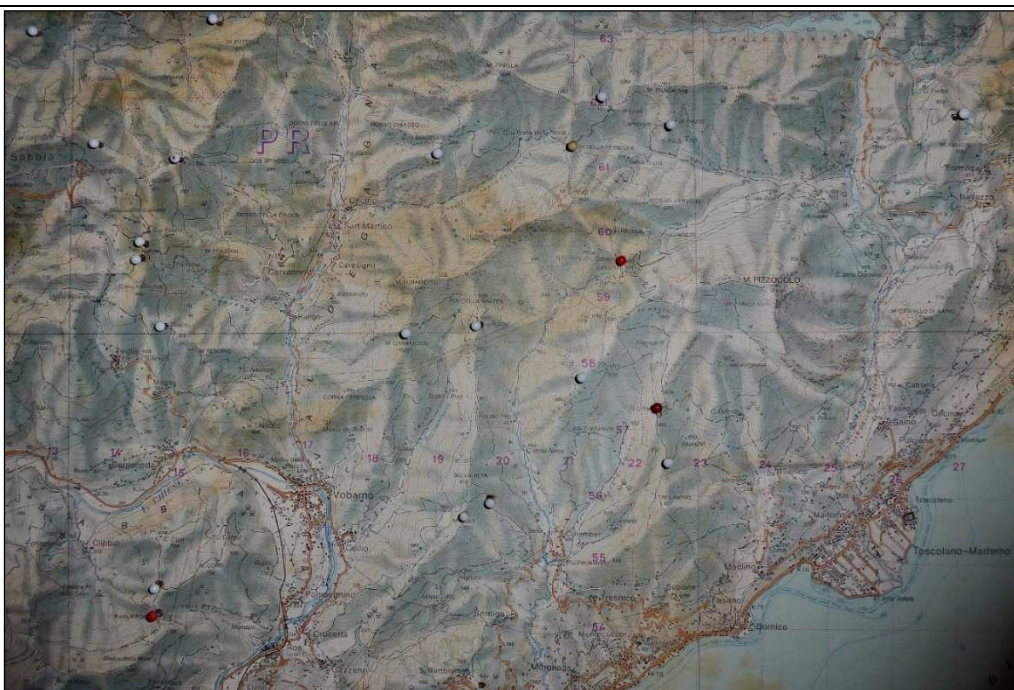
Questi poligoni definiti come Aree MIGR delimitano superfici su cui il transito migratorio è stato provato da osservazioni dirette da parte di esperti ornitologi, dalla presenza di centri di inanellamento scientifico, da pubblicazioni, da informazioni raccolte e dati storici. In alcuni casi, pur in assenza dei riferimenti sopra esposti, si è comunque ritenuto importante indicare questi settori poiché si considera verosimile il rischio di collisione a danno dell'avifauna in transito. Sono stati così evidenziati i tratti di linea elettrica (AT e MT) intersecanti valli secondarie, fiumi, aree umide (shapefile di riferimento "corso d'acqua naturale principale") e i valichi montani.

Allo stesso modo tramite GIS sono state descritte le più importanti aree di transito migratorio del Bresciano (tramite la mappatura delle uccellande tra Valle Trompia e Alto Garda), disegnando dei poligoni che includono i punti di passate, rocchi e uccellande georeferenziati in analogia al lavoro svolto riguardanti le uccellande ledrensi in provincia di Trento (Micheli, 1994).

## Buffer rischio basso (codice 4 nella tabella attributi degli shapefile)

### Procedura per classificare la pericolosità degli elettrodotti e dei cavi aerei

Sono considerati tratti di linea a rischio basso di elettrocuzione e/o collisione tutti quelli esclusi dalle precedenti classificazioni.



**Figura -** Mappa delle uccellande tra la Val Trompia e l'Alto Garda bresciano (A. Micheli *ined.*).

Nell'immagine, tra Vobarno e Toscolano Maderno (BS), con i pallini rossi si indicano le passate con fischio al volo, ossia la caratteristica uccellanda di valico, coi pallini bianchi i roccoli tradizionali e con quelli gialli i paretai (reti orizzontali per alaudidi, motacillidi e fanelli). In svariati casi, presso i Passi importanti per la migrazione dei Passeriformi (ad es., Passo dello Spino e Passo della Berga) gli elettrodotti decorrono in corrispondenza dei valichi esponendo gli uccelli in transito al rischio di collisione. Fondo su mappa IGM 1: 50.000).

## 7. ANALISI DEI RISULTATI E DISCUSSIONE

Al fine di valutare la distribuzione e la qualità delle informazioni disponibili relative ai ritrovamenti di avifauna selvatica, si è proceduto con una prima analisi dei dati archiviati nei database delle Amministrazioni Provinciali di Bergamo, Brescia e Sondrio e dei CRAS in esse operanti

Questa analisi ha riguardato, senza distinzione delle cause di ricovero, tutte le specie di avifauna (qui suddivise per gruppi) per un totale di 639 recuperi (periodo 1938 - maggio 2018).

Da un'analisi temporale, i recuperi sono avvenuti senza distinzioni significative per i 4 trimestri con valori minimi di 144 soggetti nel periodo settembre/novembre e massimi di 173 tra dicembre e febbraio; i recuperi sono stati effettuati a una quota media di 736 m s.l.m. (range 53-2838).

| <i>Recuperi tutte le specie</i> | <b>BG</b>  | <b>BS</b>  | <b>SO</b>  | <b>Parziali</b> |
|---------------------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Set - Nov                       | 40         | 47         | 57         | <b>144</b>      |
| Dic - Feb                       | 26         | 43         | 104        | <b>173</b>      |
| Mar - Mag                       | 45         | 34         | 76         | <b>155</b>      |
| Giu - Ago                       | 61         | 36         | 70         | <b>167</b>      |
| <b>Totale</b>                   | <b>172</b> | <b>160</b> | <b>307</b> | <b>639</b>      |

| <i>Recuperi tutte le specie</i>    | <b>BG</b>   | <b>BS</b>   | <b>SO</b>   | <b>Media</b> |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>Altitudine media (m s.l.m.)</b> | 446         | 428         | 1060        | <b>736</b>   |
| <b>DS</b>                          | 343         | 394         | 808         | <b>693</b>   |
| <b>Min</b>                         | 106         | 53          | 196         | <b>53</b>    |
| <b>Max</b>                         | <b>1934</b> | <b>2048</b> | <b>2838</b> | <b>2838</b>  |

Gli Strigiformi e i Rapaci diurni sono stati i gruppi più recuperati (rispettivamente con 346 e 195 soggetti), a conferma dell'impatto che queste specie subiscono dalle attività umane ma anche del maggiore interesse che suscitano rispetto ad altre specie spesso meno considerate da privati cittadini e pubbliche Amministrazioni.

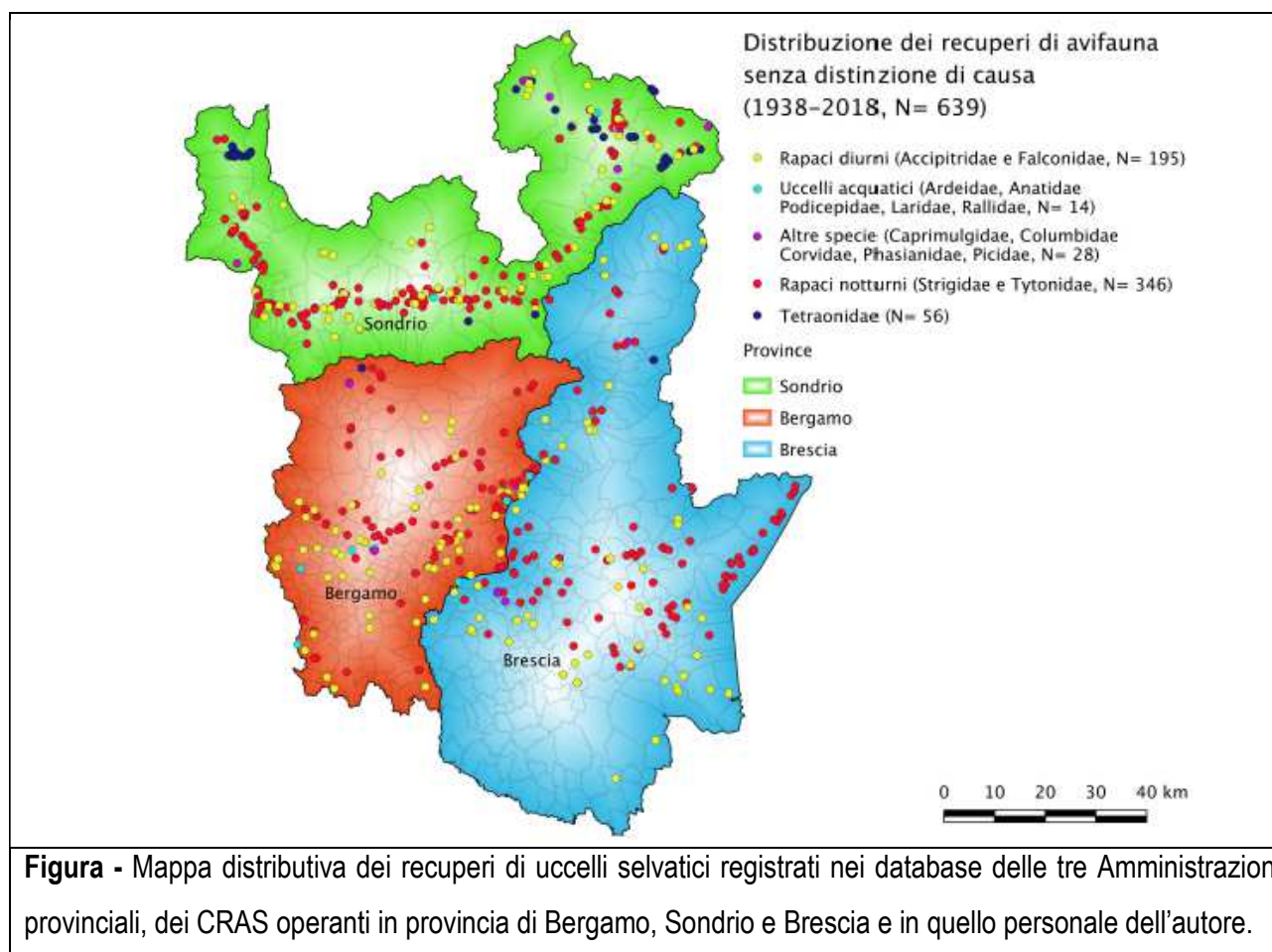
Successivamente, a partire dal totale di 639 recuperi, si è proceduto con l'estrazione dei soli dati (N= 390) correlati alla presenza di elettrodotti e altri cavi sospesi che dimostrano, in maniera sorprendente e inequivocabile, quanto sia alta l'incidenza degli elettrodotti e dei cavi sospesi (pari al 61%) sul totale dell'avifauna regionale recuperata per la quale si dispone di archivi georeferenziati.

Si ritiene verosimile che in Lombardia, questa causa di morte non naturale, risulti seconda soltanto alla mortalità di derivazione venatoria e al bracconaggio.

Le precedenti considerazioni valgono maggiormente per le 7 specie target per le quali è nota la forte esposizione a questa causa di rischio. La tabella seguente infatti sottolinea come la prima causa nota di mortalità delle specie target sia l'elettrocuzione (22,1% sul totale e 29,6% per il Gufo reale), seguita dalla collisione con impianti di risalita ed elettrodotti (10,7% e 8,9% rispettivamente).

**Tabella -** Analisi delle cause di mortalità delle 7 specie target nell'area di studio (N= 438).

| <b>Cause</b>                       | <b>Gufo<br/>reale<br/>(311)</b> | <b>Aquila<br/>reale<br/>(27)</b> | <b>Pellegrino<br/>(30)</b> | <b>Nibbio<br/>bruno<br/>(17)</b> | <b>Pernice<br/>bianca<br/>(29)</b> | <b>Fagiano<br/>di monte<br/>(24)</b> | <b>Totale<br/>(438)</b> |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Elettrocuzione                     | 29,6                            | 7,4                              | 3,3                        | 11,8                             | 0,0                                | 0,0                                  | <b>22,1</b>             |
| Collisione AT                      | 4,5                             | 0,0                              | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | 3,2                     |
| Collisione MT                      | 7,7                             | 0,0                              | 3,3                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | 5,7                     |
| Collisione<br>(AT + MT)            | 12,2                            | 0,0                              | 3,3                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>8,9</b>              |
| Linea elettrica                    | 6,4                             | 3,7                              | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>4,8</b>              |
| Collisione impianti<br>di risalita | 1,0                             | 0,0                              | 0,0                        | 0,0                              | 93,1                               | 70,8                                 | <b>10,7</b>             |
| Collisione<br>teleferiche          | 0,6                             | 0,0                              | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>0,5</b>              |
| Collisione generica                | 1,0                             | 0,0                              | 6,7                        | 0,0                              | 6,9                                | 4,2                                  | <b>1,8</b>              |
| Saturnismo<br>avvelenamento        | 0,6                             | 14,8                             | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>1,4</b>              |
| Investimento<br>stradale           | 3,2                             | 0,0                              | 3,3                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>2,5</b>              |
| Bracconaggio                       | 10,0                            | 7,4                              | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 4,2                                  | <b>7,8</b>              |
| Pullo inetto                       | 0,3                             | 0,0                              | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>0,2</b>              |
| Impigliato in rete<br>intrappolato | 2,6                             | 7,4                              | 0,0                        | 0,0                              | 0,0                                | 0,0                                  | <b>2,3</b>              |
| Denutrito<br>debilitato            | 2,6                             | 3,7                              | 0,0                        | 23,5                             | 0,0                                | 0,0                                  | <b>3,0</b>              |
| Interazione<br>intraspecifica      | 0,0                             | 11,1                             | 0,0                        | 5,9                              | 0,0                                | 8,3                                  | <b>1,4</b>              |
| Ignota                             | 29,9                            | 44,4                             | 83,3                       | 58,8                             | 0,0                                | 12,5                                 | <b>32,6</b>             |
| <b>Totale</b>                      | <b>100,0</b>                    | <b>100,0</b>                     | <b>100,0</b>               | <b>100,0</b>                     | <b>100,0</b>                       | <b>100,0</b>                         | <b>100,0</b>            |



Da una analisi geo spaziale dei recuperi legati alla collisione ed elettrocuzione di tutte le specie ornitiche si sono stabiliti i confini dell'area di studio, partendo dalla considerazione di base che la maggior parte dei recuperi sia stata localizzata lungo i principali fondivalle come Valtellina e Val Chiavenna, in provincia di Sondrio, Val Cavallina, Val di Scalve, Val Borlezza e Val Seriana, in provincia di Bergamo, Valle Camonica, Val Sabbia e Val Trompia in provincia di Brescia. A eccezione della provincia di Bergamo, dove qualche soggetto è stato recuperato anche nella bassa pianura, spesso in prossimità dei fiumi Adda, Brembo e Serio, la totalità dei recuperi effettuati nel Bresciano si riferisce a settori posti a monte del tracciato autostradale A4 (linea tratteggiata).

Un'elevata mortalità da impatto legato agli elettrodotti si riscontra anche nelle aree peri lacuali del lago di Iseo (BG-BS), Garda bresciano e Alto Lario (SO-CO-LC) presso l'importante Riserva Naturale "Pian di Spagna e Lago di Mezzola", protetta in attuazione delle direttive contenute nella Convenzione di Ramsar (1971).

### 3.1 Il caso studio del Gufo reale

Il Gufo reale *Bubo bubo* è il più grande rapace notturno del mondo; risulta ampiamente distribuito in Eurasia e Nord Africa. In Italia nidifica sulle Alpi e gli Appennini, recentemente estinto in Sicilia e assente dalle altre isole mediterranee come la Sardegna (Sarà *et al.* 1987; Fasce 1993). Nonostante le sue preferenze alimentari e l'ambiente di nidificazione siano diversificati (Mikkola 1983; Donazar *et al.* 1989), le popolazioni europee sono state classificate come vulnerabili e in forte declino (Mikkola 1994). Dopo alcuni rapidi decrementi nel corso della prima metà del secolo scorso, dovuti alla persecuzione diretta, alcuni incrementi sono stati recentemente registrati a seguito dell'introduzione di norme per la sua protezione e di alcuni progetti di reintroduzione a larga scala condotti negli anni 1970 e 1980 (Donazar & Kalinainen 1997). Tuttavia, quasi i due terzi delle popolazioni per cui il trend è conosciuto sono in declino, e questi includono anche alcune delle più consistenti roccaforti continentali come la Russia (Mikkola 1994). Fino a pochi anni fa la popolazione Italiana era stimata in 100–200 coppie e considerata in declino (Fasce 1993; Mikkola 1994; Fajardo & Bablioni 1996).

A oggi, sugli Appennini, studi quantitativi sono stati effettuati solo in Abruzzo, dove si è registrata una densità estremamente bassa (0.28 coppie/100 kmq), probabilmente in associazione con alti livelli di elettrocuzione e persecuzione illegale (Penteriani & Pinchera 1990; Rigacci 1993; Penteriani 1996).

Nonostante molte pubblicazioni considerino il Gufo reale come *'un predatore confinato a sopravvivere negli ultimi lembi di ambiente incontaminato lontano dallo sfruttamento antropico'* (Cramp 1985), in Valtellina sono stati rilevati numerosi territori collocati a bassa quota nei pressi di centri abitati e fondovalle intensivamente coltivati e antropizzati in analogia con quanto registrato per la provincia di Bergamo (Bassi 2005), Trento (Marchesi *et al.* 2012) e Verbano Cusio Ossola (Bionda 2007).

Il Gufo reale è risultata la specie più campionata tra le specie target (71% dei dati di recupero) e anche la più pesantemente colpita.

| Specie                               | Totale recuperi | Recuperi/totale recuperi delle specie target (%) |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|
| Gufo reale                           | 311             | 71,0                                             |
| Pellegrino                           | 30              | 6,8                                              |
| Aquila reale                         | 27              | 6,2                                              |
| Nibbio bruno                         | 17              | 3,9                                              |
| Pernice bianca                       | 29              | 6,6                                              |
| Fagiano di monte                     | 24              | 5,5                                              |
| <b>Totale recuperi specie target</b> | <b>438</b>      | <b>100,0</b>                                     |

I recuperi di Gufi reali morti e in difficoltà sembrano non seguire un andamento specifico accadendo senza un periodo preferenziale sebbene il massimo di 108 individui si riferisce al periodo invernale, il più difficoltoso dell'anno (dicembre-febbraio). Queste informazioni sembrano comprovare, soprattutto per la Provincia di

Sondrio, che la mortalità e il rischio di ferimento agiscono in maniera trasversale e intergenerazionale andando a colpire verosimilmente sia lo stock di adulti riproduttori e non solo le fasce giovanili in dispersione.

Tra l'altro, contrariamente a quanto riscontrato in altri studi, in cui l'impatto delle linee elettriche sembrava riguardare soprattutto individui giovani in dispersione, in provincia di Sondrio la grande maggioranza di individui recuperati era adulta o potenzialmente riproduttiva (di età pari o superiore al 2° inverno), a ulteriore dimostrazione dei gravi rischi che questo fattore costituisce per la conservazione della specie.

| <i>Recuperi Gufo reale</i> | <b>BG</b> | <b>BS</b> | <b>SO</b>  | <b>Parziali</b> |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------|
| Set - Nov                  | 29        | 28        | 30         | <b>87</b>       |
| Dic - Feb                  | 16        | 29        | 63         | <b>108</b>      |
| Mar - Mag                  | 16        | 16        | 32         | <b>64</b>       |
| Giu - Ago                  | 20        | 14        | 18         | <b>52</b>       |
| <b>Totale</b>              | <b>81</b> | <b>87</b> | <b>143</b> | <b>311</b>      |

Soprattutto sui fondivalle si è riscontrato che le linee elettriche rappresentano una seria minaccia per la conservazione del Gufo reale come recentemente dimostrato anche dalla Provincia di Sondrio che ha riscontrato, nel periodo 1997-2008, una maggioranza di gufi reali recuperati, per cause riconducibili a linee aeree, localizzata nelle zone di fondovalle e, in particolare, nel tratto compreso indicativamente tra Chiuro e Chiavenna (Ferloni dati *ined.*).

Questo dato risulta particolarmente significativo se si considera che la specie è in realtà distribuita sulla gran parte del territorio provinciale, raggiungendo quote anche superiori ai 2000 m nel periodo estivo, mentre sembra soggetta a una mortalità particolarmente elevata solo nelle zone di fondovalle, probabilmente proprio in relazione al pesante impatto esercitato dalle linee elettriche.



**Figura -** I nidi individuati sono tutti su pareti rocciose nella zona di contatto tra i versanti delle montagne e il fondovalle coltivato e urbanizzato. In questa fascia però si concentra il passaggio della maggior parte degli elettrodotti. La scelta di nidificare su pareti rocciose poste in contesti altamente antropizzati è confermata nonostante l'ampia disponibilità di pareti rocciose poste in contesti d'alta quota meno alterati dall'azione umana e apparentemente adatti. Foto P. Trotti.



**Figura -** Immagine emblematica della grave situazione di frammentazione aerea dei corridoi ecologici in bassa Valtellina alla confluenza con la Val Chiavenna. La presenza e l'ampliamento della rete elettrica possono affliggere le popolazioni di Gufo reale, portando anche all'estinzione locale. Foto P. Trotti.

Considerando che il 70.3% dei recuperi totali si riferiva al periodo settembre-marzo (N= 101), con massimi da novembre a gennaio, risulta evidente come questo fattore di mortalità sia anche il principale fattore limitante per la distribuzione e il successo riproduttivo della specie, che proprio nei mesi invernali e primaverili svolge tutte le principali attività legate alla riproduzione (Bassi & Ferloni 2007).

L'esplosivo sviluppo sociale ed economico degli ultimi decenni ha determinato la "frammentazione ecologica del territorio" ovvero la soluzione del rapporto di continuità tra aree naturali, causata dal progressivo fraporsi all'interno della matrice verde di tessuto urbanizzato, di infrastrutture e di settori agricoli intensivi. Risultato di questo fenomeno è la crescente disarticolazione degli spazi naturali in tessere territoriali tra loro isolate, con riduzione della funzionalità ecologica dei biotopi ivi presenti. La frammentazione determina inoltre un'artificiale scissione dei contingenti faunistici e floristici in meta popolazioni fisicamente e geneticamente isolate, in cui il numero di animali non è in grado di garantire l'instaurarsi di regolari dinamiche di popolazione, con conseguenze sulla conservazione delle singole specie e dell'intero ecosistema.

Il presente studio, forte della raccolta di alcune centinaia di dati, ha consentito di definire un quadro assai preciso circa l'andamento della mortalità della specie negli ultimi decenni sulla base delle differenti cause di rischio. Spicca per la sua riduzione il confronto tra il bracconaggio (e in generale l'abbattimento, quando era ancora consentito), massimo nel periodo antecedente al 1970 fino al 1989 e fortemente ridotto negli ultimi 12 anni. Anche le collisioni con le teleferiche e i pericolosi fili a sbalzo usati in ambito forestale sono fortemente diminuiti, complici le nuove norme in materia ma anche la loro sostituzione massiccia con le meno impattanti gru a cavo. Restano invece piuttosto stabili le morti e i ferimenti riconducibili alle linee elettriche: se il massimo infatti è stato registrato nel decennio 1990-2000 con ben 61 gufi reali recuperati, questo valore si è mantenuto elevato anche negli ultimi 17 anni (dal 2001 al 2018) attestandosi sui 67 individui.

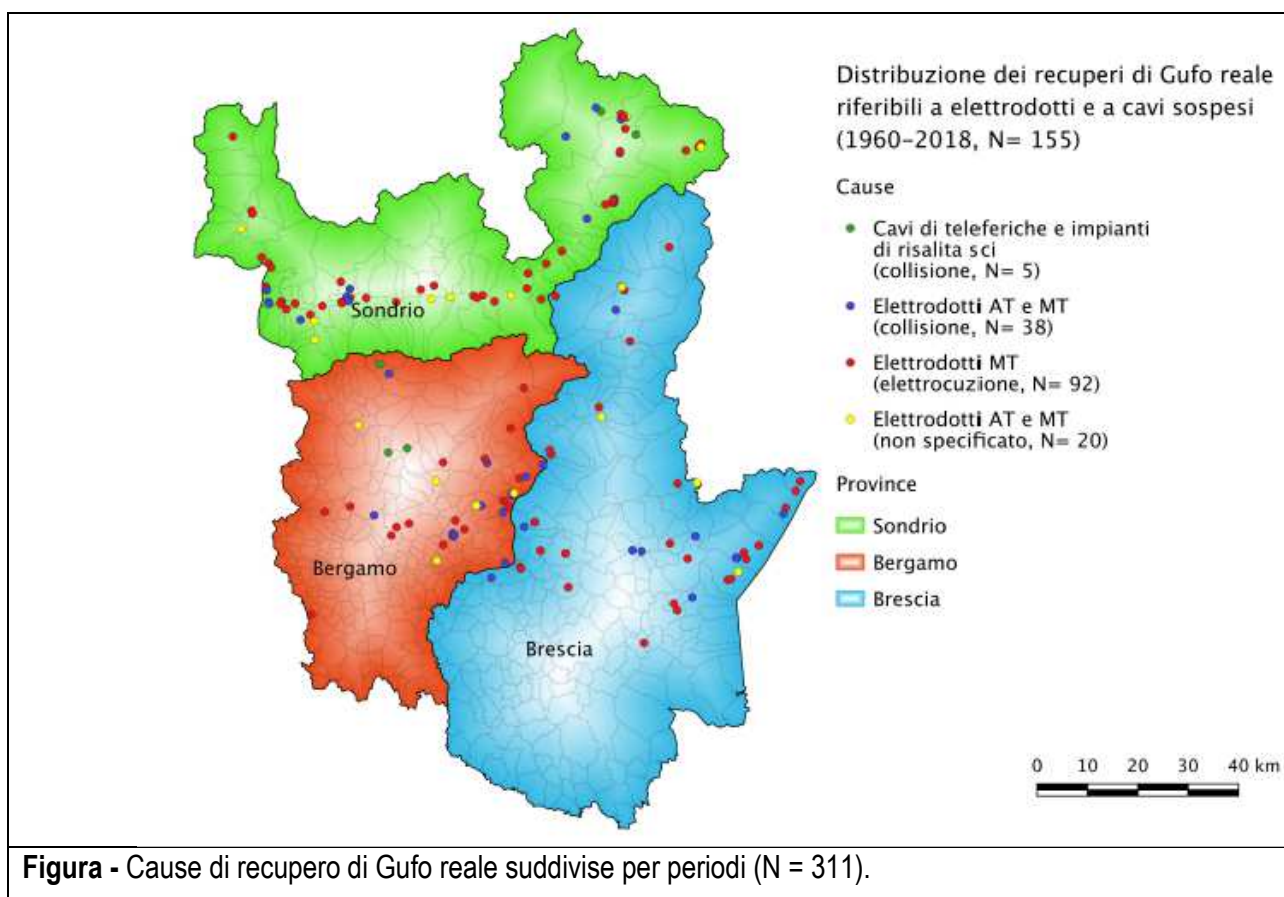
Confortante infine risulta il netto declino delle cause cosiddette "ignote" che avevano raggiunto un massimo nell'ampio periodo antecedente gli anni Settanta fino al 2000 (68 casi) per arrivare al minimo di 3 negli ultimi 7 anni tra il 2011 e il maggio 2018. Questa diminuzione riflette probabilmente la massima attenzione che è stata rivolta negli ultimi anni alla specie, al non disperdere i dati in archivi poco funzionali da parte dei CRAS e la capacità di mettere a sistema le informazioni espressa nel presente lavoro.

Grandi risorse di tempo infatti sono state investite dallo scrivente per coinvolgere Agenti di Polizia Provinciale, appassionati e altre categorie per poter giungere alla definizione esatta del punto del ritrovamento, del recupero della carcassa e svolgere adeguate necroscopie.

**Tabella - Gufo reale: andamento delle cause di mortalità accorpate per tipologia nelle province in esame suddivise per periodi.**

| <b>Cause</b>                                     | <b>Ante<br/>1970-1989</b> | <b>1990-2000</b> | <b>2001-2005</b> | <b>2006-2010</b> | <b>2011-2018</b> | <b>%</b>   | <b>Totale</b> |
|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|---------------|
| <b>Linea elettrica</b>                           | 22                        | 61               | 19               | 16               | 32               | 48,2       | 150           |
| <b>Sparo e Bracconaggio</b>                      | 11                        | 6                | 4                | 2                | 3                | 8,4        | 31            |
| <b>Road killing</b>                              | 1                         | 3                | 2                | 2                | 2                | 3,2        | 10            |
| <b>Ignota</b>                                    | 28                        | 40               | 12               | 10               | 3                | 29,9       | 93            |
| <b>Collisione impianti sci<br/>e teleferiche</b> | 6                         | 1                | 1                | 0                | 0                | 2,6        | 8             |
| <b>Impigliato rete</b>                           | 3                         | 3                | 3                | 1                | 3                | 4,2        | 8             |
| <b>Altre cause</b>                               | 1                         | 5                | 1                | 0                | 4                | 3,5        | 11            |
| <b>Totale</b>                                    | <b>72</b>                 | <b>119</b>       | <b>42</b>        | <b>31</b>        | <b>47</b>        | <b>100</b> | <b>311</b>    |

Nella figura seguente si evidenzia la distribuzione dei recuperi a scala interprovinciale: da una prima analisi emerge che la specie è stata più fittamente recuperata per quanto riguarda il Sondriese e il Bresciano in diverse località dei principali fondovalle mentre per quanto riguarda la Bergamasca e parte della bresciana si evidenzia una concentrazione maggiore in prossimità della fascia di alta pianura (ove sono presenti le prime vaste cave di versante prospicienti le aree agricole di fondovalle ricche da un punto di vista trofico) nonché le falesie dei principali corpi lacustri tra cui il lago di Iseo, Endine, Garda e Idro. Dal 2008 la maggior parte dei gufi reali deceduti nelle province di Bergamo e Sondrio sono oggetto di dettagliate necroscopie effettuate con l'ausilio dell'Istituto zooprofilattico sperimentale (Sez. di Sondrio) e della Provincia di Sondrio (vedasi foto seguenti).



| <i>Recuperi Gufo reale</i>         | <b>BG</b> | <b>BS</b> | <b>SO</b> | <b>Media</b> |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| <b>Altitudine media (m s.l.m.)</b> | 538       | 421       | 664       | <b>563</b>   |
| <b>DS</b>                          | 382       | 277       | 537       | <b>449</b>   |
| <b>Min</b>                         | 109       | 61        | 196       | <b>61</b>    |
| <b>Max</b>                         | 1934      | 1275      | 2433      | <b>2433</b>  |



**Figura** - Evidente segno di bruciatura del piumaggio dell'ala che non lascia dubbi sulla elettrocuzione come causa di morte. Foto E. Bassi.



**Figura** - Anno 2013/2014. Una strage insensata: cinque gufi reali morti nell'arco di soli 11 mesi! In attesa che venga effettuata la necropsia da parte dei veterinari dell'Istituto Zooprofilattico di Sondrio i tecnici della Provincia di Sondrio e del Parco Nazionale dello Stelvio procedono con le misurazioni biometriche utili a definire età e sesso di ciascun individuo. Foto E. Bassi.

### 3.2 Collisione contro teleferiche e impianti di risalita per la pratica dello sci

Per quanto riguarda gli eventi di mortalità legati a fenomeni di collisione con teleferiche e impianti di risalita per la pratica dello sci alpino (puntini verdi nella figura seguente), emerge che la maggioranza dei recuperi è stata registrata nella sola provincia di Sondrio (impianti di Madesimo - Val Chiavenna), in Alta Valtellina (Passo dello Stelvio, Bormio, Santa Caterina Valfurva, Valdidentro e Livigno) e, in misura minore, sulle Orobie Valtellinesi (Gerola) e Aprica.



**Figura -** Parco Nazionale dello Stelvio: Pernice bianca a ridosso di un impianto di risalita nel Comune di Valfurva (SO). In condizioni di scarsa visibilità i cavi rappresentano una forte minaccia. Il rischio di collisione è sempre valido per sedentari e floaters. (Foto P. Trotti).

Le tabelle seguenti evidenziano un forte squilibrio nella distribuzione dei dati di mortalità poiché riflettono da un lato la solerzia con cui le informazioni sono state raccolte dal Corpo di Polizia Provinciale di Sondrio e dal relativo Ufficio Faunistico, dall'altro denotano quanto sia sottostimata l'incidenza negativa di queste infrastrutture aeree d'alta quota. Non è infatti credibile che presso i maggiori impianti di risalita posti lungo cruciali rotte di migrazione, aree riproduttive, di sosta e rifugio per le specie sedentarie (quali Passo dell'Aprica, del Tonale e il comprensorio Ponte di Legno - Temù) non si registrino numeri confrontabili a quelli del Sondriese.

In tempi più recenti il Parco Nazionale dello Stelvio - ERSAF Lombardia ha manifestato impegno e interesse circa questa forma di minaccia, anche in collaborazione con la stessa Provincia di Sondrio ma, al momento, questa volontà non si è ancora tradotta in azioni concrete di salvaguardia e mitigazione.

In assenza dunque di monitoraggi *ad hoc* da parte delle istituzioni che preveda anche il coinvolgimento degli stessi impiantisti nell'individuazione di forme di collaborazione, le informazioni di mortalità saranno inevitabilmente sempre carenti e scarse.

A titolo indicativo infatti si riportano 3 casi di recuperi provenienti dal complesso sciistico dell'Aprica (SO) e di Temù (BS) relativi a un Fagiano di monte ma soprattutto a due rare specie di avvoltoi: il Grifone (*Gyps fulvus*) e il Gipeto (*Gypaetus barbatus*), specie particolarmente rare e localizzate a livello nazionale e alpino.

Nel 2006 un'Aquila reale adulta è morta per probabile collisione anche in Comune di Valdidentro presso gli impianti di risalita in loc. Le Motte (Figura seguente).

Questi dati dimostrano come anche specie di notevole valore conservazionistico possano morire nell'indifferenza generale col rischio elevato di dispersione delle informazioni. Inoltre preme sottolineare che nessuno dei recuperi riportati nelle prossime 3 tabelle è stato effettuato tramite la segnalazione di impiantisti e operai impegnati lungo le piste.



**Figure** - A sinistra. Valdidentro (SO), loc. Le Motte, Anno 2006. Aquila reale adulta morta per probabile collisione con gli impianti di risalita per lo sci. Foto E. Bassi. A destra. Livigno (SO), collisione con impianti da sci: prima causa di morte non naturale per la Pernice bianca nell'area di studio. Foto Uff. Faunistico Provincia di Sondrio.

**Tabella** - Dati emblematici di mortalità e riferimento provengono da diverse località sciistiche regionali anche in assenza di monitoraggi specifici.

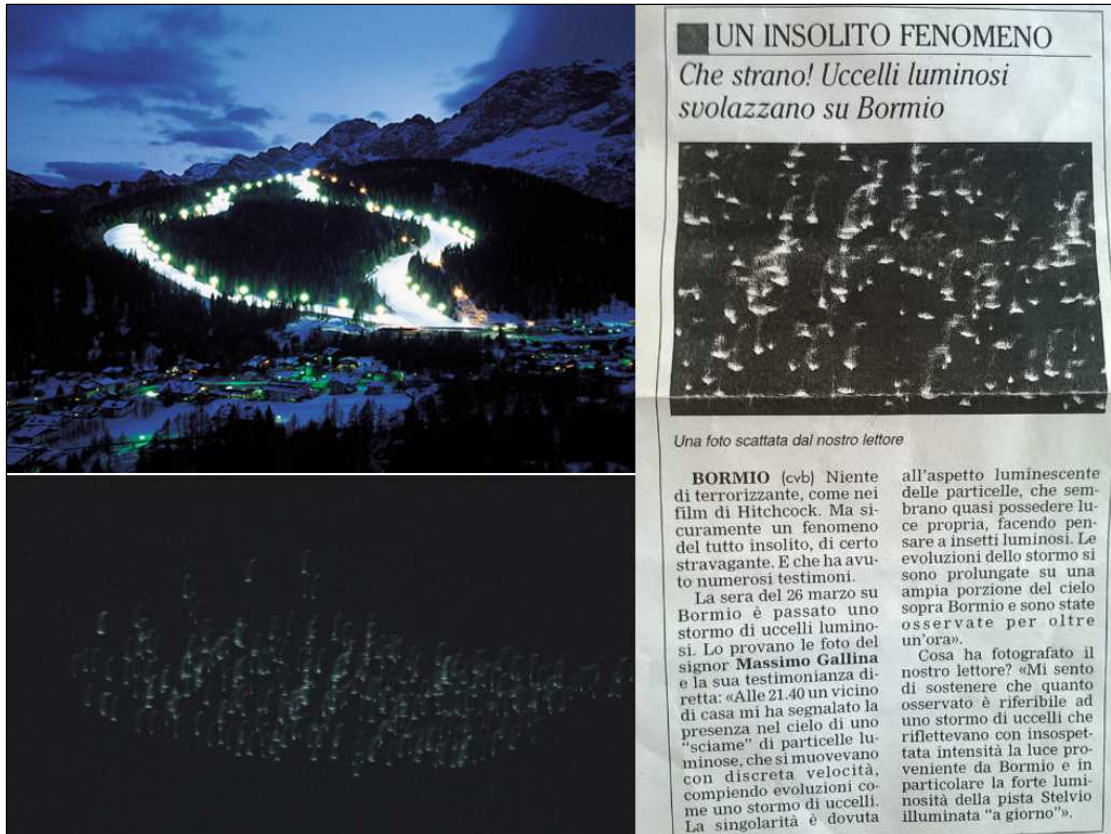
| SPECIE           | DATA      | COMUNE - QUOTA      | COLLISIONE                                | NOTE E FONTE                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-----------|---------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fagiano di monte | 22-mar-09 | Aprica (SO)<br>1892 | impianti di risalita                      | Alessandro Corcatelli.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Grifone          | 24-lug-16 | Aprica (SO)<br>1842 | impianti di risalita                      | La carcassa era in prossimità di impianti di risalita. Livello di piombo nello scheletro compatibile con avvelenamento cronico (16 mg/kg di piombo nella mandibola). Karina Koczberska.                                                                                          |
| Gipeto           | 23-mar-17 | Temù<br>1127        | impianti di risalita o linea elettrica MT | 1x maschio 2° anno. Trattasi di Lea, nato e rilasciato nel 2015 nel PN Alti Tauri (A). Trasferito presso CAFS di Ponte in Valtellina, Sondrio. Peso 5300 g. Dotato di marcature alari e radio satellitare. Recuperato e liberato in Austria post cure veterinarie. Enrico Bassi. |

Il fenomeno risulta particolarmente grave perché è inevitabilmente difficile da monitorare. I cavi sospesi infatti spesso intersecano ambienti di difficile percorribilità sia nei mesi invernali sia in quelli primaverili/autunnali in cui gli impianti spesso non sono funzionanti e le aree sono di difficile raggiungibilità. Nella sola primavera 2018, ad esempio, in Valle dell'Alpe presso Santa Caterina Valfurva (Comune di Valfurva) sono morte per collisione almeno 3 Pernici bianche tutte recuperate dal dott. Michele De Lorenzi. Da questi impianti sono già stati accertati ben 9 casi di collisione ma il numero di incidenti è senza dubbio maggiore. Il rischio di collisione localmente aumenta a causa dell'inquinamento luminoso e della illuminazione artificiale che disorienta i migratori notturni.

Pochissimi dati provengono invece dalle Orobie bergamasche, e si limitano ai comprensori sciistici di Foppolo - San Simone - Valleve in Valle Brembana e al comprensorio dell'Arera.

Nessun dato relativo a eventi di collisione contro skilift e impianti di risalita, nonostante la presenza di 67,5 km di impianti, proviene dalla provincia di Brescia. Questa assoluta mancanza di dati va interpretata sia con l'oggettiva difficoltà di recuperare informazioni dai contesti alpini più complessi dal punto di vista orografico sia dal disinteresse 'storico' delle Amministrazioni provinciali di Bergamo e Brescia e dei Parchi regionali in esse presenti nell'acquisire maggiori informazioni circa l'impatto degli impianti di risalita.

Inoltre la reticenza da parte di numerosi gestori di impianti di sci nel comunicare questo genere di dati di mortalità agli Enti preposti non contribuisce a migliorare lo stato delle informazioni.



**Figura - Bormio (SO), marzo 2009.** Alcune centinaia di uccelli migratori notturni fortemente disorientati dall'illuminazione delle piste da sci, si sono esposti per oltre due ore al rischio di collisione contro i cavi degli impianti di risalita e altre infrastrutture. Altrettanto disorientante è l'articolo del settimanale locale "Centro Valle" che descrive l'accaduto!

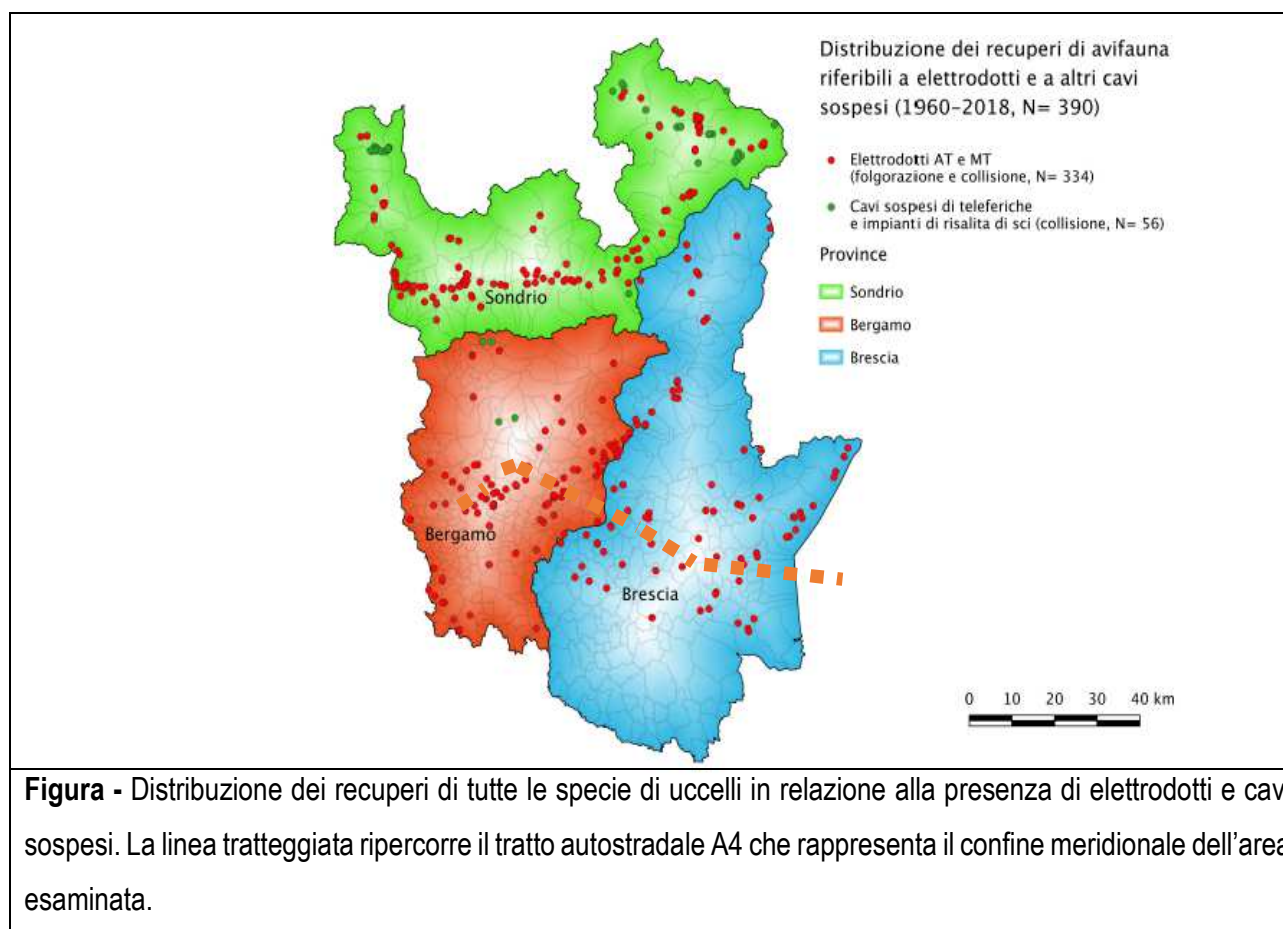
**Tabelle** - Elenco delle specie target di tetraonidi morti per collisione presso gli impianti sciistici a Valfurva (A), in alta Valtellina (A1) e Val Chiavenna (B).

| A) SPECIE        | DATA      | COMUNE - QUOTA             | COLLISIONE                                  | NOTE E FONTE                                                                                  |
|------------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pernice bianca   | 29-giu-13 | Valfurva<br>2541           | impianti di risalita                        | due soggetti si inseguivano; 1 è morto. Rifugista <i>com. pers.</i>                           |
| Pernice bianca   | 17-giu-01 | Valfurva<br>2789           | skilift                                     | 1x maschio. Michele De Lorenzi.                                                               |
| Pernice bianca   | 03-giu-14 | Valfurva<br>2484           | impianti di risalita                        | Resti. Enrico Bassi.                                                                          |
| Pernice bianca   | 15-giu-96 | Valfurva<br>2591           | impianti di risalita                        | 1 M adulto morto colliso durante le parate nuziali. Giovanni Scherini.                        |
| Pernice bianca   | 13-giu-01 | Valfurva<br>2711           | Skilift                                     | 1x femmina. Michele De Lorenzi.                                                               |
| Pernice bianca   | 18-feb-13 | Valfurva<br>2244           | impianti di risalita                        | 1x maschio adulto. Michele De Lorenzi. Imbalsamato scheda 376/13 targa 785/95.                |
| Pernice bianca   | 29-mar-12 | Valfurva<br>2325           | linea elettrica                             | Il cavo e i sostegni di legno sono in disfacimento e tocca anche il suolo. Andrea Roverselli. |
| Fagiano di monte | 19-feb-17 | Valfurva, Plaghera<br>2067 | impianti di risalita                        | 1x femmina adulto. Severino Moranduzzo.                                                       |
| Fagiano di monte | 15-dic-16 | Valfurva<br>2127           | impianti di risalita                        | 1 x femmina adulto. Andrea Sosio. Imbalsamato scheda 513/17 targa 316/95.                     |
| Pernice bianca   | 6-mag-18  | Valfurva<br>2830           | seggiovia<br>quadriposto Valle<br>dell'Alpe | 1 x femmina adulto. Probabile collisione. Michele De Lorenzi.<br>Vedi allegato                |
| Pernice bianca   | 24-mag.18 | Valfurva<br>2550           | cabinovia<br>Plaghera-Valle<br>dell'Alpe    | 1 x maschio adulto. Collisione cavi. Michele De Lorenzi.<br>Vedi allegato                     |
| Pernice bianca   | 30-giu-18 | Valfurva<br>2600           | seggiovia<br>quadriposto Valle<br>dell'Alpe | 1 x femmina adulto. Collisione. Michele De Lorenzi.<br>Vedi allegato                          |



| A1) SPECIE          | DATA      | COMUNE - QUOTA                         | COLLISIONE                     | NOTE E FONTE                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pernice bianca      | 02-set-07 | Bormio<br>2824                         | impianti di risalita           | Michele De Lorenzi. Imbalsamato scheda 188/08 targa 542/95.                                                                                                                                                                            |
| Pernice bianca      | 15-giu-12 | Bormio<br>2722                         | Linee elettriche e telefoniche | Michele De Lorenzi.                                                                                                                                                                                                                    |
| Pernice bianca      | 27-dic-17 | Livigno<br>2536                        | impianti di risalita           | Pol Prov SO                                                                                                                                                                                                                            |
| Fagiano di monte    | 02-ott-02 | Livigno<br>2365                        | Linee elettriche MT            | 1x femmina adulto. Aldo Gianola e Italo Armanasco.                                                                                                                                                                                     |
| Pernice bianca      | 01-mar-05 | Valdidentro<br>2510                    | skilift                        | Andrea Roverselli ed Enrico Bassi                                                                                                                                                                                                      |
| Pernice bianca      | 07-set-06 | Valdidentro<br>2299                    | impianti di risalita           | Pol Prov SO                                                                                                                                                                                                                            |
| Francolino di monte | 10-feb-11 | Valdidentro<br>1956                    | impianti di risalita           | 1x maschio adulto. Enrico Bassi e Chicco Cotelli                                                                                                                                                                                       |
| Fagiano di monte    | 13-mag-01 | Valdidentro, Arnoga<br>2019            | ex skilift                     | 1x maschio 1° anno. Italo Armanasco                                                                                                                                                                                                    |
| Fagiano di monte    | 30-giu-14 | Valdidentro<br>2126                    | impianti di risalita           | Pol Prov SO                                                                                                                                                                                                                            |
| Francolino di monte | 18-mag-01 | Valdisotto, skilift Nevada<br>Est 1985 | skilift                        | Benito Moriconi e Andrea Roverselli. Animale imbasamato, targa n. 278/95. Dato Prov. SO.                                                                                                                                               |
| Francolino di monte | 27-mar-01 | Valdisotto<br>2009                     | skilift                        | Benito Moriconi e Andrea Roverselli. Animale imbasamato, targa n. 278/95. Dato Prov. SO.                                                                                                                                               |
| Francolino di monte | 26-mag-06 | Valdisotto<br>2145                     | impianti di risalita           | Pol Prov SO.                                                                                                                                                                                                                           |
| Fagiano di monte    | 21-apr-98 | Valdisotto<br>2241                     | skilift                        | Skilift mai stato mitigato; quello sottostante mitigato con bandierine rosse fissate in modo improprio e inefficace. Da mitigare entrambi almeno in aprile - novembre quando tolgono i piattelli. Andrea Roverselli e Giuseppe Fattor. |
| Fagiano di monte    | 01-gen-99 | Valdisotto<br>2292                     | skilift                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fagiano di monte    | 21-gen-99 | Valdisotto<br>2292                     | skilift                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fagiano di monte    | 01-mag-99 | Valdisotto<br>2292                     | skilift                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fagiano di monte    | 01-mar-98 | Valdisotto<br>2287                     | skilift                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fagiano di monte    | 22-mag-14 | Valdisotto<br>2205                     | impianti di risalita           | Andrea Roverselli. Anche fotografato l'impatto.                                                                                                                                                                                        |

| <b>B) SPECIE</b> | <b>DATA</b> | <b>COMUNE - QUOTA</b>                  | <b>COLLISIONE</b>    | <b>NOTE E FONTE</b>                                                                                                                    |
|------------------|-------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pernice bianca   | 21-feb-71   | Campodolcino 1917                      | skilift              | Skilift. Campodolcino Motta. Fino a Madonna. Mario Levi.                                                                               |
| Pernice bianca   | 24-mag-78   | Campodolcino 2208                      | skilift              | Skilift. Piuro, impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                          |
| Pernice bianca   | 22-mag-80   | Campodolcino 2122                      | skilift              | Skilift. Piuro, impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                          |
| Fagiano di monte | 01-gen-71   | Campodolcino 1821                      | skilift              | Campodolcino Motta. Fino a Madonna. Mario Levi.                                                                                        |
| Fagiano di monte | 21-apr-11   | Campodolcino 1919                      | impianti di risalita | 1x maschio. Campodolcino impianto da Madonna di Motta verso Fraciscio a 100 metri dai cavi di stazione sciistica Est. Ettore Mozzetti. |
| Fagiano di monte | 25-apr-11   | Campodolcino 1919                      | impianti di risalita | 1x maschio. Campodolcino impianto da Madonna di Motta verso Fraciscio a 100 metri dai cavi di stazione sciistica Est. Ettore Mozzetti. |
| Fagiano di monte | 02-feb-10   | Campodolcino 2028                      | impianti di risalita | 1x femmina. Pista di sci Gropper-Grande Fratello-Baita sole Madesimo. Pol Prov SO.                                                     |
| Fagiano di monte | 04-apr-11   | Campodolcino 2128                      | impianti di risalita | Ettore Mozzetti e Mario Levi.                                                                                                          |
| Fagiano di monte | 20-mag-14   | Campodolcino, loc. Colmenetta Est 2094 | impianti di risalita | 1x femmina adulto. Pedroncelli Eugenio ed Ettore Mozzetti. Imbalsamato Targa 853/95.                                                   |
| Fagiano di monte | 21-mar-01   | Campodolcino, Madesimo 1877            | impianti di risalita | 1x femmina adulto, c/o Rifugio Albergo Baita del sole. Sandro Vanossi.                                                                 |
| Pernice bianca   | 28-mag-80   | Madesimo Piuro 2155                    | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 14-mag-78   | Madesimo Piuro 2569                    | skilift              | Skilift. Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                 |
| Pernice bianca   | 08-giu-80   | Madesimo Piuro 2482                    | skilift              | Skilift. Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                 |
| Fagiano di monte | 11-feb-08   | Madesimo Pianello 1768                 | impianti di risalita | 1x femmina. Pedroncelli Sergio. Imbalsamato codice numero 540/95.                                                                      |
| Fagiano di monte | 15-feb-09   | Madesimo 2086                          | impianti di risalita | Pista di sci Gropper-Grande Fratello-Baita sole. Ettore Mozzetti.                                                                      |
| Pernice bianca   | 04-giu-77   | Piuro 2628                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 05-giu-77   | Piuro 2628                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 15-giu-77   | Piuro 2536                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 14-giu-78   | Piuro 2628                             | skilift              | Skilift. Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                 |
| Pernice bianca   | 18-giu-80   | Piuro 2703                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 01-mag-77   | Piuro 2472                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 11-mag-77   | Piuro 2471                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 21-mag-77   | Piuro 2442                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 25-giu-77   | Piuro 2442                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 08-mag-81   | Piuro 2439                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 08-giu-81   | Piuro 2456                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 18-giu-81   | Piuro 2493                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 21-giu-81   | Piuro 2470                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |
| Pernice bianca   | 18-mag-81   | Piuro 2435                             | skilift              | Impianti Val di Lei-Gropper. Ettore Mozzetti.                                                                                          |



Anche per tali motivazioni questo lavoro rappresenta un *unicum* nel panorama nazionale poiché consente, su superfici così estese, di disporre di una vasta quantità di informazioni di elevato dettaglio circa la distribuzione effettiva dei siti riproduttivi delle specie più esposte a questo fenomeno mettendoli in relazione diretta con i tratti di linee aeree presenti. La mole di dati raccolti è notevole anche dal punto di vista delle semplici osservazioni e dei recuperi di animali feriti e morti considerata l'oggettiva difficoltà di reperire dati su queste specie.

**Tabella -** Numero totale dei territori di nidificazione noti delle 4 specie target rupicole suddivisi per provincia (Dati Bassi, Bertoli, Ferloni, Leo, Micheli, Mozzetti & Trotti).

| SPECIE                  | BG           | BS           | SO           | Totale         |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| <b>Gufo reale</b>       | 36           | 39           | 43           | <b>118</b>     |
| <b>Aquila reale</b>     | 17-18        | 15-18        | 31-37        | <b>63-73</b>   |
| <b>Pellegrino</b>       | 20           | 9            | 9            | <b>38</b>      |
| <b>Nibbio bruno</b>     | 9            | 7            | 2            | <b>18</b>      |
| <b>Totale territori</b> | <b>82-83</b> | <b>70-73</b> | <b>85-91</b> | <b>237-247</b> |

**Tabella -** Numero totale dei dati di osservazione e recuperi suddivisi per specie e provincia.

|                                                               | BG         | BS         | SO         | Totale     |
|---------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Gufo reale</b>            | 229        | 152        | 285        | <b>666</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Gufo reale</b>                | 81         | 87         | 143        | <b>311</b> |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Gufo reale</b> | <b>310</b> | <b>239</b> | <b>428</b> | <b>977</b> |

|                                                               |           |           |            |            |
|---------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Pellegrino</b>            | 55        | 73        | 106        | <b>234</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Pellegrino</b>                | 13        | 12        | 5          | <b>30</b>  |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Pellegrino</b> | <b>68</b> | <b>85</b> | <b>111</b> | <b>264</b> |

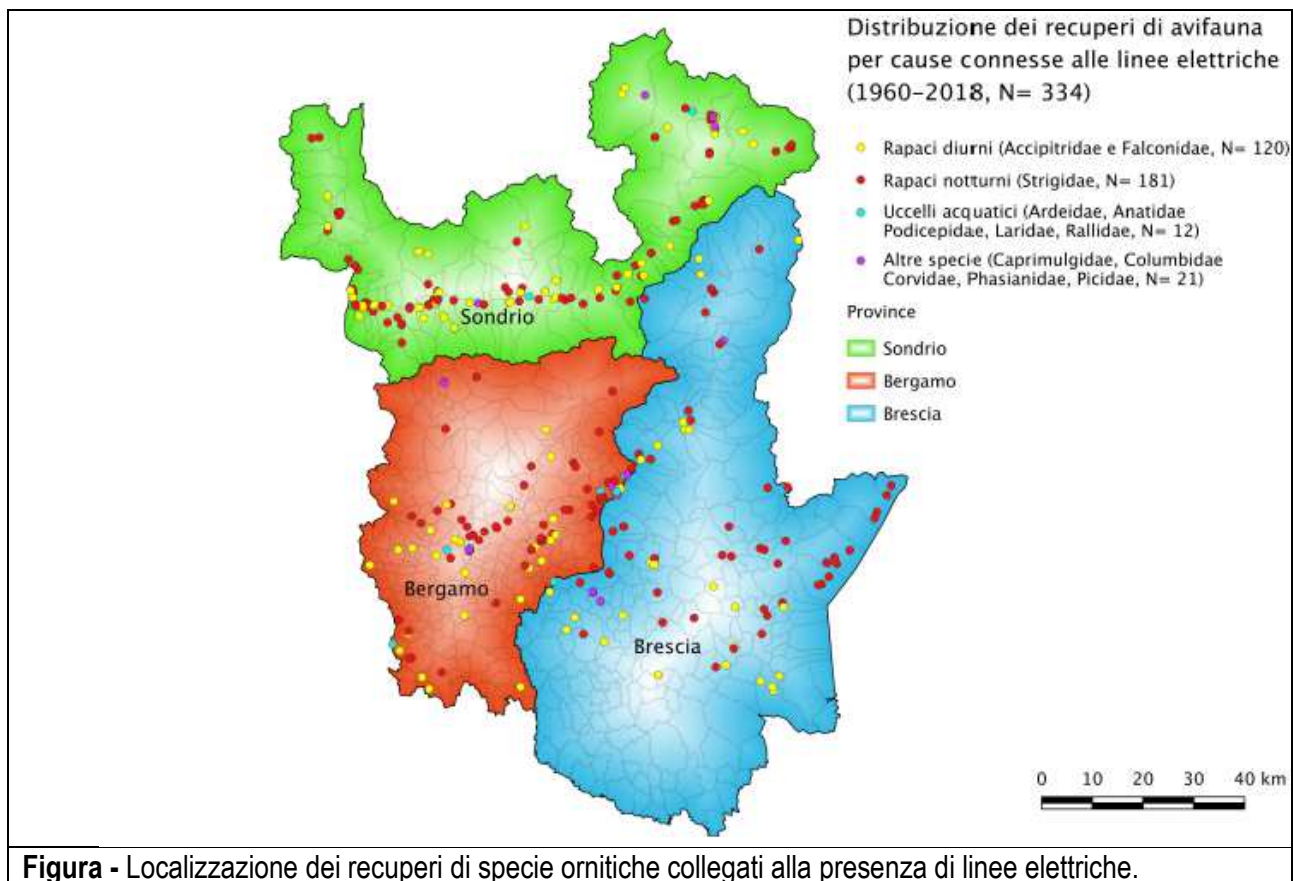
|                                                                 |           |           |            |            |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Aquila reale</b>            | 31        | 88        | 224        | <b>343</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Aquila reale</b>                | 6         | 4         | 17         | <b>27</b>  |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Aquila reale</b> | <b>37</b> | <b>92</b> | <b>241</b> | <b>370</b> |

|                                                                 |            |            |           |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Nibbio bruno</b>            | 180        | 197        | 32        | <b>409</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Nibbio bruno</b>                | 7          | 9          | 1         | <b>17</b>  |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Nibbio bruno</b> | <b>187</b> | <b>206</b> | <b>33</b> | <b>426</b> |

|                                                                   |          |          |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Pernice bianca</b>            | 2        | 8        | 28        | <b>38</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Pernice bianca</b>                | 0        | 0        | 29        | <b>29</b> |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Pernice bianca</b> | <b>2</b> | <b>8</b> | <b>57</b> | <b>67</b> |

|                                                                     |          |           |           |           |
|---------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Fagiano di monte</b>            | 1        | 11        | 35        | <b>47</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Fagiano di monte</b>                | 1        | 1         | 22        | <b>24</b> |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Fagiano di monte</b> | <b>2</b> | <b>12</b> | <b>57</b> | <b>71</b> |

|                                                                        |          |          |           |           |
|------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| <b>Numero totale di osservazioni di Francolino di monte</b>            | 0        | 3        | 21        | <b>24</b> |
| <b>Numero totale di recuperi di Francolino di monte</b>                | 0        | 0        | 3         | <b>3</b>  |
| <b>Numero totale di osservazioni e recuperi di Francolino di monte</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>24</b> | <b>27</b> |



Questa analisi consente quindi di localizzare i tratti effettivamente più rischiosi permettendo un sostanziale risparmio economico per la loro futura mitigazione anche perché si tratta di un'azione replicabile nel medio lungo periodo da parte di tutti gli Enti gestori di Parchi, Riserve e Siti RN 2000.

### 3.3 Classificazione del grado di pericolosità delle linee elettriche e dei cavi sospesi

A partire dai dati nella seguente tabella, si deduce quanto la problematica delle infrastrutture aeree sia vasta e diffusa anche perché oltre alle linee di proprietà TERNA ed ENEL andrebbero valutati gli elettrodotti di altre Aziende operanti sul territorio (A2a, Italcementi-Heidelberg, Edison, Società Elettrica Morbegnese, ecc.).

**Tabella** - Lunghezza degli elettrodotti e di altre infrastrutture aeree estratte per l'area di studio ricadente nei confini amministrativi delle province di BG, BS e SO, al di sopra del tratto autostradale A4.

| Tipologia delle infrastrutture aeree | Lunghezza (Km) |
|--------------------------------------|----------------|
| Linee TERNA AT                       | 2639           |
| Linee ENEL MT                        | 2595           |
| Linee impianto a fune*               | 722,23         |
| Impianti di risalita                 | 201,93         |
| <b>Totale</b>                        | <b>6158,16</b> |
|                                      |                |

**Legenda:** \* Valore non attendibile in quanto il file scaricato dal Geoportale di Regione Lombardia non è stato aggiornato.

Sulla base dei criteri di selezione delle linee elettriche e dei cavi sospesi descritti nel capitolo 2 ("Metodologia applicata") sono state distinte 4 tipologie indicanti la priorità di intervento per mitigare gli impatti potenziali nei confronti delle 7 specie target come riportato nella seguente tabella di sintesi.

**Tabella - Sintesi del lavoro di classificazione della pericolosità delle infrastrutture aeree dell'area di studio.**

| LIVELLO DI RISCHIO                                   | PROVINCIA     | AT TERNA (Km) | MT ENEL (Km)  | TELEFERICHE e IMPIANTI a FUNE (Km) | IMPIANTI di RISALITA (Km) | TOTALE        |
|------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------------|---------------------------|---------------|
| <b>Rischio elevatissimo</b>                          | BG            | 404,5         | 473,7         | 74,0                               | 12,1                      | 964,3         |
|                                                      | BS            | 432,3         | 309,3         | 53,0                               | 20,7                      | 815,2         |
|                                                      | SO            | 456,5         | 363,0         | 70,5                               | 63,9                      | 953,9         |
|                                                      | <b>Totale</b> | <b>1293,2</b> | <b>1146,0</b> | <b>197,4</b>                       | <b>96,7</b>               | <b>2733,3</b> |
| <b>Rischio elevato</b>                               | BG            | 125,7         | 151,1         | -                                  | 19,7                      | 296,5         |
|                                                      | BS            | 102,0         | 80,9          | -                                  | 25,1                      | 207,9         |
|                                                      | SO            | 165,3         | 140,4         | -                                  | 34,5                      | 340,2         |
|                                                      | <b>Totale</b> | <b>393,0</b>  | <b>372,4</b>  | <b>-</b>                           | <b>79,2</b>               | <b>844,6</b>  |
| <b>Rischio medio</b>                                 | BG            | 67,1          | 82,3          | -                                  | 0,1                       | 149,4         |
|                                                      | BS            | 116,5         | 66,6          | -                                  | 8,2                       | 191,3         |
|                                                      | SO            | 50,0          | 30,7          | -                                  | 0,0                       | 80,7          |
|                                                      | <b>Totale</b> | <b>233,5</b>  | <b>179,5</b>  | <b>-</b>                           | <b>8,3</b>                | <b>421,3</b>  |
| <b>Rischio basso</b>                                 | BG            | 752,6         | 615,8         | -                                  | 15,6                      | 1384,0        |
|                                                      | BS            | 1088,1        | 389,7         | -                                  | 13,6                      | 1491,3        |
|                                                      | SO            | 117,4         | 160,7         | -                                  | 24,7                      | 302,8         |
|                                                      | <b>Totale</b> | <b>1958,1</b> | <b>1166,1</b> | <b>-</b>                           | <b>53,9</b>               | <b>3178,1</b> |
| <b>% Rischio elevatissimo sul totale delle linee</b> | BG            | 11,5          | 18,3          | 10,2                               | 6,0                       | 45,9          |
|                                                      | BS            | 12,3          | 11,9          | 7,3                                | 10,2                      | 41,7          |
|                                                      | SO            | 12,9          | 14,0          | 9,8                                | 31,7                      | 68,4          |
|                                                      | <b>Totale</b> | <b>36,7</b>   | <b>44,2</b>   | <b>27,3</b>                        | <b>47,9</b>               | <b>156,1</b>  |

Rischio elevatissimo (Codice 1 nella tabella attributi degli shapefile) = Lunghezza totale = 2733,3 Km.

Criteri per la selezione delle linee: a) aree riproduttive con nidi accertati di Gufo reale, Nibbio bruno e Pellegrino (Specie Rupicole, SPRUP) su cui sono centrati buffer di raggio pari a 2000 m. b) aree potenzialmente idonee alle specie ove si siano già verificati recuperi di una delle specie target (SPRUP e SPALP). c) Siti di rischio potenziale riferibili a osservazioni certe di Gufo reale (raggio di 1 km centrato sui siti di osservazione di Gufo reale. d) Aree considerate idonee per le specie SPRUP e per l'Aquila reale. Su queste basi conoscitive sono stati descritti 25 poligoni che includono siti di nidificazione (certi, probabili e possibili) nei cui intorno ricadono linee potenzialmente pericolose.

Rischio elevato (Codice 2 nella tabella attributi degli shapefile) = Lunghezza totale = 844.6 Km.

Criteri per la selezione delle linee a rischio elevato nei confronti delle 4 specie target (SPALP): a) Buffer di raggio 1 km centrato nei siti di ritrovamento di tutte le specie di avifauna recuperate per cause inerenti alle linee elettriche senza limiti altitudinali (a esclusione delle 7 specie Target che invece classificano i tratti a rischio elevatissimo). b) Aree considerate ad alta idoneità ambientale per le specie SPALP per la cui individuazione sono state considerate le classificazioni proposte nella cartografia DUSAF 2015 con i

seguenti codici: 1) Praterie naturali di alta quota, 2) Cespuglieti, Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte e arboree, 3) Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione e 4) Vegetazione rada.

La scelta di selezionare le 4 categorie descritte del DUSAF 2015 (> 1200 m s.l.m.) esclude i fondivalle e le quote inferiori non vocate a ospitare le specie alpine target. Inoltre le aree buffer entro cui selezionare i tratti a rischio elevato sono state messe a confronto con le informazioni disponibili relative ai siti di nidificazione, alla presenza in periodo riproduttivo e alle aree di alimentazione noti per le 4 specie in esame. I poligoni derivanti da questa analisi sono stati uniti ai buffer con raggio 1 km entro cui sono stati recuperati uccelli per cause legate agli elettrodotti e ai cavi sospesi al fine di generare il vettore di taglio per le linee a priorità elevata.

Rischio medio (Codice 3 nella tabella attributi degli shapefile) = Lunghezza totale = 421.3 Km.

Criteri per la selezione delle linee nei confronti delle altre specie avifaunistiche non target (MIGR): a) sono stati considerati quelli inclusi nei buffer formati dall'unione di tutti i poligoni creati nelle zone in cui le linee elettriche (MT e AT) intersecano valli secondarie, fiumi, valichi, aree umide e le aree di passata mappate (Aree MIGR). Sono stati così evidenziati i tratti di linea elettrica (AT e MT) intersecanti valli secondarie, fiumi, aree umide (shapefile di riferimento "corso d'acqua naturale principale") e i valichi montani. b) Allo stesso modo sono state descritte le più importanti aree di transito migratorio del Bresciano (tramite la mappatura delle uccellande tra Valle Trompia e Alto Garda), con poligoni includenti i punti di passate, roccoli e uccellande.

Rischio basso (Codice 4 nella tabella attributi degli shapefile) = Lunghezza totale = 3178.1 Km.

Sono considerati tratti di linea a rischio basso di elettrocuzione e/o collisione tutti quelli esclusi dalle precedenti classificazioni.

## 4. SOLUZIONI APPLICABILI

La messa in sicurezza delle linee è pratica già adottata in numerose realtà europee, soprattutto all'interno di Parchi e Riserve naturali.

In Italia vi sono alcuni rari esempi di collaborazione tra Enti Gestori di Aree Protette e Aziende di produzione elettrica che hanno portato, nel breve volgere di pochi anni, all'adozione di rigorose misure di tutela (posatoi sopraelevati sui tralicci, spirali e segnalatori visivi per ridurre il rischio di impatto contro i cavi, interrimento di alcuni tratti di linea, ecc.)

A oggi, in Italia, sono state applicate soluzioni mitigative nei confronti degli elettrodotti nei seguenti siti: Parco regionale del Delta del Po, Monte Labbro e Valle dell'Albegna, Orbetello, Palude Diaccia Botrona, Oasi WWF di Burano (GR), Ris. Nat. Padule Orti Bottagone (LI), Parco Nat. Gola della Rossa e di Frasassi (AN) e ZPS del Fiume Toce (VCO). In Lombardia, al momento, gli unici interventi di mitigazione dell'impatto elettrico sono stati apportati nel Parco Nazionale dello Stelvio, sul fondovalle valtellinese (SO) [http://www.provincia.so.it/ambiente/tutela/rete%20ecologica/Brochure\\_linee\\_elettriche\\_avifauna.pdf](http://www.provincia.so.it/ambiente/tutela/rete%20ecologica/Brochure_linee_elettriche_avifauna.pdf), in provincia di Varese, a Ranica (BG) e lungo il confine tra Piemonte e Lombardia presso l'intersezione di una linea AT con il fiume Ticino.

Al momento la Provincia di Sondrio risulta l'unica provincia alpina che ha messo in atto misure significative di salvaguardia per contrastare il rischio dell'elettrocuzione a danno di specie prioritarie ai sensi della Direttiva "Uccelli".

Negli ultimi anni, infatti altre realtà alpine hanno finanziato studi di fattibilità e di intervento ma, al momento, senza procedere con l'effettiva messa in sicurezza delle linee come ad esempio avvenuto nella PA di Trento e nel Parco Naturale Monte Corno (BZ). Nel Parco Nazionale dello Stelvio (Val Forcola, Sondrio) nel 2007 si è proceduto con la dismissione parziale di una linea a MT mentre nel Verbano Cusio Ossola (Fondo Toce) il progetto di messa in sicurezza era finalizzato a ridurre i rischi di collisione.

### 4.1 Apposizione di guaine isolanti sui sostegni delle linee MT a rischio elettrocuzione

Per ridurre il fenomeno dell'elettrocuzione sui sostegni delle linee elettriche di Media Tensione si rende necessaria l'applicazione di apposite guaine isolanti in silicone e in TPE flessibile e/o in EPDM sui conduttori in tensione che verrebbero così isolati nell'arco di 1 m da ciascun supporto del sostegno elettrico. Il materiale utilizzato possiede una rigidità dielettrica superiore ad almeno 10 Kv per mm di spessore. Queste soluzioni, omologate da ENEL, sono di facile installazione e sono applicabili sui colli morti e vivi, sui cavallotti nei pali di derivazione e sui conduttori in corrispondenza degli isolatori rigidi. Per poter applicare le guaine è necessario interrompere temporaneamente il servizio della linea elettrica. Oltre al profilo in gomma e/o silicone sarà garantita l'apposizione di altro materiale isolante (nastro auto agglomerante) sui conduttori e sulle morsettature

in tensione nell'arco di 1 m da ciascun supporto del sostegno elettrico considerato a rischio. Per ottenere un adeguato isolamento verso terra occorre applicare due passate (andata e ritorno) di nastro con sormonto del 50% tirato fino ad ottenere una larghezza dello stesso pari al 75% della larghezza iniziale. Per ridurre i costi, si cercherà di operare laddove possibile anche nel corso dell'attività programmata di manutenzione delle linee.

#### **4.2 Sperimentazione del kit di isolamento per sezionatori tripolari**

La ditta Improlax S.r.l., dal 2006 attiva sul mercato italiano come distributore specializzato per il settore elettrico, già coinvolta in alcuni progetti di messa in sicurezza di linee Enel a MT a favore dell'avifauna ha ideato un kit di isolamento per favorire il ripristino delle condizioni ottimali di funzionamento delle reti di distribuzione in MT, sezionabili tramite interruttori di manovra (simultanei) tripolari per esterno.

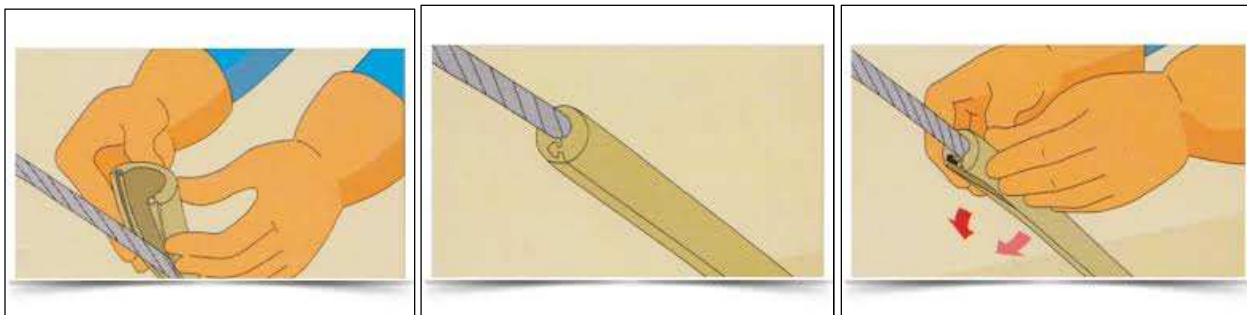
L'utilizzo sperimentale di questo kit (<http://www.improlax.it/soluzioni.php>), se applicato su larga scala, potrebbe consentire una mitigazione efficace e permanente dell'impatto suscitato dagli elettrodotti su importanti e rare specie di avifauna presenti in un dato territorio. Il Kit infatti consente di eliminare i guasti transitori o permanenti dovuti a contatti con l'avifauna o altri corpi estranei, riducendo l'esistenza delle parti in tensione nude poste sul sezionatore.

#### **4.3 Apposizione di dispositivi di segnalazione (boe o spirali) sulle linee AT e MT a rischio collisione**

Sul territorio considerato sono presenti alcuni tratti di linea a MT particolarmente letali per un'ampia gamma di specie; si propone quindi di rendere evidenti i cavi sospesi mediante l'apposizione di sistemi di avvertimento visivo, quali spirali, boe o sfere colorate. Il posizionamento di sfere colorate viene normalmente utilizzato per segnalare le linee agli apparecchi in sorvolo a bassa quota, ma viene utilizzata essenzialmente per le linee ad alta tensione. Questi semplici accorgimenti, evidenziando il corso della linea elettrica, deviano le traiettorie di volo degli uccelli evitando l'impatto. Per quanto riguarda la scelta dei colori: il rosso viene maggiormente percepito in condizioni di buona illuminazione, il bianco in condizioni di scarsa illuminazione; è pertanto auspicabile la combinazione di entrambe le colorazioni.

Poiché le guaine isolanti e le spirali risultano essere particolarmente evidenti anche all'occhio umano, si ritiene che la loro messa in posa sarà di particolare utilità anche per la sensibilizzazione della popolazione locale che per la massima parte ignora completamente questa problematica.

Documentazione illustrativa



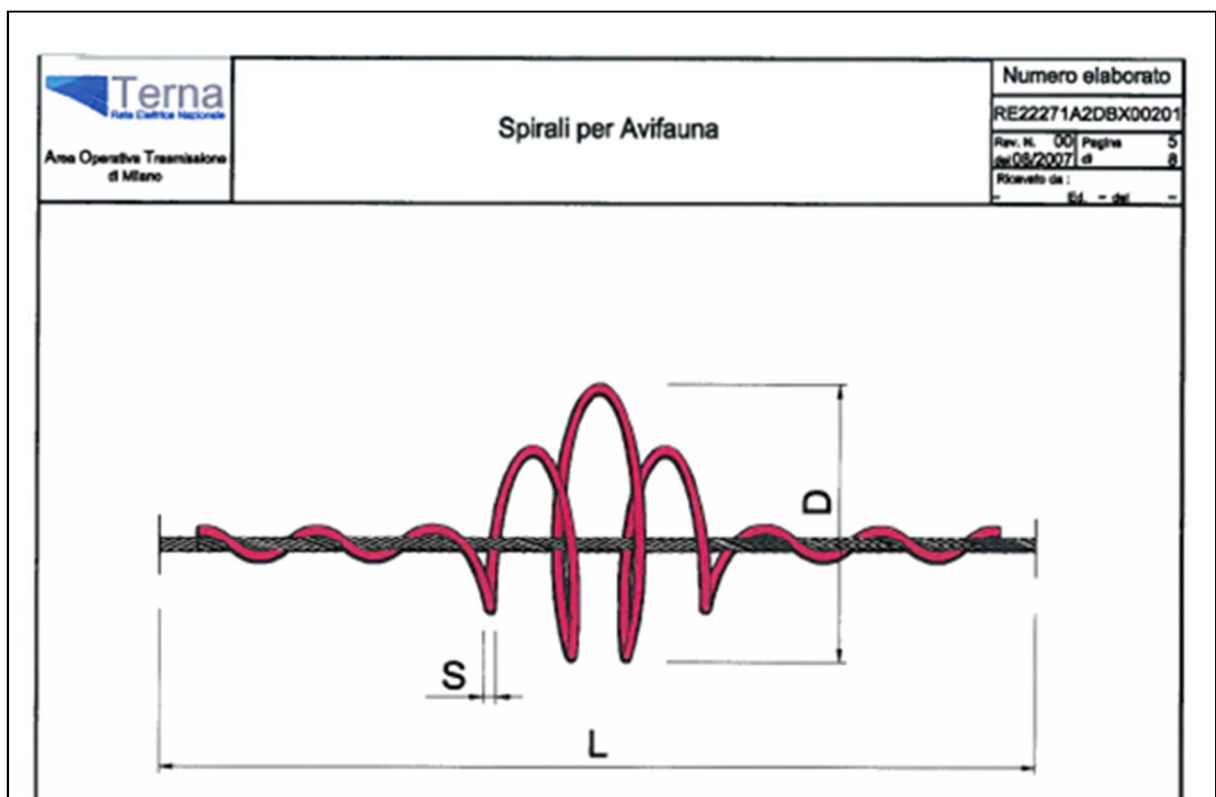
**Figure** - Guaina isolante in silicone e in TPE flessibile, già applicata su linee ENEL a MT in provincia di Ancona e Grosseto, correttamente applicata annulla definitivamente il rischio di elettrocuzione a danno di uccelli di medie e grandi dimensioni. Da [improlax.it](http://improlax.it).



**Figure** - In alternativa alla guaina isolante, questo profilo in gomma EPDM è già stato applicato sulle linee a MT della bassa Valtellina (SO) nei precedenti progetti finanziati da Regione Lombardia e Fondazione CARIPLO. Foto E. Bassi.



**Figure** - Applicazione di dispositivi di segnalazione anticollisione per l'avifauna (boe in poliuretano).  
Foto R. Bionda ed ENEL.



**Figure** - I cavi a forte rischio di collisione vengono segnalati anche con spirali di plastica che sotto l'effetto del vento producono un rumore percepibile dall'udito degli uccelli che quindi modificano la loro rotta di volo. Da Terna.



**Figure** - Il nastro auto agglomerante come valida alternativa da utilizzarsi per le parti di più difficile isolamento: esempi di applicazione del nastro sui sostegni di linee MT. Foto ENEL.



**Figura** - Kit di isolamento per sezionatori tripolari per esterno ideato e progettato da Improlax S.r.l. per favorire il ripristino delle condizioni di funzionamento delle reti di distribuzione in MT, consente di ridurre i guasti transitori o permanenti dovuti a contatti con uccelli evitandone la folgorazione. Da <http://www.improlax.it/soluzioni.php>

#### 4.4 Altre soluzioni mitigative sul mercato

Si riportano le specifiche delle soluzioni mitigative valutate idonee da ENEL Distribuzione S.p.A. per la messa in sicurezza delle linee a Media e Bassa Tensione in Valtellina (SO) dal rischio di elettrocuzione. È stato utilizzato un profilo in gomma EPDM di colore grigio prodotto dalla Ditta DNT Reti Strutturate S.r.l. di Montano Lucino (Como). Il materiale utilizzato possiede una rigidità dielettrica superiore ad almeno 10 Kv per mm di spessore.

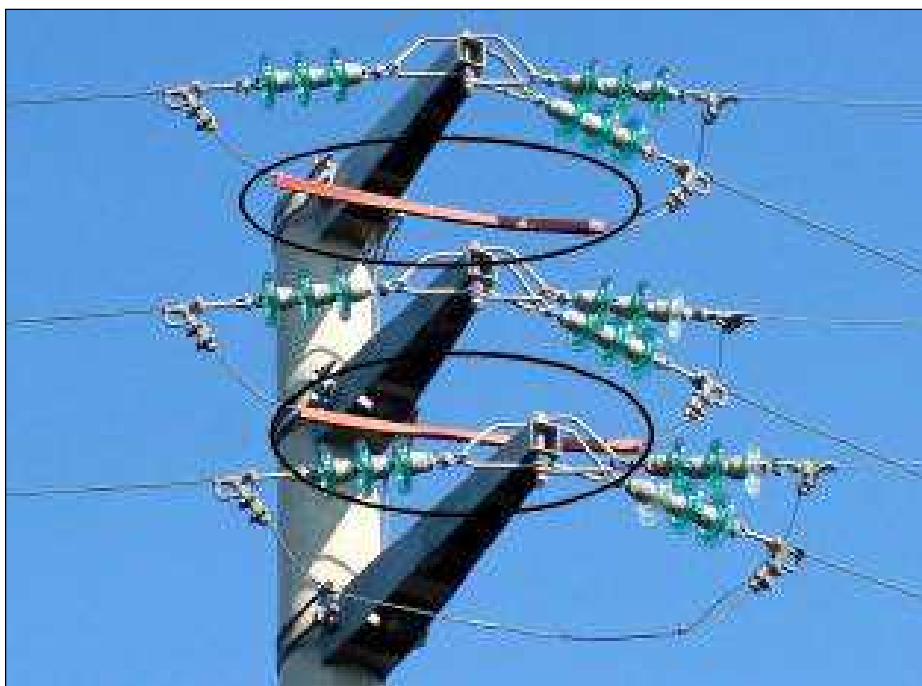


**Figura** - Profilo in gomma EPDM da applicare sui conduttori in tensione omologato da ENEL. Foto: E. Bassi.

La soluzione del profilo in gomma ha il vantaggio di essere di facile installazione; è sufficiente infatti inserire il profilo sui conduttori senza doverli interrompere. È inoltre indicata per essere applicabile sui colli morti e sui conduttori in corrispondenza degli isolatori rigidi.



**Figure** - Esempi di applicazione dei profili in gomma sui conduttori e isolatori in tensione. Foto: ENEL.



**Figura** - Esempi di applicazione dei profili in gomma sui conduttori e isolatori in tensione. Foto: ENEL.

Oltre al profilo in gomma va garantita l'apposizione di altro materiale isolante (nastro auto agglomerante) sui conduttori e sulle morsettature in tensione nell'arco di 1 m da ciascun supporto del traliccio-pilone considerato a rischio.

L'utilizzo del nastro auto agglomerante è parimenti efficace e funzionale poiché anche questo può essere applicato sui conduttori senza doverli interrompere.

Esso viene correntemente utilizzato anche nelle Cabine Primarie per isolare le barre MT. Per ottenere un adeguato isolamento verso terra occorre applicare due passate (andata e ritorno) di nastro con sormonto del 50% tirato fino ad ottenere una larghezza dello stesso pari al 75% della larghezza iniziale.

Questa soluzione, molto versatile nelle sue applicazioni, può essere impiegata per isolare i colli vivi o su isolatore rigido, sui cavallotti nei pali di derivazione e sui conduttori in corrispondenza degli isolatori rigidi.

Va sottolineata però la difficoltà di poter conoscere i tempi reali di decadimento del nastro. È pertanto opportuno raccogliere ulteriori conferme sulla sua reale efficacia nel tempo in condizioni esterne.

Nelle immagini proposte sono illustrati alcuni esempi di applicazione di nastro auto agglomerante; in particolare è evidenziato il collo "vivo" di un conduttore di testa su isolatore rigido (a sinistra) e di una losanga (a destra).

## 8. SCELTA DELLE PRIORITÀ DI INTERVENTO

### Principio generale

Valutare l'attivazione di progetti *ad hoc* finalizzati a mitigare situazioni puntiformi e specifiche, nell'ottica della fattibilità e della sostenibilità economica, della lungimiranza e della replicabilità nel tempo, grazie anche a una più oculata gestione degli interventi di manutenzione ordinaria, finalizzata alla messa in sicurezza di un maggior numero di elettrodotti e al risparmio di preziose risorse economiche.

Per una efficace misura di mitigazione, sufficientemente diffusa da garantire una concreta riduzione degli episodi di mortalità almeno di una parte delle specie target, è necessario scartare le soluzioni più dispendiose in termini costi/benefici come, ad esempio, l'applicazione di soluzioni alternative alla messa in sicurezza dei sostegni con materiale isolante. La sostituzione dei conduttori col meno impattante cavo "Elicord" e l'interramento di tratti di linee elettriche, se da un lato costituirebbero l'*optimum* a cui tendere, dall'altro dovrebbero essere preventivamente scartate sulla base degli attuali costi che consentirebbero la messa in sicurezza di pochi km di linea.

Un altro possibile elemento da tenere in considerazione per contenere i costi consiste nel privilegiare una (o più) specie per le quali operare con la messa in sicurezza delle linee.

Nel caso venisse selezionato il Gufo reale, come specie leader per la mitigazione, andrebbe maggiormente considerato il contrasto alla elettrocuzione rispetto alla collisione che risulta essere una causa di morte meno comune nel Gufo reale.

Parimenti importante nell'analisi costi/benefici sono gli importi richiesti per la mitigazione anti collisione delle linee AT/AAT (che potrebbe richiedere l'impiego di elicotteri e di droni) rispetto a quelle MT, sicuramente più economiche.

Nel contesto ambientale dell'area di studio, nel quale si è evidenziato il forte impatto a danno della popolazione di Gufo reale (con decine di morti e feriti presso aree di fondovalle, collinari e basso montane) è importante operare su ampia scala mettendo in sicurezza il maggior numero possibile di sostegni elettrici nei pressi dei siti riproduttivi (a tutela dei soggetti nidificanti e dei giovani neo involati), ma anche in altre zone ricche dal punto di vista trofico perché esercitano un potere attrattivo su giovani, immaturi e subadulti in fase di dispersione.

La logica di base è dunque quella di riuscire a mettere in sicurezza il maggior numero di chilometri di linee aeree con i relativi sostegni a rischio folgorazione.

Ciò dovrebbe consentire maggiori garanzie di sopravvivenza a un numero incrementato di individui e coppie riproduttive.

In aree interessate dalla presenza di Gufo reale (Pellegrino e Nibbio bruno) sarà data indicativamente priorità agli interventi di riduzione del rischio di folgorazione mentre in aree montane interessate dalla presenza del

Fagiano di monte (Aquila reale e Pernice bianca) saranno considerati più opportuni interventi di visualizzazione dei cavi per ridurre gli eventi di collisione.

Il filo conduttore di questa scelta inclusiva è soltanto uno: esistono linee più pericolose di altre a prescindere dalla loro proprietà, e pertanto si dovrebbe agire in maniera pragmatica e trasversale con tutti gli operatori presenti nell'area di intervento. Ciò costituisce un forte segnale di incoraggiamento affinché questi interventi diventino sempre più di routine, segno di una nuova sensibilità che va incoraggiata da parte delle aziende produttrici di energia elettrica.

Un altro aspetto da valutare riguarda la scelta dell'area geografica su cui operare i primi interventi di mitigazione: in particolare andrebbe privilegiata non tanto la loro equa distribuzione entro i confini amministrativi delle tre province ma piuttosto l'utilità di mettere in sicurezza territori riproduttivi già fortemente caratterizzati da numerosi episodi di mortalità. Questo insieme di siti riproduttivi, distribuiti con regolarità sul territorio, costituiscono importanti nuclei ascrivibili al novero delle *source areas*, prioritarie per la conservazione della popolazione regionale.

Anche la rappresentatività dell'intervento nei confronti dell'opinione pubblica va tenuta in considerazione: l'attuazione di questo progetto, sebbene abbia principalmente finalità di conservazione, essendo replicabile a scala regionale in contesti con analoghe criticità può costituire la vera chiave di volta per aumentare il valore didattico e culturale, a vantaggio di un nuovo approccio alla natura, finalmente differente dalle modalità non sostenibili che hanno caratterizzato lo sviluppo industriale e urbanistico negli ultimi decenni.

Il valore aggiunto di questo progetto è che tutti gli interventi messi in atto "parleranno" direttamente ai cittadini. Le spirali e le guaine anticollisione sui cavi elettrici per proteggere l'avifauna costituiranno atti tangibili visibili a tutti i fruitori del territorio in esame.

Al progetto è altresì importante dare un'impronta di pragmatismo volta a garantire la reale fattibilità delle opere compatibilmente con le limitate risorse economiche a disposizione.

Dall'esperienza maturata con il primo progetto Rete Ecologica - Messa in sicurezza delle linee elettriche, svolto in bassa Valtellina, si è constatato che i materiali utilizzati non necessitano di manutenzioni frequenti; dal 2010 ad oggi infatti, non si è verificata nessuna necessità di intervento e non è stato segnalato alcun ritrovamento di carcasse al di sotto dei supporti messi in sicurezza.

L'ipotesi di utilizzare sperimentalmente un *kit* che isoli dal punto di vista dell'elettrocuzione l'intero sezionatore andrebbe sicuramente valutata poiché va nella direzione di una scelta giusta e lungimirante; per risolvere questi problemi infatti, non basta tamponare il rischio in maniera occasionale ma bisogna progettare e sperimentare anche nuove tecnologie a sostegno di una più capillare e veloce opera di mitigazione; in caso contrario, le azioni

di conservazione saranno sempre interventi di contenimento *una tantum*, strettamente correlati al reperimento di finanziamenti e non inseriti in una strategia pianificatoria da parte delle aziende che tenga conto dell'ecosostenibilità.

Questo intervento riveste il ruolo di “azione pilota”, capace di tracciare il solco per una più vasta opera di messa in sicurezza delle linee a livello provinciale e regionale.

A tal fine gioca un ruolo decisivo la definizione di un **protocollo operativo con ENEL e TERN**A di cui si riportano alcuni punti chiave da sviluppare:

- Attività programmata sul medio periodo per la messa in sicurezza dei sezionatori, sostegni particolarmente pericolosi per il rischio di elettrocuzione, tramite la previsione di mitigare “*n*. sezionatori nel tempo *t*”, innescando meccanismi virtuosi di messa in sicurezza ogni qual volta si verifichino eventi accertati di mortalità (anche per specie non target) e periodi di interruzione elettrica dovuti a verifiche, nuovi allacci e controlli manutentivi.
- Messa in sicurezza “a monte” per tutte le linee elettriche di nuova realizzazione prima della loro installazione in modo da abbattere i costi di interruzione elettrica e di personale una volta che essa sia entrata in esercizio.
- Concordare azioni e modalità di intervento per la mitigazione delle linee elettriche in analogia con quanto attivato ENDESA (E) del Gruppo ENEL che prevede e attua, sul breve e medio periodo, interventi di mitigazione e compensazione in prossimità dei tratti di linea più pericolosi
- Istituzione di gruppi di lavoro interni sulla Biodiversità che includa, tra le problematiche ambientali indotte dalla presenza di elettrodotti, anche i fenomeni di collisione ed elettrocuzione a carico dell'avifauna selvatica, per lungo tempo trascurati.
- Valutazione dell'applicazione di nuovi dispositivi anti collisione che sono attualmente in fase di collaudo da parte di TERNA in collaborazione con CESA (Moiana *com. pers.*).
- Messa in sicurezza del sostegno mortale ogni qual volta si recupererà un uccello morto alla base del sostegno.
- In caso di permanenza dell'animale morto sulla sommità del sostegno, in cui si rileva la necessità di intervenire per la risoluzione del guasto interrompendo la trasmissione dell'energia elettrica, dotare gli operai addetti alla manutenzione di un kit di isolamento “pronto intervento” mettendo in sicurezza il sostegno pericoloso senza spendere ulteriori risorse economiche per l'interruzione di energia elettrica in una seconda fase. Questo semplice accorgimento consentirebbe la messa in sicurezza della linea in modo tempestivo e utile per scongiurare il ripetersi di analoghi casi letali (Figura seguente).

In tal modo la messa in sicurezza degli elettrodotti diventerebbe, da un atto straordinario e costoso a carico della collettività (*una tantum*), una semplice operazione di manutenzione ordinaria.



**Figura -** Valdidentro (SO), loc. Arnoga: 13 ottobre 2013. Muore il maschio adulto di Aquila reale della coppia nidificante in Val Viola (codice genetico 28 M), dopo aver impattato con una linea MT della A2a e aver tranciato 3 cavi. Il servizio viene interrotto *per diverse ore e il ristorante adiacente resta senza elettricità fino a sera, come testimonia il referto a destra*. La carcassa, con evidenti segni di folgorazione, precipita sulla sottostante strada del Passo del Foscagno. Nonostante questo lungo lasso di tempo in cui la trasmissione di energia elettrica viene sospesa, a fronte di danni economici, sulla linea non vengono apposte spirali e guaine che avrebbero scongiurato il ripetersi di un altro evento mortale e il risparmio di risorse economiche. *Un'occasione persa!* Foto E. Bassi e M. Mendi.

## **RINGRAZIAMENTI**

Si ringraziano sentitamente per la collaborazione e la cortesia dimostrata nel corso del presente progetto: Claudio Celada, Federica Luoni e Massimo Soldarini di Lipu BirdLife Italia Onlus, Elena Tironi ed Elisabetta Rossi di Regione Lombardia.

Si ringrazia sentitamente la Provincia di Sondrio che, in largo anticipo rispetto alla media nazionale, ha fortemente sostenuto questo ambizioso progetto mirato alla conservazione di importanti specie prioritarie ai sensi delle attuali normative italiane ed europee.

In particolare si ringrazia Maria Ferloni per aver messo a disposizione la banca dati dell'Ufficio Faunistico, il proprio supporto tecnico e scientifico e un aiuto concreto in tutte le fasi del progetto.

Un ringraziamento particolare a Maria Grazia Folatti, del Servizio Aree Protette della Provincia, per la scrupolosa attenzione dimostrata nel corso dei passati lavori di mitigazione delle linee MT in Valtellina, costituendo un precedente di forte valore non solo simbolico per la conservazione della natura.

Un doveroso ringraziamento anche agli Agenti del Corpo di Polizia Provinciale di Sondrio, Brescia e Bergamo per l'aiuto nel corso degli impegnativi sopralluoghi diurni e notturni e nella raccolta di segnalazioni pregresse mostrando in ogni occasione spirito di collaborazione e di condivisione delle reciproche esperienze.

In particolare, grazie a: Italo Armanasco, Ettore Mozzetti, Antonio Ronconi, Enos Bernardara, Fausto Luciani e Massimiliano Pasini (Pol. Prov.le SO), Daniele Carrara e Giorgio Testolino (Pol. Prov.le BG) e Roberto Bertoli, Simone Minessi, Gian Fausto Piazzani ed Ermanno Bollin (Pol. Prov.le BS).

Un ringraziamento ad Alessandro Micheli, Rocco Leo, Andrea Ferrari, Marco Chemollo e Andrea Roverselli per aver generosamente messo a disposizione i propri preziosi e sudati dati.

Grazie ancora a Paolo Trotti per la competenza con cui ha seguito le fasi del lavoro. Sono certo che non vedrà l'ora di procedere con le prime mitigazioni nella sua Valle Camonica.

Io, pure, sono in trepida attesa!

## 7. BIBLIOGRAFIA CITATA E ALTRA LETTERATURA DI RIFERIMENTO

A.A.V.V. 2008. Tutela della connettività ecologica del territorio e infrastrutture lineari. Rapporto Tecnico. ISPRA, Rapporti 87/2008.

A.A.V.V. 2012. La connessione ecologica per la biodiversità. Corridoi ecologici tra Parco del Ticino e Parco del Campo del Fiori. L.I.P.U. - BirdLife Italia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente.

A.A.V.V. 2014. Monitoraggio della fauna nei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) per la costituzione della Rete Europea Natura 2000 in Provincia di Sondrio.

Andreotti A., Baccetti N., Melega L., Roscelli F., Serra L., Zenatello M. (a cura di) 2011. Atti XVI Convegno Italiano di Ornitologia. Cervia (RA), 22-25 settembre 2011. Scritti, Studi e Ricerche di Storia Naturale della Repubblica di San Marino: 283-285.

Augst U. 2003. Reproduktion und Bestandsentwicklung des Uhus *Bubo bubo* im Elbsandsteingebirge. Vogelwelt 124: 229–239.

Balluet, P. & R. Faure 2006. Le Grand-duc d'Europe *Bubo bubo* dans le département de la Loire. Nos Oiseaux 53: 195-208.

Bassi E., Bonvicini P. & Galeotti P. 2003. Successo riproduttivo e selezione del territorio di nidificazione del Gufo reale *Bubo bubo* nelle Prealpi bergamasche. Avocetta 27: 97.

Bassi E. 2003. Importanza degli ambienti di cava per l'insediamento del gufo reale *Bubo bubo*. Avocetta 27: 127.

Bassi E., Facoetti R., Viganò E. & Galeotti P. 2005. Efficacia delle segnalazioni indirette per la localizzazione dei territori di Gufo reale *Bubo bubo*. Avocetta 29: 137.

Bassi E. 2005. Analisi stagionale della mortalità di Gufo reale *Bubo bubo* in una popolazione prealpina. Avocetta 29: 101.

Bassi E. & Ferloni M. 2007. Il Gufo reale *Bubo bubo* sulle Alpi centrali: fattori di rischio e mortalità. XIV Conv. Italiano di Ornitologia. Trieste, 26-30 settembre.

Bassi E., Bionda R., Trotti P. & Ferloni M. 2011. *Rete Ecologica Regionale: progetto di messa in sicurezza di linee elettriche a tutela dell'avifauna nidificante e migratoria in provincia di Sondrio*. Relazione finale - Periodo 2010/2011. Provincia di Sondrio. Pp: 43.

Bassi E., Bionda R., Trotti P., Folatti M.G. & Ferloni M. 2014. Mitigazione dell'impatto delle linee elettriche per la conservazione del gufo reale *Bubo bubo* in provincia di Sondrio. In: Tinarelli R., Andreotti A., Baccetti N.,

- Melega L., Roscelli F., Serra L., Zenatello M. (a cura di). Atti XVI Convegno Italiano di Ornitologia. Cervia (RA), 22-25 settembre 2011. Scritti, Studi e Ricerche di Storia Naturale della Repubblica di San Marino: 283-285.
- Bassi E., Cairo E., Facchetti R. & Rota R. (a cura di) 2015. Atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Bergamo. Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo, 28. Edizioni Belvedere, Latina, 600 pp.
- Bassi E. & Trotti P. 2015. Monitoraggio della popolazione nidificante di Aquila reale e individuazione delle misure di tutela dei siti riproduttivi di altre specie rupicole (Gufo reale, Pellegrino, Nibbio Bruno, Poiana e Corvo imperiale) con riferimento ai Siti Rete Natura 2000. Parco Regionale dell'Adamello, Breno (BS).
- Bergier P. & Badan O. 1979. Compléments sur la reproduction du Grand-Duc *Bubo bubo* en Provence. Alauda 47: 271-275.
- Bionda R. 2002. Censimento di Gufo reale *Bubo bubo* nella provincia del Verbano Cusio Ossola. I Convegno Italiano Rapaci diurni e notturni. Preganziol (TV) 9-10 marzo.
- Bionda R. 2007. Variabilità annuale del successo riproduttivo nella popolazione di gufo reale *Bubo bubo* della provincia del Verbano Cusio Ossola, Alpi centro-occidentali italiane. Atti del XIV Convegno Italiano di Ornitologia, Trieste.
- Brown D. 1975. A test of randomness of nest spacing. Wildfowl 26: 102-103.
- Bazzi G., Bazzi L., Brembilla R. & Falgari L. (a cura di) 2014. Ricerca Ornitologica 2011-2013 Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola. Pp. 84.
- Beneyto, A. & Borau, J.A. 1996. El Buho real (*Bubo bubo*) en Cataluña (NE de España). In Muntaner, J. & Mayol, J. (eds) Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas, 1994: 477-483. Madrid: SEO.
- Bergerhausen W. & Willems H. 1988. Methodik und Effizienz der Bestandkontroll einer Population des Uhus (*Bubo bubo*). Charadrius, 24: 171-187.
- Bergerhausen W., Radler K. & Willems H. 1989. Charadrius: 25(2): 85-93.
- Bertoli R. & Leo R. 1992. Abstract. La Giornata sui rapaci. Indagine sulla distribuzione del Gufo reale in un ambiente prealpino lombardo. Zerbolò (Pavia).
- Bevanger 1999. Estimated bird mortality caused by collision and electrocution with powerlines: a review of methodology. M. Ferrese & G.F.E. Janss eds. Birds and Powerlines. Quercus Editor. Madrid.
- Bird, D.M., Varland, D.E. & Negro, J.J. 1996. Raptors in Human Landscapes. Adaptations to Built and Cultivated Environments. London: Academic Press.
- Bordignon L. e Corti W. 2003. Tra cielo e acqua: migratori in volo sul Pian di Spagna.

- Borgo A. 2006. Aquila reale. Scheda E.3. (1. Analisi faunistiche). P. 17 in: Perco F., Borgo A., Mattedi S., Odasso M. & Ragusa M. (eds), Comunità Montana di Valle Camonica Ente Gestore del Parco dell'Adamello. Piano di Settore Fauna Parco Naturale.
- Brambilla, M., Rubolini, D., & Guidali, F. 2006. Eagle Owl *Bubo bubo* proximity can lower productivity of cliff-nesting Peregrines *Falco peregrinus*. *Ornis Fennica*, 83(1), 20.
- Brambilla, M., Rubolini, D., & Guidali F. 2006. Factors affecting breeding habitat selection in a cliff-nesting peregrine *Falco peregrinus* population. *Journal of Ornithology*, 147(3), 428-435.
- Brambilla M., Bassi E., Ceci C. & Rubolini D. 2010. Environmental factors affecting patterns of distribution and co-occurrence of two competing raptor species. *Ibis* (2010), 152, 310–322.
- Brambilla M., Casale F, G., Crovetto M., Falco R. & Bergero V. 2012. Piano di monitoraggio dei Vertebrati terrestri di interesse comunitario (Direttive 2009/147 EC e 92/43 CEE) in Lombardia. Fondazione Lombardia per l'Ambiente. Settore Biodiversità e Aree protette, 638 pp.
- Brichetti P. & Fasola M. 1990. Atlante degli uccelli nidificanti in Lombardia 1983-1987. Editoriale Ramperto, Brescia: 242 pp.
- Chemollo M., 2010. Ecologia, demografia e problemi di conservazione dell'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*, Linneo 1758) nelle Alpi Orobie bergamasche. Relazione interna Fondazione Lombardia per l'Ambiente.
- Cramp, S. (ed.) 1985. The Birds of the Western Palearctic, Vol. 4. Oxford: Oxford University Press.
- Dalbeck L. & Heg D. 2006. Reproductive success of a reintroduced population of Eagle owls *Bubo bubo* in relation to habitat characteristics in the Eifel, Germany. *Ardea* 94: 3–21.
- Defontaines P. 2002. Suivi sur 20 ans d'une population de Grand-ducs d'Europe *Bubo bubo* en Languedoc. *Alauda* 70: 15–22.
- Donázar, J.A. 1988. Selección del hábitat de nidificación por el Buho real (*Bubo bubo*) en Navarra. *Ardeola* 35: 233–245.
- Donázar, J.A. 1989. Fecha de puesta y tasas reproductoras del Buho real (*Bubo bubo*) en Navarra. *Ardeola* 36: 226– 230.
- Donázar, J.A., Hiraldo, F., Delibes, M. & Estrella, R.R. 1989. Comparative food habits of the Eagle Owl *Bubo bubo* and the Great Horned Owl *Bubo virginianus* in six palearctic and nearctic biomes. *Ornis Scand.* 20: 298–306.
- Donázar, J.A. & Kalinainen, P. 1997. Eagle Owl *Bubo bubo*. In Hagemeijer, W.J.M. & Blair, M.J. (eds) The EBCC Atlas of European Breeding Birds, their Distribution and Abundance: 402–403. London: T. & A.D. Poyser.

- Fajardo, I. & Babiloni, G. 1996. Estado de Conservacion de Las Rapaces Nocturnas (O. Estrigiformes) en el Mediterraneo occidental. In Muntaner, J. & Mayol, J. (eds) *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*, 1994: 145–156. Madrid: SEO.
- Frey H. 1992. Bestandsentwicklung und Jungenproduktion des Uhus (*Bubo bubo*) in Niederösterreich zwischen 1969 und 1991. *Egretta* 35: 9–19.
- Fasce P. 1993. Gufo reale *Bubo bubo*. In Meschini, E. & Frugis, S. (eds) *Atlante degli uccelli nidificanti in Italia*: 146. Bologna: Supplemento Alle Ricerche Di Biologia Della Selvaggina, Vol. XX.
- Ferloni M. & Bassi E. 2009. Il recupero di rapaci diurni e notturni in provincia di Sondrio: uno strumento per l'analisi di distribuzione e la raccolta di dati biometrici. Workshop "Ricerche naturalistiche in provincia di Sondrio". Morbegno (SO), 22 novembre.
- Ferloni M. 2011. Piano Faunistico Venatorio Provinciale. Provincia di Sondrio. Servizio Caccia, Pesca e Strutture Agrarie.
- Ferloni M. 2015. Piano Faunistico Venatorio Provinciale. Provincia di Sondrio. Servizio Caccia, Pesca e Strutture Agrarie. Pp: 388.
- Fornasari L., Bottoni L., Massa R., Fasola M., Brichetti P. & Vigorita V. (a cura di) 1992. *Atlante degli uccelli svernanti in Lombardia*. Regione Lombardia e Università degli Studi di Milano: 378 pp.
- Haller H. 1978. Zur Populationsökologie des Uhus *Bubo bubo* im Hochgebirge: Bestand, Bestandsentwicklung und Lebensraum in den Rätischen Alpen. *Ornithol. Beob.* 75: 237–265.
- Hirald F., Parreño F., Andrada V. & Amores F. 1976. Variations in the food habits of the European Eagle Owl (*Bubo bubo*). *Doñana Acta Vertebrata* 3: 137–156.
- Lanz, U. & Mammen U. 2005. Der Uhu *Bubo bubo* – ein Vogel des Jahres im Aufwind? *Ornithol. Anz.* 44: 69–79.
- Jenny D. 2011. Bestandsentwicklung und Bruterfolg des Uhus *Bubo bubo* im Engadin. *Der Ornithologische Beobachter / Band 108 / Heft 3*. Pp: 233-250.
- Leditznig C. 2005a. Die Situation des Uhus (*Bubo bubo*) in Österreich und seine Schutzprobleme. *Artenschutzreport Sonderheft* 17: 1–6.
- Leditznig C. 2005b. Der Einfluss der Nahrungsverfügbarkeit und der Nahrungsqualität auf die Reproduktion des Uhus *Bubo* im Südwesten Niederösterreichs. *Ornithol. Anz.* 44: 123–136.

- Leo R. & Micheli A., 2003. I rapaci diurni (Accipitriformes, Falconiformes) del Parco Alto Garda Bresciano. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia 33:111–131.
- Marchesi L., Pedrini P. & Galeotti P. 1999. Densità e dispersione territoriale del Gufo reale *Bubo bubo* in provincia di Trento (Alpi centro-orientali). Avocetta 23: 19-23.
- 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., Sergio F. & Pedrini P. 2002. Costs and benefits of breeding in human-altered landscapes for the Eagle Owl *Bubo bubo*. Ibis 144: 164–177.
- Micheli A. 1994. La passata del Casèt. Indagine storica e ornitologica sull'uccellanda più famosa del Trentino. Natura Alpina, 45 (4): 21-40.
- Mikkola H 1983. Owls of Europe. T & AD Poyser Ltd, Calton.
- Mikkola, H. 1994. Eagle Owl *Bubo bubo*. In Tucker, G.M. & Heath, M.F. (eds) Birds in Europe: their Conservation Status: 326–327. Cambridge: BirdLife Conservation Series no. 3.
- Newton I. 1979. Population Ecology of Raptors. T & A D Poyser, Berkhamsted.
- 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.
- Penteriani, V. 1994. Electrocution as a limiting factor for the Eagle Owl, *Bubo bubo*. Atti VI Conv. Ital. Orn. 543.
- Penteriani, V. 1998. L'impatto delle Linee Elettriche Sull'avifauna. Firenze: WWF, Delegazione Toscana.
- Penteriani V. & Pinchera F. 1989. Il metodo del playback e dell'ascolto sistematico nel censimento di una popolazione di Gufo reale, *Bubo bubo*. Atti 2° Seminario italiano Censimenti faunistici dei Vertebrati. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, 16: 385-388.
- Penteriani, V. & Pinchera, F. 1990. Censimento del Gufo reale, *Bubo bubo*, in un'area dell'appennino abruzzese. Riv. Ital. Orn. 60: 119-128.
- Penteriani V., Gallardo M., Roche P. & Cazassus H. 2001. Effects of landscape spatial structure and composition on the settlement of the Eagle Owl *Bubo bubo* in a Mediterranean habitat. Ardea 89: 331–340.
- Penteriani V., Gallardo M. & Roche P. 2002. Landscape structure and food supply affect eagle owl *Bubo bubo* density and breeding performance: a case of intra-population heterogeneity. J. Zool. 257: 365–372.
- Pirovano A. & Cocchi L. 2008. Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. Min. Ambiente e ISPRA. Pp. 155.

- Ristig U., Wadewitz M. & Zang H 2003. Der Uhu *Bubo bubo* im nördlichen Harzvorland. *Vogelwelt* 124: 249–253.
- Ruiz-Martinez I., Hodar J.A. & Camacho I. 1996. Cantonnement et comportement vocal du Grand-Duc d'Europe *Bubo bubo* dans les monts de la Sierra Morena (Sud de l'Espagne). *Alauda* 64(3): 345-353.
- Sarà M., Siracusa M. & Ciaccio A. 1987. Estinzione del Gufo reale, *Bubo bubo*, in Sicilia. *Riv. Ital. Orn.* 57: 50–56.
- Sascor R. & Maistri R. 1997. Der Uhu. Ökologie, Bestandssituation und Populationsdynamik in Südtirol. Trento und Bozen. 100
- Sergio F., Pedrini P. & Marchesi L. 2002. Reconciling the dichotomy between single species and ecosystem conservation: black kites (*Milvus migrans*) and eutrophication in preAlpine lakes. *Biol. Conserv.* In press.
- Sergio F., Marchesi L. & Pedrini P. 2004. Integrating individual habitat choices and regional distribution of a biodiversity indicator and top predator. *Journal of Biogeography* 31: 619-628.
- Sergio F., Marchesi L., Pedrini P., Ferrer M. & Penteriani V. 2004. Electrocution alters the distribution and density of a top predator, the eagle owl *Bubo bubo*. *Journal of Applied Ecology*, 41(5), 836-845.
- Serrano D. 1998. Diferencias interhabitat en la alimentacion del Buho real (*Bubo bubo*) en la valle medio del Ebro (NE de España): efecto de la disponibilidad de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Ardeola* 45: 35–46.
- Suchý O. 2001. Vývoj populace výra velkého (*Bubo bubo*) v Jeseníkách v letech 1955–2000. *Buteo* 12: 13–28. [Tschech. mit engl. Summary: Changes in the population of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) in the Jeseníky Mountains (Czech Republic) in 1955–2000.].
- Tjernberg M. 1985. Spacing of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* nests in relation to nest site and food availability. *Ibis* 127: 250-255.
- Tomasi M., Clementi T. & Righetti D. 2015. L'impatto dei cavi aerei degli impianti di risalita sui galliformi alpini in val di Sesto. Piano di valutazione e riduzione del rischio. Pp: 30-50. n° 2/15 Dendronatura.
- Trotti P., Bassi E., Bionda R., Ferloni M. & Rubolini D. 2015. Ecologia e produttività del gufo reale *Bubo bubo* in due aree di studio della Lombardia. XVII Convegno Italiano di Ornitologia, 71.
- Willgoos, J.F. 1974. The Eagle Owl *Bubo bubo* (L.) in Norway. *Sterna* 13: 129–177.
- Zuberogoitia I. & Campos L.S. 1998. Censusing owls in large areas: a comparison between methods. *Alauda* 45 (1): 47-53.

Relazione consegnata il 31 luglio 2018

Dott. Enrico Bassi

(Responsabile scientifico del progetto)

Via Similiore 12 - 23032 Valdidentro (SO)

Via Provinciale 69 - 24022 Alzano lombardo (BG)

e-mail: [enrico.bassi76@gmail.com](mailto:enrico.bassi76@gmail.com)