



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

LINEE GUIDA

per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna



Maggio 2008



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

a cura di
Andrea Pirovano e Roberto Cocchi

Indice

Premessa	pag. 5
I. Introduzione	pag. 6
I.1. L'attenzione al problema	pag. 7
II. La normativa	pag. 14
III. Le linee elettriche in Italia	pag. 16
III. 1. Elettrodotti ad alta tensione: tipologie, posizionamento e caratteristiche costruttive	pag. 16
III. 2. Elettrodotti a media tensione: tipologie, posizionamento e caratteristiche costruttive	pag. 18
III. 2.1. <i>Linee aeree ad isolatori rigidi</i>	pag. 18
III. 2.2. <i>Linee aeree su isolatori sospesi</i>	pag. 19
III. 2.3. <i>Montaggi particolari</i>	pag. 19
III. 3. Elettrodotti a bassa tensione: tipologie, posizionamento e caratteristiche costruttive	pag. 20
IV. Avifauna e linee elettriche	pag. 21
IV. 1. Specie/gruppi a maggior rischio	pag. 21
IV. 2. Impatto delle linee elettriche sugli uccelli	pag. 25
IV. 2.1. <i>Mortalità per elettrocuzione</i>	pag. 27
IV. 2.2. <i>Mortalità per collisione</i>	pag. 29
IV. 3. La pressione ambientale delle linee elettriche	pag. 30
IV. 4. I siti rete Natura 2000	pag. 35
IV. 5. Campi elettromagnetici	pag. 36
V. Fattori che incrementano la mortalità	pag. 38
V. 1. Mortalità per elettrocuzione	pag. 38
V. 1.1. <i>Morfologia, biologia ed ecologia delle specie</i>	pag. 38
V. 1.2. <i>Caratteristiche del paesaggio</i>	pag. 39
V. 1.3. <i>Condizioni meteorologiche</i>	pag. 39
V. 1.4. <i>Caratteristiche tecniche delle linee e dei sostegni</i>	pag. 39
V. 2. Mortalità per collisione	pag. 41
V. 2.1. <i>Biologia, ecologia delle specie e condizioni meteorologiche</i>	pag. 41
V. 2.2. <i>Caratteristiche del paesaggio</i>	pag. 42
V. 2.3. <i>Caratteristiche tecniche delle linee elettriche</i>	pag. 43
VI. Danni alla rete elettrica causati dall'avifauna	pag. 44
VII. Sistemi di riduzione del rischio	pag. 45
VII. 1. Linee AT	pag. 45
VII. 2. Linee MT su isolatori rigidi	pag. 48
VII. 3. Linee MT su strutture particolari	pag. 51
VII. 4. Linee MT su isolatori sospesi	pag. 53
VII. 5. Pianificazione e costruzione di nuove linee	pag. 54
VIII. Prevenzione	pag. 55
VIII. 1. Procedimento di analisi del rischio di collisione ed elettrocuzione e valutazione della criticità di una linea - il caso del Parco Regionale del Sasso Simone e Simoncello	pag. 55
IX. Sensibilità dell'avifauna al rischio elettrico	pag. 64
X. Iter procedurale per la realizzazione di interventi di mitigazione	pag. 74
XI. Valutazione <i>in situ</i> dell'impatto delle linee elettriche a scala locale	pag. 76

XII. Casi di studio	pag. 79
XII. 1. Misure di mitigazione	pag. 79
XII.1.1. <i>Il Progetto LIFE nel Parco Regionale del Delta del Po (Emilia Romagna)</i> ...	pag. 79
XII.1.2. <i>La rimozione di una linea AT dal Parco Molentargius-Saline</i>	pag. 82
XII.1.3. <i>Interventi di mitigazione in Toscana</i>	pag. 83
XII. 2. Misure di compensazione	pag. 86
XII.2.1. <i>L'installazione di cassette nido, esperienze italiane</i>	pag. 87
XIII. Bibliografia	pag. 89

ALLEGATI

1. Risoluzione 7.4 UNEP/CMS *Electrocution of Migratory Birds*;
2. Documento UNEP/CMS Inf. 7.21;
3. Raccomandazione n. 110/2004 - Convenzione di Berna;
4. Protocollo operativo sottoscritto da Terna, Enel e Consorzio emiliano-romagnolo del Parco del Delta del Po;
5. Convenzione tra Comunità Montana dell'Esino ed Enel S.p A. per interventi di mitigazione impatto linee a media tensione nel Parco naturale Gola della Rossa e Frasassi.

I. Premessa

Come è noto, lo Stato italiano ha aderito alle Convenzioni internazionali di Bonn e Berna con specifiche leggi di recepimento rispettivamente la n. 503 del 5 agosto 1981 e la n. 42 del 25 gennaio 1983. Tra gli adempimenti previsti vi sono quelli relativi all'attuazione delle misure in tema di messa in sicurezza delle linee elettriche al fine della salvaguardia dell'avifauna selvatica.

Al fine di dare recepimento ai suddetti indirizzi normativi il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha affidato all'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS) il coordinamento della redazione di Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. L'intento delle Linee guida è quello di fornire uno strumento d'indirizzo, di valutazione e di gestione del rischio associato ai fenomeni d'elettrocuzione e collisione dell'avifauna con le linee elettriche con l'obiettivo di favorire la formulazione di Protocolli d'intesa tra Enti locali gestori di aree di preminente interesse faunistico (Parchi, aree SIC e ZPS) e proprietari/gestori di linee elettriche, individuando corretti interventi di prevenzione e di mitigazione degli impatti.

Quale strumento di supporto tecnico-scientifico alla produzione del documento il Ministero, in accordo con l'INFS, ha inteso istituire un Tavolo tecnico al quale sono stati invitati esperti di riconosciuta competenza, rappresentanti di parchi e di società di distribuzione dell'energia elettrica.

Di seguito sono elencati i nominativi dei componenti il Tavolo tecnico che hanno fornito un contributo alla stesura delle Linee guida.

- Prof. Riccardo Santolini (Università degli studi di Urbino);
- Sig. Guido Ceccolini (WWF Italia);
- Dott. Marco Gustin (LIPU);
- Dott. Giacomo Dell'Omo (Ornis Italica);
- Dott. Stefano Tosi (Terna S.p.A.);
- Dott.ssa Alessia Zoccali (Terna S.p.A.);
- Ing. Riccardo Lama (Enel Distribuzione S.p.A.);
- Per. Ind. Sante Guzzinati;
- Ing. Pierpaolo Girardi (CESI Ricerca);
- Dott. Claudio Puliti (Acea);
- Dott. Alessandro Fabbri (Acea);
- Dott. Vincenzo Penteriani (Parco nazionale del Coto Doñana - Espana);
- Dott. Fabio Vallarola (Parco nazionale Gran Sasso Laga);
- Dott. Andrea Gennai (Parco nazionale Foreste Casentinesi);
- Dott. Pietro Serroni (Parco nazionale del Pollino);
- Dott.ssa Laura Albani (ANCI);
- Prof. ssa Paola Girdinio (DSA Commissione nazionale VIA);
- Dott.ssa Eleonora Bianchi (Div V DPN MATTM);
- Dott.ssa Chiara Braschi (MATTM);
- Arch. Felice Cappelluti (MATTM);
- Dott. Camillo Picchiotti (MATTM);
- Arch. Pierluigi Fiorentino (MATTM);
- Dott. Andrea Pirovano (INFS);
- Dott. Roberto Cocchi (INFS).

Il Prof. Riccardo Santolini, il Dott. Giacomo Dell'Omo, l'Ing. Pierpaolo Girardi e il Sig. Guido Ceccolini hanno curato la redazione di altrettanti capitoli delle Linee guida inerenti aspetti di specifica competenza.

I. Introduzione

L'incremento della rete di infrastrutture lineari (strade, autostrade, ferrovie e linee elettriche) che accompagna lo sviluppo dei Paesi cosiddetti sviluppati può rappresentare un importante elemento di frammentazione della continuità ecologica degli ecosistemi con effetti negativi per determinate zoocenosi sia per quanto riguarda gli episodi di mortalità causati dai tentativi di attraversamento di barriere fisiche o di folgorazione conseguente alla posa su cavi elettrici, sia relativamente all'interruzione della connettività ecologica con conseguente riduzione della superficie necessaria alla sopravvivenza di determinate entità faunistiche.

Anche le linee aeree di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica stanno conoscendo una forte espansione a causa del continuo aumento della popolazione umana ed al conseguente incremento della richiesta energetica. Gli elettrodotti si estendono su vasti tratti di territorio, attraversano diversi ecosistemi e rappresentano un importante fattore di antropizzazione del paesaggio. Si consideri che la sola rete di alta tensione (AT) italiana si sviluppa su un ordine di diverse decine di migliaia di chilometri di linee aeree. Una certa percentuale di questi attraversa aree di primaria importanza conservazionistica per la fauna selvatica e per gli ambienti ad essa associati. Circa il 2% delle linee AT ricade all'interno di parchi nazionali per un'estensione superiore a mille chilometri.

La presenza di queste infrastrutture può rappresentare una minaccia per l'avifauna capace di determinare due ordini di problematiche. Da una parte, vi è un rischio di mortalità conseguente alla collisione in volo contro le linee o le strutture dell'alta tensione che, in ragione della loro dislocazione o della scarsa visibilità, possono essere causa d'impatto. Inoltre, si può incorrere nel fenomeno dell'elettrocuzione o folgorazione, anch'esso letale, a seguito di un accidentale contatto dei volatili con elementi in tensione delle linee a bassa e media tensione. Questo secondo tipo d'impatto interessa in particolare uccelli di medie-grandi dimensioni i quali, quando sono posati, a causa della loro apertura alare, possono chiudere il circuito tra due conduttori piuttosto che tra un conduttore ed una struttura messa a terra. Alcune specie di uccelli (Falco pescatore, aironi, cicogne) soliti frequentare zone umide vanno soggetti ad episodi di folgorazione quando si posano su pali di linee elettriche che utilizzano frequentemente come siti di posa.

D'altro canto, va considerato come l'elettrocuzione possa rappresentare un problema anche per gli Enti distributori d'energia elettrica in quanto questi fenomeni possono provocare l'interruzione del servizio e la necessità di procedere ad interventi di ripristino delle linee.

Il fenomeno riveste un'importanza economica ed ecologica di valenza globale. I costi di manutenzione delle linee negli Stati Uniti superano annualmente il bilione di dollari (Hunting, 2002). In Norvegia Bevanger (1995) ha stimato che ogni anno muoiono per collisione con linee ad alta tensione circa 96.000 Tetraonidi.

Vista la rilevanza che la problematica assume, numerosi studi sono stati condotti al fine di quantificare le dimensioni dell'impatto, le specie coinvolte e le tipologie di impianti maggiormente a rischio (ad esempio Lehman *et al.*, 2007).

Accanto agli studi descrittivi del fenomeno, la ricerca nel settore è finalizzata ad individuare e sperimentare misure di mitigazione per ridurre l'impatto sull'avifauna e, di conseguenza, gli effetti sul servizio.

In Italia l'interesse verso queste problematiche è relativamente recente, anche se nel corso dell'ultimo decennio l'attenzione è aumentata e sono stati realizzati interventi di mitigazione a dimensione locale. Manca tuttavia ancora un approccio su scala nazionale al problema.

Vista l'attuale estensione della rete elettrica nazionale in esercizio ed in progettazione, valutate le diverse specie ornitiche coinvolte e considerati, d'altra parte, gli elevati costi necessari per la sistematica adozione di misure preventive o dissuasive degli impatti, appare oramai ineludibile la definizione di una strategia nazionale basata su priorità d'intervento correttamente individuate (specie ed aree a maggior rischio) e condivisa dai vari portatori d'interessi coinvolti.

I. 1. L'attenzione al problema

L'interazione con le linee elettriche causa la morte in tutto il mondo di milioni di uccelli (Bevanger, 1994) e, in alcune aree, è stata identificata come la principale causa di declino di specie minacciate (Ferrer *et al.*, 1991).

I primi dati riguardanti l'interazione tra l'avifauna e le linee elettriche risalgono ai primi anni del secolo scorso, e sono stati raccolti negli Stati Uniti (Emerson, 1904). Le prime ricerche erano finalizzate a valutare la mortalità per collisione di uccelli di zone umide, in particolare della Gru canadese (*Grus canadensis*) e di specie di interesse venatorio come gli Anatidi (Cornwell & Hochbaum, 1971; Anderson, 1978).

Un contributo importante all'inquadramento del problema è stato fornito da una recente rassegna bibliografica sulla mortalità dei rapaci dovuta alle linee elettriche (Lehman *et al.*, 2007), basata sull'analisi di oltre un centinaio di articoli scientifici. I rapaci sono un buon modello per valutare l'interazione tra le linee elettriche e gli uccelli perché sono uno dei *taxa* che maggiormente risentono del problema e perché, comprendendo molte specie minacciate, sono oggetto di numerosi studi e programmi di conservazione. Utilizzando la percentuale del numero di pubblicazioni per quinquennio come indice dell'interesse suscitato da questa problematica in seno alla comunità scientifica, si può osservare come esso denoti una crescita pressoché costante negli anni a dimostrazione dell'attenzione crescente per il fenomeno (Fig. 1).

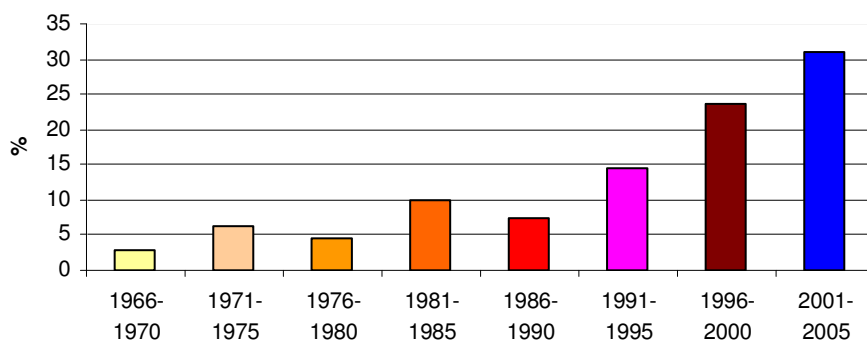


Fig. 1: Incidenza percentuale del numero di articoli relativi all'elettrocuzione dei rapaci per quinquennio.

Analizzando i dati in ambito continentale emerge come l'America, con 59 pubblicazioni (53,6%), sia il continente che, grazie all'importante contributo degli Stati Uniti d'America ($n = 49$), ha rivolto maggiore attenzione al problema.

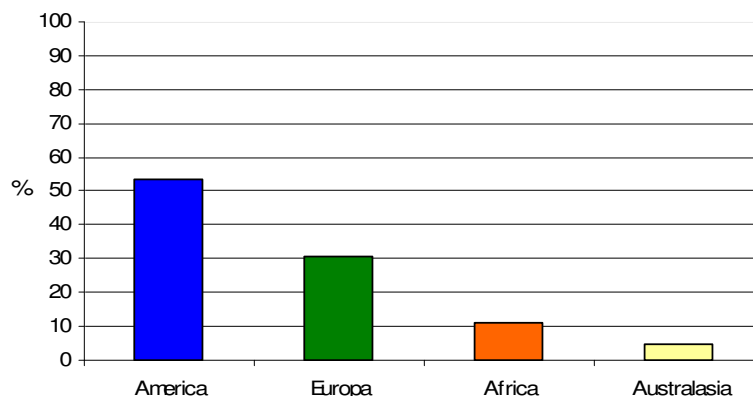


Fig. 2: Percentuale del numero di pubblicazioni per continente.

Seguono l'Europa (n = 34 pubblicazioni; 30,9%), l'Africa (n = 12 pubblicazioni, di cui undici prodotte in Sud Africa e una in Sudan, 10,9%) e l'Australasia (n = 5 pubblicazioni; 4,5%) (Fig. 2). In ambito europeo, il paese dove il problema è stato maggiormente indagato è la Spagna che dal 1991 ad oggi ha prodotto ben 16 lavori (14,5%). Ciò è testimonianza del grande interesse suscitato da questo tema motivato probabilmente dall'elevata incidenza della mortalità dovuta alle linee elettriche sulle popolazioni di rapaci spagnole. L'Italia segue con 5 pubblicazioni (14,7%), 4 delle quali sono state però prodotte negli ultimi 6 anni. Nonostante l'indagine sia stata condotta su riviste in lingua inglese, sono solo 4 (11,7%) le pubblicazioni realizzate in Inghilterra, un paese con una grande tradizione di studi ornitologici, ma con meno specie di rapaci di grandi dimensioni (Figura 3).

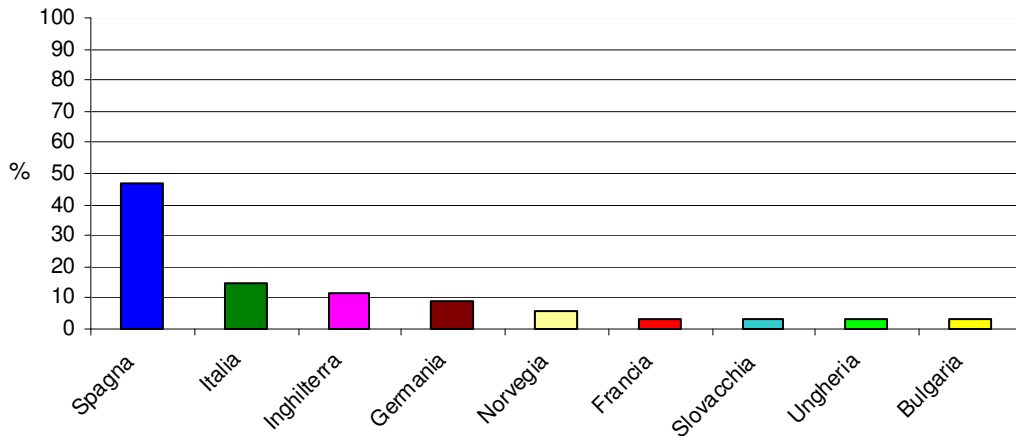


Fig. 3: Percentuale del numero di pubblicazioni sul tema in ambito europeo.

In Italia, accanto alle già citate pubblicazioni di carattere internazionale, sono state condotte anche ricerche sul campo, pubblicate su riviste italiane o come report tecnici, che hanno fornito un importante contributo all'approfondimento del problema. Tra i lavori più significativi meritano di essere citate due ricerche condotte all'interno di due aree umide di interesse internazionale per la conservazione dell'avifauna: il complesso delle saline e degli stagni di Molentargius (Sardegna; Grussu, 1997) e l'area del Delta del Po (Emilia Romagna; Costa, 1997). Inoltre, vanno citati altri quattro studi realizzati in ambienti planiziali caratterizzati da agricoltura intensiva dei quali due in Emilia Romagna (Garavaglia & Rubolini, 2000), uno in Piemonte (Vaschetti & Fasano, 1997) e uno in Lombardia (Lomellina) (Garavaglia & Rubolini, 2000).

Un ulteriore contributo utile ad inquadrare il fenomeno è quello derivante dall'analisi dei progetti comunitari LIFE Natura e Ambiente sul tema avifauna e linee elettriche. Questi progetti rappresentano gli strumenti attraverso i quali la Comunità Europea cofinanzia la politica ambientale inerente la conservazione della biodiversità e, più in generale, uno sviluppo sostenibile delle risorse. Orbene, in un arco temporale compreso tra gli anni 1992 e 2006 sono stati spesi in vari Paesi membri più di 55 milioni di euro per finanziare interventi di monitoraggio del rischio elettrico o di mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna (Fig. 4). Il 65% dei progetti (n = 33) ha riguardato i rapaci.

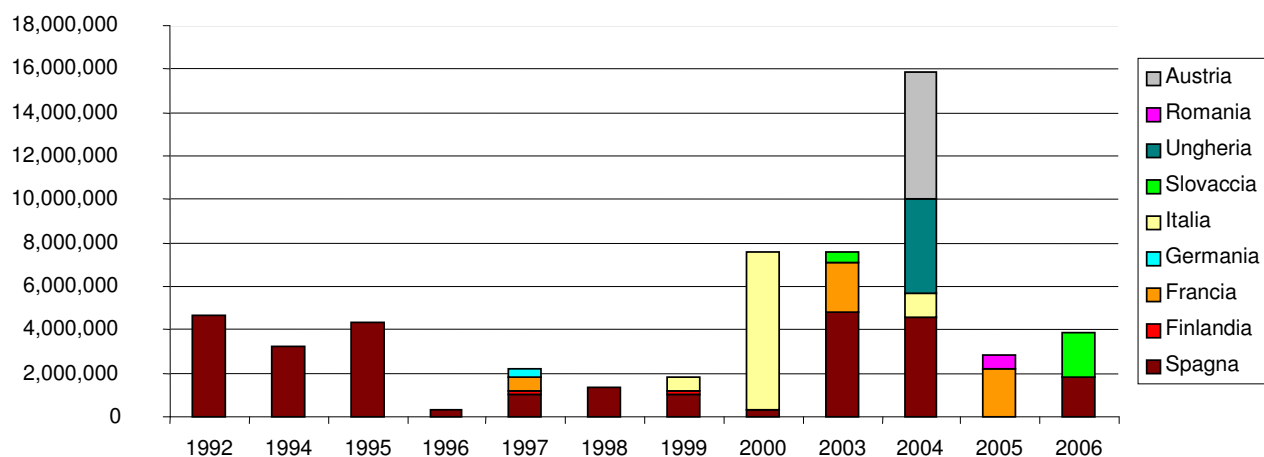


Fig. 4: Finanziamenti LIFE inerenti ad azioni di conservazione dell'avifauna minacciata dagli elettrodotti.

Lo Stato europeo che più degli altri è stato in grado di sfruttare i finanziamenti LIFE su questa specifica tematica è la Spagna che ha utilizzato il 49% dei fondi stanziati dalla Comunità Europea per progetti inerenti le linee elettriche e l'avifauna (Fig. 5).

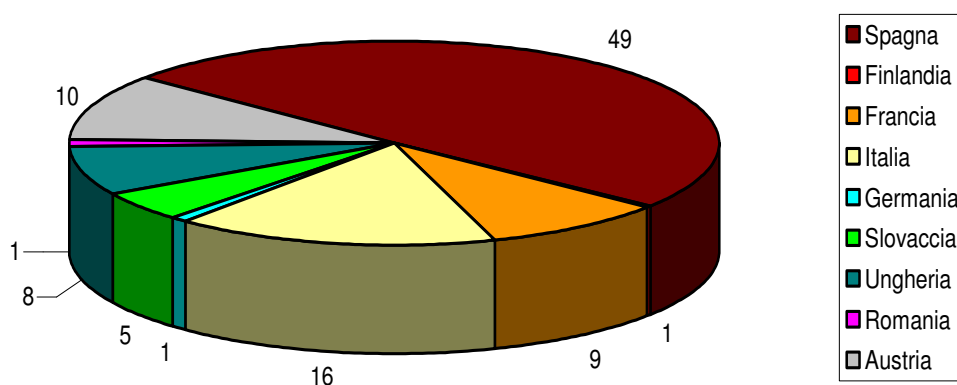


Fig. 5: Percentuale di risorse utilizzate dalle Nazioni beneficiarie dei finanziamenti LIFE.

In seconda posizione si attesta l'Italia la quale si è aggiudicata quattro progetti *LIFE Natura* utilizzando il 16% dei finanziamenti LIFE destinati a questo tipo di problematiche per un costo complessivo leggermente superiore a 9 milioni di euro. 3 progetti sono stati realizzati in Emilia Romagna ed uno in Toscana in provincia di Grosseto (Tab. 1).

I dati desunti dalle statistiche dei progetti LIFE condotti nel periodo 1992-2006 in tema di elettrocuzione evidenziano il primato della Spagna quale paese *leader* sul tema confermando quanto emerso nell'indagine inerente la letteratura scientifica. L'Italia si ritaglia un'onorevole seconda posizione anche se a debita distanza.

Anno	Nazione	Regione	Numero Progetto	Specie interessata	Tipo di interventi	Costo totale	Finanziamento Life
1992	Spagna	Andalusia	LIFE92 NAT/E/014300	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	1.507.000	1.130.000
1992	Spagna	Castilla La Mancha	LIFE92 NAT/E/014301	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	323.000	242.000
1992	Spagna	Castilla Leon	LIFE92 NAT/E/014302	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	354.000	265.000
1992	Spagna	Extremadura	LIFE92 NAT/E/014303	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	1.945.000	1.459.000
1992	Spagna	Madrid	LIFE92 NAT/E/014304	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	538.000	404.000
1994	Spagna	Castilla Leon	LIFE94 NAT/E/001044	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	39.000	17.000
1994	Spagna	Andalusia	LIFE94 NAT/E/004823	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	471.000	353.000
1994	Spagna	Castilla La Mancha	LIFE94 NAT/E/004824	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	1.490.000	1.118.000
1994	Spagna	Extremadura	LIFE94 NAT/E/004825	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	1.000.000	750.000
1994	Spagna	Madrid	LIFE94 NAT/E/004826	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	217.000	162.000
1995	Spagna	Castilla La Mancha	LIFE95 NAT/E/000593	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	973.733	730.300
1995	Spagna	Andalusia	LIFE95 NAT/E/001153	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	746.800	560.100
1995	Spagna	Extremadura	LIFE95 NAT/E/001150	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	1.252.000	939.000
1995	Spagna	Castilla Leon	LIFE95 NAT/E/001151	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	161.467	121.100

1995	Spagna	Madrid	LIFE95 NAT/E/001152	Aquila imperiale iberica	messa in sicurezza delle linee	1.209.600	907.200
1996	Spagna	Extremadura	LIFE96 NAT/E/003102	Gallina prataiola; Otarida; Grillaio	installazione nidi artificiali	192.860	44.577
1996	Spagna	Navarra Cataluna Valencia	LIFE96 NAT/E/003114	Aquila del Bonelli	messa in sicurezza di 10 km di linee	104.840	104.840
1997	Spagna	Extremadura	LIFE97 NAT/E/004161	Aquila del Bonelli; Gipeto	messa in sicurezza delle linee	793.819	683.117
1997	Spagna	Argon	LIFE97 NAT/E/004180	Aquila del Bonelli	piano per la conservazione dell'Aquila del Bonelli.	117.625	55.860
1997	Spagna	Castilla Leon	LIFE97 NAT/E/004188	Aquila del Bonelli; Cicogna nera	individuazione di tratti di linea pericolosi	133.224	119.192
1997	Finlandia	Uusimaa	LIFE97 NAT/FIN/0041 05	Combattente; Arvicola rossastra	studio per l'interramento di linee elettriche	135.381	135.381
1997	Francia	Midi- Pyrénées Languedoc Roussillon	LIFE97 NAT/F/004120	Avvoltoio monaco	messa in sicurezza di 11,3 km di linee	598.189	598.189
1997	Germania	Nordrhein- Westfalen	LIFE97 NAT/D/00421 9	varie	messa in sicurezza delle linee	449.987	449.987
1998	Spagna	Aragon	LIFE98 NAT/E/005296	Ripeto	messa in sicurezza di 75 linee	270.391	270.390
1998	Spagna	Castilla La Mancha	LIFE98 NAT/E/005308	Aquila del Bonelli	messa in sicurezza delle linee	399.234	204.896
1998	Spagna	Madrid	LIFE98 NAT/E/005351	Avvoltoio monaco	studio sulla mortalità causata da linee elettriche	143.009	128.708
1998	Spagna	Castilla Leon	LIFE98 NAT/E/005361	Capovaccaio; Grifone	messa in sicurezza delle linee	189.991	186.111
1998	Spagna	Galicia	LIFE98 NAT/E/005362	varie	rimozione e spostamento linee AT	306.643	64.395
1999	Italia	Emilia- Romagna	LIFE99 NAT/IT/00513 3	varie	messa in sicurezza delle linee	665.799	665.799
1999	Spagna	Galicia	LIFE99 ENV/E/00028 6	varie	interramento di 1 km di linee AT	590.595	497.349

1999	Finlandia	Satakunta	LIFE99 ENV/FIN/0002 15	varie	isolamento di linee a 110 kV tramite guaina rigida	154.857	123.885
1999	Spagna	Castilla Leon	LIFE99 NAT/E/006343	varie	interramento linee MT	325.301	194.280
1999	Spagna	Rioja	LIFE99 NAT/E/006419	Aquila del Bonelli	messa in sicurezza delle linee	113.591	113.591
2000	Spagna	Paesi Baschi	LIFE00 NAT/E/007336	Aquila del Bonelli	modifica di 14 linee	317.545	190.527
2000	Italia	Emilia - Romagna	LIFE00 NAT/IT/00714 2	varie	rimozione, e messa in sicurezza di linee AT e MT	5.637.965	2.198.806
2000	Italia	Emilia- Romagna	LIFE00 NAT/IT/00721 5	varie	messa in sicurezza di linee nelle Saline di Cervia	1.597.143	638.857
2003	Spagna	Canarias	LIFE03 NAT/E/000046	Ubara	monitoraggio della mortalità da linee elettriche	1.558.321	1.168.741
2003	Spagna	Extremadura Madrid Castilla La Mancha	LIFE03 NAT/E/000050	Aquila imperiale spagnola; Avvoltoio monaco	scoraggiamento della nidificazione in siti a rischio	3.286.882	1.972.129
2003	Francia	Rhone Alpes Langue doc Roussillon Provence Alpes Cote d'Azur	LIFE03 NAT/F/000103	Capovaccaio	messa in sicurezza delle linee	2.256.971	1.128.485
2003	Slovacchia	varie	LIFE03 NAT/SK/0000 98	Aquila imperiale	isolamento di più di 400 km di linee	492.000	369.000
2004	Spagna	Argon	LIFE04 NAT/E/000034	varie	messa in sicurezza di 372 km di linee	2.082.923	1.249.754
2004	Spagna	Castilla La Mancha Andalusia Murcia	LIFE04 NAT/E/000056	Gipeto	reintroduzione del Gipeto in Andalusia; analisi dei rischi	1.649.250	1.236.937
2004	Spagna	Canarias	LIFE04 NAT/E/000067	Capovaccaio	misure atte a prevenire l'elettrocuzione	829.937	414.968
2004	Ungheria	varie	LIFE04 NAT/HU/0001 09	Otarda	rimozione e messa in sicurezza di tratti di linea a rischio	4.349.471	1.929.024
2004	Italia	Toscana	LIFE04 NAT/IT/00017 3	Lanario; Albanella minore; Nibbio reale	messa in sicurezza di tratti di linea MT	1.109.000	443.600
2004	Austria	Burgenland Niederosterr eich	LIFE04 NAT/A/000077	Otarda	interramento 42 km di linea MT e messa in sicurezza 125 km di linea AT	5.840.760	3.504.456

2005	Francia	Extremadura (ES) Languedoc Roussilon	LIFE05 NAT/F/000134	Grillaio	Analisi del rischio elettrico	1.284.712	963.534
2005	Romania	?	LIFE05 NAT/RO/0001 69	Pellicano dalmata	avvisatori ottici (spirali) lungo linee AT	704.260	492.696
2005	Francia	Languedoc Roussilon	LIFE05 NAT/F/000139	varie	messa in sicurezza delle linee	891.072	445.536
2006	Slovacchia	?	LIFE06 NAT/SK/0001 15	Otarda	isolamento e avvisatori ottici su circa 30 km di linee AT e MT	2.040.000	1.500.000
2006	Spagna	Murcia	LIFE06 NAT/E/000214	Aquila del Bonelli	messa in sicurezza delle linee	1.826.559	913.279

Tab. 1: Progetti LIFE inerenti l'avifauna e le linee elettriche realizzati nel periodo 1992-2006.



Esemplare di Cicogna bianca (Ciconia ciconia) in volo.

II. La normativa

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

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

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

- adottino adeguate misure per ridurre la mortalità di uccelli causata dalle linee di trasmissione elettrica facendo riferimento alla Risoluzione 7.4 adottata dal 7° meeting delle Parti della Convenzione sulle specie migratrici e degli animali selvatici (Appendice 2 della Raccomandazione);
- applichino il prima possibile le misure per la salvaguardia degli uccelli suggerite nel report menzionato ed in particolare quelle suggerite nell'Appendice 1 della Raccomandazione.

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

La Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli impatti di determinati piani e programmi sull'ambiente, nota come "Direttiva VAS" e la Direttiva 85/337/CEE del Consiglio del 27 giugno 1985, concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, sono state recepite in Italia con il decreto legislativo n. 152 del 3/04/2006 "Norme in materia ambientale" e con il successivo decreto legislativo n. 4 del 16 gennaio 2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative". Queste disposizioni prevedono la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) nei casi di realizzazione di elettrodotti esterni aerei per il trasporto di energia elettrica con tensione nominale superiore a 100 kV (linee ad Alta Tensione) e con tracciato di lunghezza superiore ai 10 km. Inoltre viene esteso il ricorso alla valutazione ambientale ai processi di pianificazione e programmazione dei progetti con potenziali effetti ambientali (VAS), in precedenza limitata alla sola VIA dei singoli progetti. Va considerato che mentre la VIA agisce in fase di progetto e quindi ad un livello di processo decisionale successivo a decisioni già prese in ambito pianificatorio e programmatico, la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) interviene a monte di tali scelte con l'obiettivo di "garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente" (art. 1 della Direttiva 2001/42/CE).

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

Più di recente il decreto 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 258 del 6-11-2007 riguardante "Criteri minimi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)" prevede all'articolo 5 per tutte le ZPS: al punto 2. b) l'obbligo, da parte di regioni e province autonome, della messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrorodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione, e al punto 3. b) indica, quale attività da incentivare, la rimozione dei cavi sospesi di elettrorodotti dismessi.

Anche alcune regioni hanno emanato normative specifiche in tema di prevenzione da impatto con linee elettriche. La regione Lombardia, ad esempio, sulla base della L.R. 52/1982 ha disposto che, in aree soggette a vincolo ai sensi del Decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490 (ex legge 29.6.1939 n. 1497) quali sono le aree protette, occorra produrre una Dichiarazione di Compatibilità Ambientale per la costruzione di linee elettriche con tensione superiore a 30 kV. Questa procedura, una sorta di VIA semplificata, è stata introdotta proprio per poter esercitare, in aree soggette a vincolo, un controllo su quelle opere che per la legislazione nazionale non necessitano del procedimento di VIA. Questo provvedimento è stato recepito dai parchi regionali che lo hanno inserito nel proprio Piano Territoriale di Coordinamento (PTC).

La regione Toscana, con la L.R. n. 51 del 11/08/1999 relativa a "Disposizioni in materia di linee elettriche ed impianti elettrici", prevede interventi a tutela dell'avifauna (art. 14 comma 2b).

Infine, per quanto riguarda le aree appartenenti alla rete Natura 2000 (Zone di Protezione Speciale - ZPS - e Siti d'Importanza Comunitaria - SIC) va richiamato l'articolo 6, comma 3, della Direttiva Habitat 92/43/CEE il quale prevede che "qualsiasi piano o progetto (..) che possa avere incidenze significative su tale sito (..), forma oggetto di un'opportuna valutazione dell'incidenza (VInCA) che ha sul sito". A tal fine è utile ricordare che un aiuto metodologico per l'esecuzione o la revisione delle valutazioni a norma dell'articolo 6 è costituito dai seguenti documenti redatti dalla DG Ambiente della Commissione Europea:

- "La gestione dei siti della rete Natura 2000. Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della Direttiva Habitat".
- "Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della rete Natura 2000. Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della Direttiva Habitat 92/43/CEE".

Questi documenti e numerose altre informazioni sono disponibili su Internet consultando il sito web della DG Ambiente dell'Unione Europa (http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm) oppure le pagine relative a Natura 2000 del sito web del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1475).

Gli adempimenti normativi e procedurali in ambito internazionale e nazionale cui lo Stato italiano è chiamato a dare recepimento in materia di mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna richiedono l'individuazione di uno strumento tecnico di riferimento (linee guida) anche al fine di adeguare gli standard progettuali e costruttivi degli elettrorodotti in esercizio e in progetto sul territorio italiano.

III. Le linee elettriche in Italia

Nel 1998, anno precedente all'entrata in vigore del Decreto legislativo 16 marzo 1999 n. 79 (il cosiddetto decreto Bersani) che ha liberalizzato il mercato dell'elettricità, l'Enel aveva prodotto complessivamente 189,7 miliardi di chilowattora, su un totale nazionale di 259,8 miliardi di chilowattora. Il 73 per cento della produzione elettrica italiana era dunque in capo all'ex ente di Stato, diventato una Spa nel 1992, quotato in Borsa dal 1999 e trasformato, negli ultimi anni, in una public company. La parte rimanente veniva prodotta soprattutto dai cosiddetti autoproduttori (per il 22,2 per cento), imprese industriali che utilizzavano per la propria attività la gran parte dell'energia generata, e dalle aziende municipalizzate (per 3,8 per cento). Nel 2006 queste cifre sono risultate radicalmente diverse. L'Enel ha prodotto 117 miliardi di chilowattora su un totale di 337,8, con una quota pari al 34,8 per cento del totale a fronte di un tetto massimo (inclusa l'energia importata) del 50 per cento stabilito dal decreto Bersani. Il resto è stato prodotto soprattutto dalle imprese nate con la vendita da parte dell'Enel di una cospicua parte degli impianti di produzione di cui disponeva oppure che hanno costruito nuovi impianti di generazione, ed imprese già attive da tempo nel settore, che si sono trasformate da autoproduttori a produttori veri e propri. Si tratta di nuovi soggetti economici che hanno investito capitali essenzialmente privati nel settore dell'energia elettrica. Complessivamente sono circa 200 imprese, dalle più grandi, che dispongono di un sistema di generazione di importanti dimensioni, alle più piccole, che, talvolta, gestiscono anche soltanto un'unica piccola centrale idroelettrica. Le più importanti e conosciute sono Edison (con il 13,1 per cento della produzione nazionale di energia elettrica), EniPower (9,2 per cento), Endesa (8,7 per cento), Edipower (con il 8,3 per cento), Tirreno Power (4,0 per cento), e poi Erg, Electrabel, Aem Milano, Saras, Iride e Asm Brescia. Un panorama, dunque, assai più complesso di quello del passato e che vede, comunque e al di là della limitazione produttiva imposta dalla legge all'Enel, una significativa concentrazione, che deriva dalle rilevanti dimensioni che assumono gli investimenti necessari per proporsi sul mercato dell'elettricità: sette aziende (Enel inclusa) producono infatti oltre il 90 per cento dell'energia elettrica, mentre altre centinaia di imprese, inclusi gli autoproduttori, di diversa dimensione ne producono il 10 per cento (Assoelettrica <http://www.assoelettrica.it> - <http://www.chilowattora.it/produzione/produzione01.asp>).

Una volta che l'energia elettrica è stata prodotta, le linee elettriche ne permettono la trasmissione e la distribuzione dalla centrale elettrica fino ai singoli utenti. La *trasmissione* trasporta l'energia elettrica a grandi distanze, utilizzando linee di tensione molto elevate (380 e 220 kV). Essa rappresenta una fase intermedia e consegna l'energia ai clienti, ai distributori e ai destinatari dell'energia auto prodotta. La *distribuzione* invece consegna l'energia agli utenti attraverso linee di alta, media e bassa tensione.

La definizione dei valori limite di tensione, che permettono di suddividere le linee elettriche in linee di alta, media e bassa tensione, è controversa e non ancora definita con chiarezza. Una definizione tra le più in uso presso i tecnici delle aziende di settore classifica le linee nel seguente modo:

- linee ad alta tensione (AT): tensione superiore a 30.000 Volt;
- linee a media tensione (MT): tensione da 1.000 a 30.000 Volt;
- linee a bassa tensione (BT): tensione inferiore a 1.000 Volt.

Le linee a bassa tensione sono essenzialmente linee trifase a 400 Volt, oppure linee monofase a 230 Volt, che arrivano direttamente nelle abitazioni. Per le linee a media tensione i livelli di tensione più frequenti in Italia sono 15.000 e 20.000 Volt, sebbene ve ne siano anche a tensione differente. Le linee ad alta tensione invece sono generalmente a 132.000, 150.000, 220.000 e 380.000 Volt.

III. 1. Elettrodotti ad alta tensione: tipologie, posizionamento e caratteristiche costruttive

Nelle linee aeree ad alta tensione (AT) i conduttori d'energia sono nudi, privi cioè di copertura isolante e sono isolati tra loro solo dall'aria frapposta. La distanza tra i conduttori è quindi direttamente proporzionale alla tensione della linea. I conduttori sono sollevati da terra da **sostegni**, tramite elementi isolanti detti **isolatori**.

I sostegni utilizzati per le linee ad alta tensione sono strutture metalliche tubolari ovvero **tralicci**, che possono presentare diverse forme. Tra le forme più comuni ci sono quelle a **fusto piramidale** o a **fusto a Y** (Fig. 6 e 7).



Fig. 6: Tralicci AT piramidali.



Fig. 7: Tralicci AT a Y.

Gli isolatori sono utilizzati al fine di evitare che i sostegni e i conduttori vengano in contatto tra loro e possono essere in vetro, in porcellana o in materiale composito. Nelle linee ad Alta Tensione gli isolatori più comuni vengono denominati **isolatori sospesi** (Fig. 8) e sono caratterizzati da catene di elementi, il cui numero aumenta all'aumentare della tensione della linea.

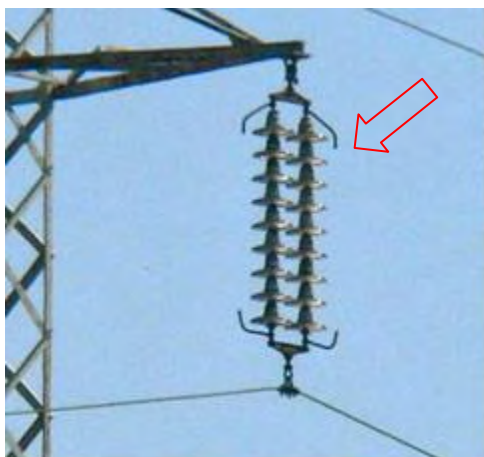


Fig. 8: Linee AT, isolatori sospesi.

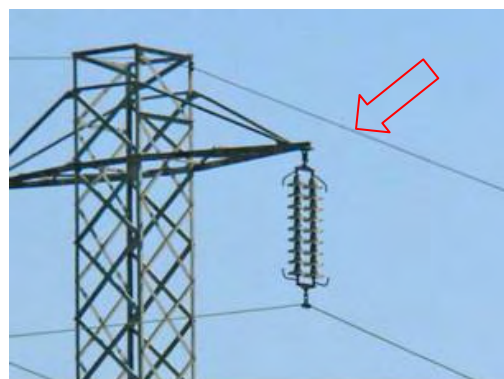


Fig. 9: Linee AT, fune di guardia.

Le linee ad Alta Tensione possono avere una sola terna di conduttori (in questo caso vengono chiamate **linee a semplice terna**), oppure di due terne trifase (**linee a doppia terna**).

Oltre ai conduttori attivi, ve ne sono alcuni a potenziale nullo, solitamente costruiti in acciaio, detti **funi di guardia** (Fig. 9), con funzione di parafulmine per scaricare le sovratensioni atmosferiche. Un elettrodotto può possedere una o più funi di guardia, poste generalmente più in alto dei conduttori, di dimensioni variabili a seconda della tensione della linea: 10,5 mm di diametro per tensioni tra i 130 e 220 kV e 11,5 mm per le linee a 380 kV.

La distanza tra due sostegni successivi è chiamata **campata**, di lunghezza variabile a seconda delle condizioni pedologiche e morfologiche dell'area. La distanza dei conduttori da terra è definita **franco a terra**.

Le linee ad Alta Tensione (da 120 kV a 380 kV) appartenenti alla Rete di Trasmissione Nazionale si estendono per oltre 66.000 km (Terna, dati statistici 2006, <http://www.terna.it>).

III. 2. Elettrodotti a media tensione: tipologie, posizionamento e caratteristiche costruttive

Le linee a media tensione (MT) sono per la maggior parte costituite da conduttori nudi. I **cavi isolati**, nei quali le diverse fasi sono isolate tra di loro e a loro volta sono contenute in un ulteriore involucro protettivo esterno, sono utilizzati da meno del 5% delle linee. Più significativa è invece la porzione di linee interrate che, per quanto riguarda Enel Distribuzione, è pari a poco meno di un terzo dei complessivi 335.135 km di sviluppo (Enel - Rapporto ambientale 2006).

I sostegni per le linee di media tensione aeree sono costituiti sia da tralicci metallici, sia da pali in cemento armato centrifugato o acciaio; questi ultimi sono dotati in genere di mensole in cemento o metalliche che sostengono gli isolatori.

Anche nel caso delle linee di Media Tensione l'isolamento è ottenuto per mezzo di isolatori in vetro, ceramica o in materiale composito; vengono impiegati sia **isolatori rigidi** che isolatori sospesi.

III. 2.1. Linee aeree ad isolatori rigidi

Gli **Isolatori Rigidi Portanti** (Fig. 10 e 11) rappresentano alcune tra le tipologie di armamento più diffuse, sia su sostegni di cemento che su tralicci metallici.



Fig. 10: Isolatore portante semplice.



Fig. 11: Isolatore portante doppio.

Gli **Isolatori Rigidi per Amarro** (Fig. 12 e 13) rappresentano anch'essi una tipologia molto diffusa, e vengono montati sia su sostegni di cemento che su tralicci metallici.



Fig. 12: Isolatore rigido per amarro.

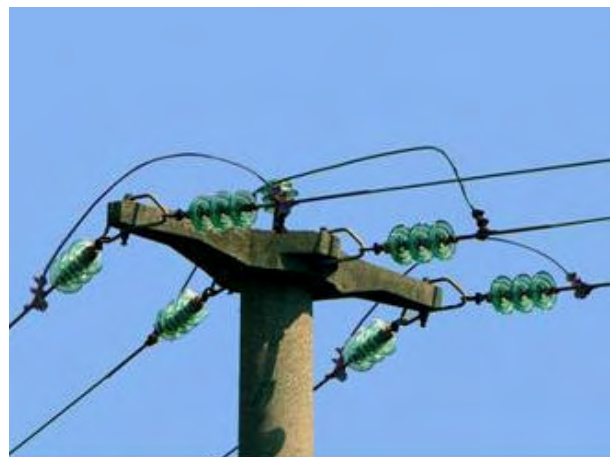


Fig. 13: Isolatore con il collo morto rovesciato.

L' **amarro** è un supporto rigido che assolve alla funzione di mantenere in tensione il conduttore. L'interruzione della continuità dei conduttori viene superata mediante un **collo morto**, un tratto di cavo lasciato lasco tra due isolatori. Il collo morto può essere rovesciato. Questo tipo di soluzione è tuttavia meno diffusa.

III. 2.2. Linee aeree su isolatori sospesi

Gli **Armamenti Semplici per Sospensione** (Fig. 14) presentano i conduttori sospesi al di sotto degli isolatori, a loro volta sorretti da una propria mensola. Esistono anche **isolatori doppi per sospensione** cioè con due isolatori affiancati che reggono il conduttore.

Gli **Armamenti per Amarro in Sospensione** semplici o doppi, appaiono del tutto simili a quelli su isolatori rigidi per amarro.

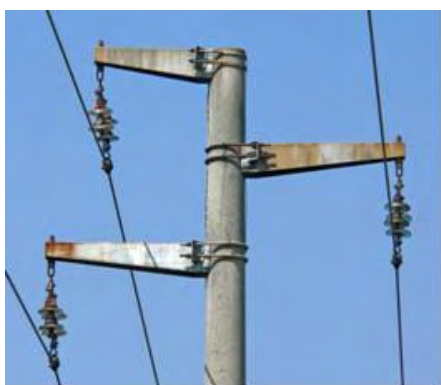


Fig. 14: Isolatore sospeso.



Fig. 15: Mensola a V.

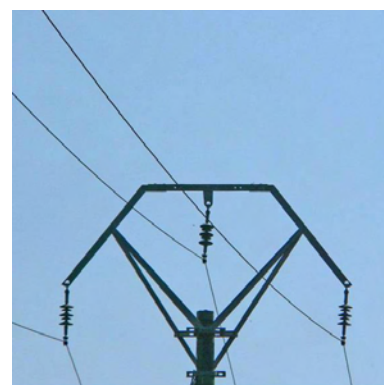


Fig.16: Mensola Boxer.

Due tipologie con isolatori sospesi spesso utilizzate, sono le **mensole a V** e le **mensole Boxer**, entrambe considerate tra i modelli più sicuri per l'avifauna (Fig. 15 e 16).

III. 2.3. Montaggi particolari

Le **Derivazioni** (Fig. 17) sono linee che si dipartono da linee passanti con un angolo di solito di 90°. Queste tipologie sono realizzate con armamenti per amarro con isolatori semplici o doppi.



Fig. 17: Derivazione.



Fig. 18: Dispositivo spinterometrico.

I **Dispositivi Spinterometrici** (Fig. 18) hanno il compito di proteggere la linea dalle sovratensioni, scaricando a terra quando la tensione sulla linea supera un limite prestabilito. Questi dispositivi sono montati ad esempio su sostegni capolinea e in ingresso alle cabine di trasformazione.

I **Sezionamenti** (Fig. 19) permettono di interrompere l'alimentazione su di un tratto di linea. I sezionatori sono manovrabili manualmente dalla base del sostegno.



Fig. 19: Sezionatore.



Fig. 20: Capolinea.

I **Sostegni Capolinea** (Fig. 20) rappresentano il termine di una linea aerea e consentono il passaggio in cavo. Queste strutture, oltre a comprendere i dispositivi spinterometrici, presentano dei conduttori nudi che convergono verso il terminale di cavo.

Analoga situazione si riscontra nel caso dei trasformatori su palo.

III. 3. Elettrodotti a bassa tensione: tipologie, posizionamento e caratteristiche costruttive

Ormai da diversi anni i conduttori delle linee a bassa tensione vengono realizzati esclusivamente con cavi isolati (cavo precordato) aerei o interrati. Alcune vecchie linee tuttavia, non ancora sostituite, utilizzano conduttori nudi su isolatori rigidi e pali di cemento armato, metallo o legno. L'incidenza della mortalità per elettrocuzione su queste linee è comunque notevolmente inferiore rispetto a quella determinata dalla media tensione in virtù anche della scarsa presenza delle linee BT a cavi nudi. Si consideri che circa l'84% delle linee BT di Enel Distribuzione è in cavo aereo o sotterraneo (Enel, Bilancio di sostenibilità, 2006 http://www.enel.it/azienda/Sostenibilita/bilanci_sostenibilita/doc/2006_BdS.pdf).

Data la scarsa incidenza della mortalità per elettrocuzione imputabile alle linee BT, nel presente documento saranno indicate soluzioni di riduzione del rischio esclusivamente per le linee MT.

IV. Avifauna e linee elettriche

Sebbene l'impatto delle linee elettriche sugli uccelli sia in gran parte ignorato dai non addetti ai lavori che difficilmente riescono a capacitarsi di come gli elettrodotti, elementi così familiari e frequenti nei contesti paesaggistici di tutto il mondo, possano causare la morte di migliaia di uccelli, in realtà questo problema ha dimensioni tali da rappresentare uno tra i principali fattori di mortalità non naturale per l'avifauna.

A titolo esemplificativo si riportano alcune stime in grado di fornire un'idea della dimensione del fenomeno (Penteriani, 1998):

- 700 gli uccelli morti per chilometro di linea elettrica in un anno in una zona umida olandese;
- 250.000-300.000 gli uccelli morti ogni anno in Danimarca per collisione o elettrocuzione;
- 1.000.000 gli uccelli morti in un solo anno in Francia;
- 2.000 gli uccelli rinvenuti morti ogni anno in 100 km di linea elettrica all'interno del Parco Nazionale del Coto Doñana in Spagna.

IV. 1. Specie/gruppi a maggior rischio

Tra le 195 specie europee di uccelli che Tucker & Heath (1994) hanno inserito tra le categorie 1, 2 e 3 delle SPEC (*Species of European Conservation Concern*), specie cioè il cui stato di conservazione non è favorevole, il 10% (20 specie) trova nell'impatto con le linee elettriche una potenziale minaccia responsabile del loro declino o vulnerabilità (Garavaglia & Rubolini, 2000) (Tab. 2).

Specie	Nome scientifico	SPEC	Status europeo	Criteri
Aquila imperiale	<i>Aquila heliaca</i>	1	raro	< 10.000 coppie
A. imp. spagnola	<i>Aquila adalberti</i>	1	In pericolo	< 175 coppie
Otarda	<i>Otis tarda</i>	1	vulnerabile	declino
Pellicano riccio	<i>Pelecanus crispus</i>	1	raro	< 10.000 coppie
Re di quaglie	<i>Crex crex</i>	1	In diminuzione	ampio declino
Sacro	<i>Falco cherrug</i>	1	In pericolo	< 360 coppie - declino
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	2	In diminuzione	ampio declino
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	2	raro	< 10.000 coppie
Gru	<i>Grus grus</i>	2	In diminuzione	Ampio declino
Aquila del Bonelli	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	3	In pericolo	< 920 coppie - declino
Aquila delle steppe	<i>Aquila nipalensis</i>	3	In pericolo	< 5.000 coppie - ampio declino
Aquila minore	<i>Hieraaetus pennatus</i>	3	rara	< 10.000 coppie
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	3	raro	< 10.000 coppie - declino
Cigno minore	<i>Cygnus colombianus</i>	3 inverno	vulnerabile	Ampio declino
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	3	raro	< 10.000 coppie
Gufo reale	<i>Bubo bubo</i>	3	In diminuzione	ampio declino
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	3	vulnerabile	ampio declino
Pellicano	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	3	raro	<10.000 coppie
Poiana codabianca	<i>Buteo rufinus</i>	3	vulnerabile	< 8.400 coppie - declino
Schiribilla grigliata	<i>Porzana pusilla</i>	3	raro	< 10.000 coppie - declino

Tab. 2: SPEC a rischio elettrico. In grassetto sono indicate le specie nidificanti in Italia (BirdLife International, 2004).

In particolare, sei specie (30%) rientrano nella Categoria 1 minacciate a livello globale, tre nella Categoria 2 (15%) il cui stato di conservazione è sfavorevole e le popolazioni concentrate in Europa ed undici specie si collocano nella Categoria 3 (55%), specie cioè con uno stato di conservazione sfavorevole ma con popolazioni concentrate non solo in Europa.

In Italia sono presenti come nidificanti sette delle venti specie minacciate di elettrocuzione. Si tratta del Re di Quaglie (SPEC 1), della Cicogna bianca e di quella nera (SPEC 2), di Aquila del Bonelli, Biancone, Gufo reale e Nibbio bruno (SPEC 3). Per queste specie la minaccia da impatto elettrico va considerata massima e conseguentemente prioritarie devono essere le azioni di mitigazione nelle aree frequentate da queste specie.

Un'indagine specifica condotta in Italia ha permesso di evidenziare come in realtà la problematica sia ben più estesa interessando 95 specie, il 19% dell'ornitofauna italiana, per un totale di 1.315 individui morti (Rubolini *et al.*, 2005). Analizzando i dati dal punto di vista sistematico emerge come gli appartenenti alle famiglie dei Limicoli e dei Gabbiani siano quelli con il maggior numero di specie tra le vittime (25%), seguiti dal gruppo dei Passeriformi e affini (*Passeriformes*, *Columbiformes*, *Caprimulgiformes*, *Apodiformes*, *Piciformes*) con il 24%, da quello dei Rapaci diurni (*Falconiformes*) e degli Uccelli acquatici (*Gaviformes*, *Podicipediformes*, *Pelecaniformes*, *Anseriformes*) con 13 specie, dai Gruiformi e affini (*Gruiformes*, *Galliformes*) con 9 specie (9%), dagli Aironi e affini (*Cicogniformes*, *Phoenicopteriformes*) con 8 specie (8 %) e dai Rapaci notturni (*Strigiformes*) con 5 specie (14%) (Fig. 21).

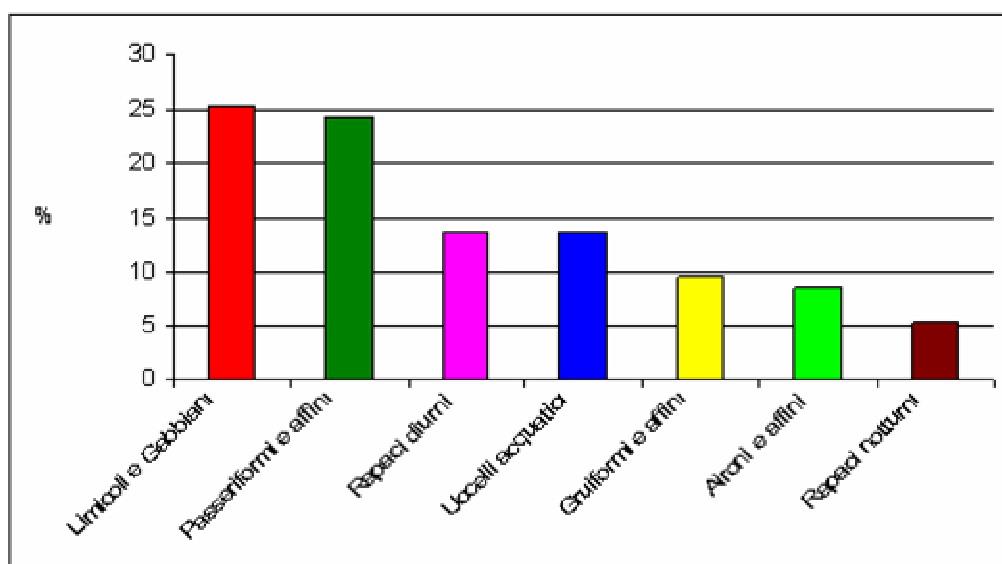


Fig. 21: Percentuale di specie con casi di mortalità all'interno di sette raggruppamenti ornitici in Italia.

I sette raggruppamenti presentano una diversa sensibilità al rischio elettrico quando analizzati in base al numero di individui caduti vittime della corrente elettrica. Gli Aironi e affini con il 29% dei casi sono il gruppo che ha fatto registrare il maggior numero di vittime, seguito dai Passeriformi e affini (26%), dai Rapaci notturni (14%) e dai Rapaci diurni (13%) (Fig. 22).

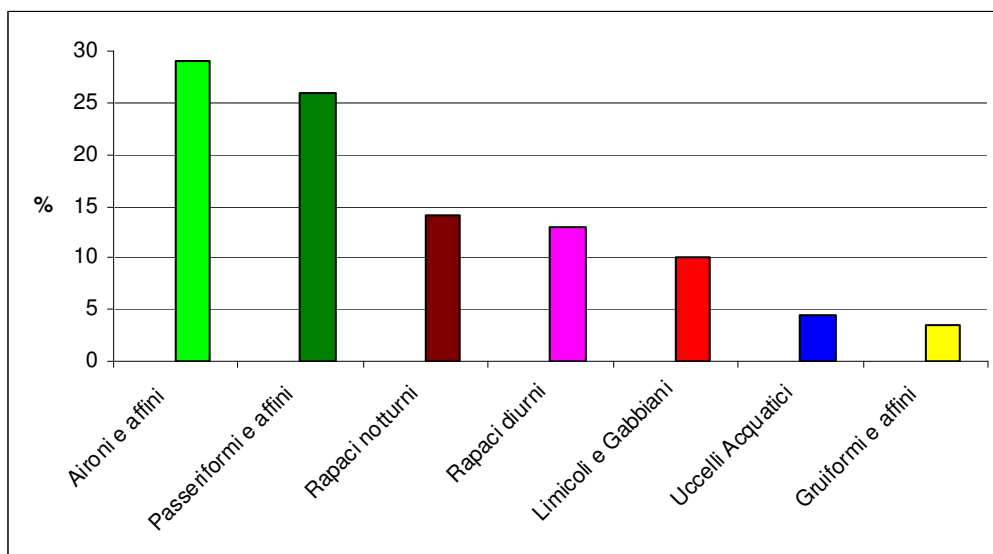


Fig. 22: Percentuale del numero di individui vittime delle linee elettriche per ciascun raggruppamento ornitico in Italia.

Purtroppo diverse vittime delle linee elettriche appartengono a specie d'interesse conservazionistico. Il 49% delle specie vittime di linee elettriche appartengono alle categorie SPEC 1, 2 e 3. Di queste, una specie, la Gallina Prataiola (*Tetrax tetrax*), rientra nella Categoria 1 (2%), dodici nella Categoria 2 (25%) e trentaquattro nella Categoria 3 (72%) (Figura 23). I gruppi che presentano più specie inserite tra le SPEC sono gli Aironi e affini (87,5%) e i Limicoli e Gabbiani (73,9%).

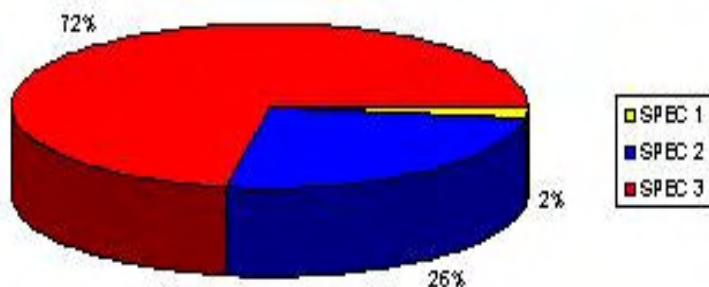


Fig. 23: Ripartizione percentuale per categorie SPEC delle vittime delle linee elettriche in Italia.

Quarantaneve specie monitorate nel lavoro di Rubolini ed altri (2005) sono inserite nella Lista Rossa dei Vertebrati italiani (Calvario & Sarrocco, 1997). 2 specie, il Mignattino (*Chlidonias nigra*) e la Pittima reale (*Limosa limosa*) versano in stato critico, 13 specie sono definite in pericolo e 16 sono vulnerabili. Il 36% delle specie figura nell'Allegato 1 della Direttiva Uccelli (79/409/CEE); si tratta di specie considerate di interesse conservazionistico prioritario per la cui conservazione vengono previsti finanziamenti specifici. A livello di singole specie il Fenicottero (*Phoenicopterus roseus*) (SPEC 3) è risultata la specie maggiormente soggetta ad episodi di mortalità. 296 uccelli, il 22% di tutte le vittime, sono deceduti a causa di collisione contro i conduttori di tensione. Il 5% dei fenicotteri giovani nati nella più grande colonia sarda e marcati con anelli colorati, sono morti per collisione contro i cavi delle linee elettriche limitrofe al sito prescelto dalla colonia. Un'altra specie che frequentemente cade vittima delle linee elettriche è il Gufo reale (*Bubo bubo*) (SPEC 3). Per questa specie Rubolini documenta 169 casi di mortalità (12%) sia per elettrocuzione che per collisione. Per la Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*) invece (SPEC 2), sono stati segnalati 57 casi di mortalità tra collisione contro i conduttori ed

elettrocuzione su di una popolazione stimata in Italia intorno alle 50-60 coppie (*Birdlife International*, 2004). Le linee elettriche sono responsabili della morte del 70% delle cicogne marcate e liberate nell'ambito di progetti di reintroduzione attuati in nord Italia (Rubolini *et al.*, 2005). Per il Grifone (*Gyps fulvus*), presente in Italia con una popolazione autoctona in Sardegna e con popolazioni reintrodotte in Friuli Venezia Giulia e Abruzzo, sono noti 15 casi di mortalità, dovuti sia ad elettrocuzione che a collisione contro i conduttori. Altra specie di interesse conservazionistico che occasionalmente sono vittime dei cavi della rete elettrica sono il Falco pescatore (*Pandion haliaetus*, SPEC 3), il Tarabuso (*Botaurus stellaris*, SPEC 2), il Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*, SPEC 3) e la Gallina prataiola ($n^{\circ}=1$, SPEC 1).

Allo stato attuale delle conoscenze per la maggior parte dei rapaci non vi sono evidenze scientifiche che dimostrino una responsabilità diretta delle linee elettriche nel declino delle popolazioni. I dati demografici necessari per costruire dei modelli previsionali o per valutare se la mortalità causata dalle linee elettriche abbia un effetto additivo o compensatorio sulle popolazioni non sono infatti ancora disponibili per la maggior parte delle specie (Lehman *et al.*, 2007). La forte incidenza esercitata dalla mortalità causata da linee elettriche su soggetti meno esperti (classi giovanili e di sub-adulti), può tuttavia influenzare negativamente la dinamica delle popolazioni rappresentando un ostacolo localmente anche importante alla crescita demografica piuttosto che al successo di iniziative di *restocking* di dette popolazioni (Olendorf *et al.*, 1981).

In Spagna e Francia la mortalità dovuta alle linee elettriche (elettrocuzione) sembra essere la principale causa di declino dell'Aquila del Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*) (Real & Mañosa, 1977). Nella Francia meridionale in particolare, dove la specie è presente con una popolazione stimata di 28 coppie, le linee elettriche sono responsabili dell'80% dei casi di mortalità. Si consideri come l'85% dei giovani inanellati (17 su 20) sia stato rinvenuto morto per questa causa. Dati di questo genere inducono a considerare come le linee elettriche costituiscano una grave minaccia alla sopravvivenza locale della specie. Anche le popolazioni di Gufo reale in Francia (Bayle, 1999) e in Italia sono interessate da questo fenomeno (Sergio *et al.*, 2004; Rubolini *et al.*, 2001). In particolare per il Gufo reale in Trentino è stato dimostrato che la densità della popolazione è negativamente correlata con il rischio di mortalità per le linee elettriche. L'elevata incidenza della mortalità sulle classi di età dei giovani appena involati e in dispersione, che si aggiunge a quella degli adulti, potrebbe comportare un effetto negativo a lungo termine sulle popolazioni di questa specie (Sergio *et al.*, 2004).

In Germania la Cicogna bianca era diminuita negli anni '80 dell'80% rispetto ai primi del secolo, principalmente a causa dell'interazione con le linee elettriche (Fiedler & Wissner, 1980). Ora però la specie è in aumento in quasi tutta Europa (Schulz H, 1996) e nel nord ovest della Spagna, per esempio, la specie che nidifica con maggior frequenza sui tralicci elettrici rappresentando il 79,2% del totale delle nidificazioni (Infante & Peris, 2003).

In Norvegia l'incidenza delle linee elettriche sui Tetraonidi è notevole: applicando diversi fattori di correzione sulle stime di mortalità, è stata stimata la perdita annuale per collisione contro i conduttori di 20.000 galli cedroni (*Tetrao urogallus*), 26.000 galli forcelli (*Tetrao tetris*) e 50.000 pernici bianche (*Lagopus mutus*). Queste stime così ingenti rappresentano rispettivamente il 90%, 47% e il 9% della mortalità annuale dovuta al prelievo venatorio e inducono a pensare che localmente la mortalità per le linee elettriche, sommata all'attività venatoria, possa avere effetti negativi sulle popolazioni (Bevanger, 1995).

Tra le specie più minacciate dalle linee elettriche vi è l'Aquila imperiale spagnola (*Aquila adalberti*), uno dei rapaci più rari al mondo che conta una popolazione di circa 175 coppie concentrate nella Spagna sud occidentale (*Birdlife International* 2004). L'incidenza della mortalità per elettrocuzione su questa specie è molto alta e rappresenta il 60% delle cause di decesso note (Janss & Ferrer, 1999 a). La mortalità degli adulti è stimata in 0,39 individui/anno, mentre quella dei giovani in 3,39 individui/anno; rispettivamente l'1,3% della popolazione adulta e il 30% della produttività media annuale della specie (Janss & Ferrer, 2001). Sulla popolazione di questa specie a strategia k, la mortalità per elettrocuzione degli adulti, che presentano un tasso di sopravvivenza di 0,93, ha

conseguenze più severe che la mortalità dei giovani, il cui tasso di sopravvivenza è di 0,16 (Ferrer & Calderon, 1990; Ferrer & Hiraldo, 1991).

IV. 2. Impatto delle linee elettriche sugli uccelli

Come già accennato, due sono le cause di mortalità attribuibili alle linee elettriche: l'elettrocuzione e la collisione contro i conduttori. Al fine di attribuire alle diverse specie ornitiche una suscettibilità differenziata al rischio elettrico, sono stati sviluppati dei modelli basati su alcune caratteristiche morfologiche ed ecologiche degli uccelli. Rayner (1998), applicando un'analisi delle componenti principali quali il carico alare, l'apertura, la lunghezza e la larghezza alare, ha raggruppato diversi ordini di uccelli in sei categorie: veleggiatori terrestri (tra cui i rapaci), veleggiatori marini, predatori aerei, tuffatori, uccelli acquatici e deboli volatori (Rallidi, Picidi, Galliformi). Il rischio di collisione è elevato soprattutto nelle specie con scarsa manovrabilità di volo, ad esempio nei Galliformi, caratterizzati da pesi elevati in rapporto all'apertura alare. Invece gli abili veleggiatori con ampie aperture alari, come i rapaci diurni, sono più soggetti all'elettrocuzione (Fig. 24).

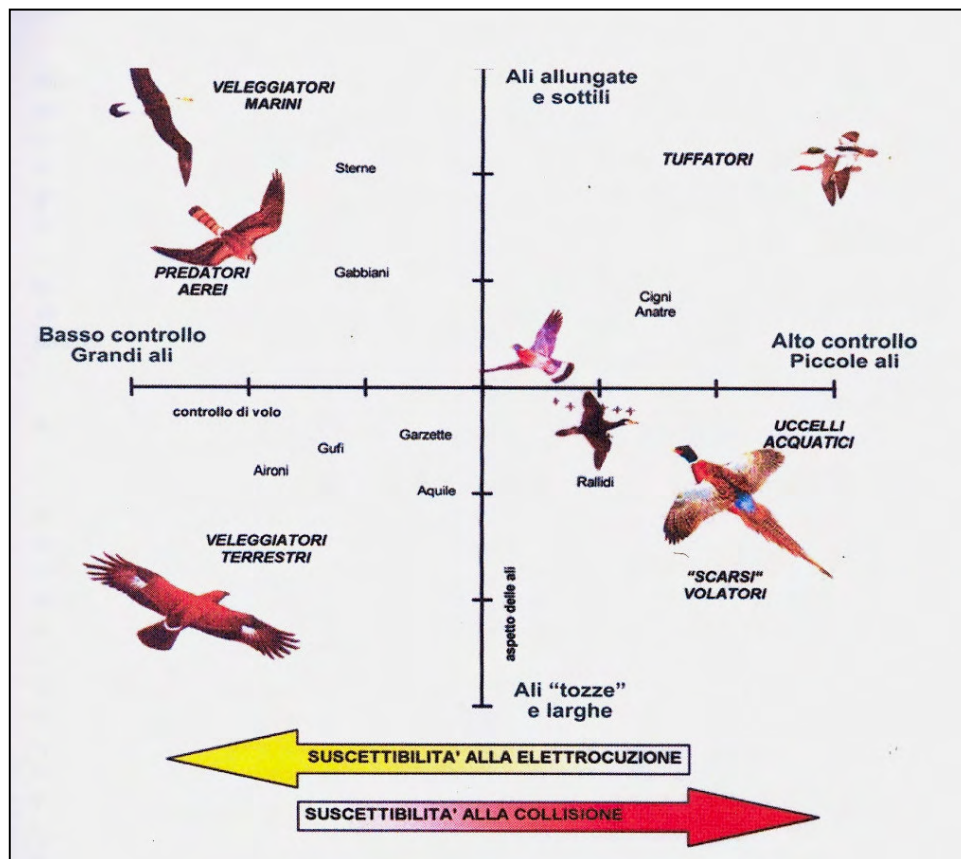


Fig. 24: Diversa morfologia delle ali, controllo del volo e suscettibilità agli impatti in alcuni gruppi di Uccelli (da Santolini 2007).

Rubolini *et al.* (2005) hanno sviluppato una funzione discriminante sulla base di un precedente lavoro spagnolo (Janss, 2000) utilizzando alcune misure biometriche delle specie morte in Italia o per elettrocuzione o per collisione o per entrambe le cause, al fine di attribuire a ciascuna specie una tipologia di rischio. Il modello è risultato utile allo scopo classificando correttamente l'81% dei casi. In particolare sono stati classificati correttamente 62 dei 68 uccelli morti per collisione (90%), mentre per le categorie degli uccelli morti per entrambe le cause e per folgorazione, il potere predittivo del modello è inferiore, e classifica correttamente rispettivamente il 54% e 62% dei casi (Fig. 25).

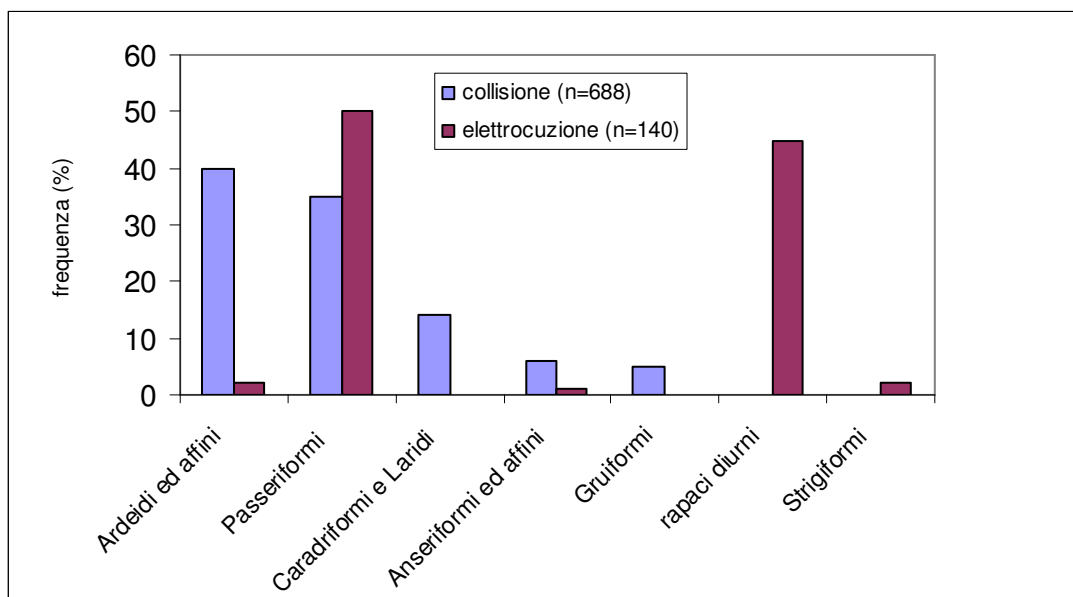


Fig. 25: La diversa suscettibilità di gruppi di uccelli alla collisione e all'elettrocuzione.

La suscettibilità dei vari gruppi ornitici al fenomeno della collisione e dell'elettrocuzione differisce in maniera considerevole anche in relazione ad alcune caratteristiche eco-morfologiche specie-specifiche. Come è possibile osservare dalla figura 25 l'elettrocuzione interessa principalmente i Corvidi (Passeriformi) ed i rapaci diurni, mentre la collisione riguarda gli Ardeidi (principalmente il Fenicottero) ed i Passeriformi (soprattutto lo Storno).

Anche la Raccomandazione n. 110 adottata dal Comitato permanente della Convenzione di Berna attribuisce coefficienti di rischio differenti (elettrocuzione/collisione) alle famiglie di uccelli considerate. A seguire si riporta la lista delle famiglie di uccelli contenuta nella citata raccomandazione. 0 = nessun rischio; I = rischio presente ma senza conseguenze a livello di popolazione; II = elevato rischio su scala regionale o locale; III = rischio linee elettriche quale maggiore causa di mortalità e minaccia di estinzione della specie su scala regionale o su più ampia scala (Tab. 3).

	elettrocuzione	collisione
strolaghe (<i>Gavidae</i>) e svassi (<i>Podicipedidae</i>)	0	II
berte (<i>Procellariidae</i>)	0	I-II
sule (<i>Sulidae</i>)	0	I-II
pellicani (<i>Pelicanidae</i>)	I	II-III
cormorani (<i>Phalacrocoracidae</i>)	I	II
aironi, nitticore, garzette (<i>Ardeidae</i>)	I	II
cicogne (<i>Ciconidae</i>)	III	III
mignattai, spatole (<i>Threskiornithidae</i>)	I	II
fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	0	II
cigni, oche, anatre (<i>Anatidae</i>)	0	II
rapaci diurni, avvoltoi (<i>Accipitriformes</i> e <i>Falconiformes</i>)	II-III	I-II
tetraonidi, fasianidi (<i>Galliformes</i>)	0	II-III
(<i>Rallidae</i>)	0	II-III
gru (<i>Gruidae</i>)	0	II-III
(<i>Otididae</i>)	0	III
(<i>Charadriidae</i> + <i>Scolopacidae</i>)	I	II-III
gabbiani (<i>Stercoraridae</i> + <i>Laridae</i>)	I	II
sterne, mignattini (<i>Sternidae</i>)	0-I	II

(<i>Alcidae</i>)	0	I
(<i>Pteroclididae</i>)	0	II
colombi, tortore (<i>Columbidae</i>)	II	II
cuculi (<i>Cuculidae</i>)	0	II
rapaci notturni (<i>Strigidae</i>)	I-II	II-III
succiacapre, rondoni (<i>Caprimulgidae + Apodidae</i>)	0	II
upupe, martin pescatori (<i>Upidae + Alcedinidae</i>)	I	II
gruccioni (<i>Meropidae</i>)	0-I	II
(<i>Coraciidae + Psittadidae</i>)	I	II
picchi (<i>Picidae</i>)	I	II
cornacchie, corvi (<i>Corvidae</i>)	II-III	I-II
(<i>Passeriformes</i>) di medie dimensioni	I	II

Tab. 3: Coefficienti di rischio differenziati per elettrocuzione e collisione.

In generale il problema dell'elettrocuzione di uccelli selvatici con linee di media e bassa tensione a cavi scoperti presenta una distribuzione geografica diffusa che solo in via subordinata è relazionabile direttamente con determinate tipologie di habitat particolarmente sensibili (zone umide) o con situazioni specifiche (aree aperte prive di posatoi naturali). Al contrario la mortalità dovuta a collisione con i cavi delle linee elettriche dell'alta tensione è un fenomeno più facilmente identificabile sotto il profilo spaziale e riconducibile ad una scala locale laddove vi sia intersezione tra ambienti attrattivi per la fauna e linee elettriche (ad esempio le linee AT che tagliano in senso ortogonale una vallata oggetto di flussi migratori). Queste differenze d'incidenza delle due componenti in cui si articola il fenomeno dell'impatto con linee elettriche induce a ritenere che la collisione coinvolga un numero complessivamente superiore di uccelli e di ordini sistematici interessati costituendo un problema soprattutto sotto il profilo quantitativo. L'elettrocuzione invece interessa un minor numero di esemplari ma spesso costituisce una grave minaccia allo stato di conservazione di specie ornitiche poste all'apice della catena ecologica che versano in uno stato di conservazione spesso critico (ad esempio alcuni rapaci diurni e notturni).

IV. 2.1. Mortalità per elettrocuzione

La morte per folgorazione avviene quando un uccello tocca simultaneamente due conduttori (fase-fase) o un conduttore non isolato e qualche elemento del sostegno connesso a terra (fase-terra). I casi d'elettrocuzione più frequenti sono quelli fase-terra che avvengono quando un uccello posato su un sostegno urta accidentalmente una parte del corpo (generalmente la punta delle ali o la coda) contro uno dei conduttori. Provocando la morte immediata, l'elettrocuzione non permette l'apprendimento di un pericolo evitabile in futuro o trasmissibile alla prole. Di norma gli uccelli folgorati muoiono istantaneamente e i loro cadaveri possono essere rinvenuti ancora attaccati con le zampe agli isolatori o alle mensole oppure, più frequentemente, alla base dei tralicci. In Italia Rubolini *et al.* (2005) hanno analizzato i risultati relativi a dei censimenti sulla mortalità degli uccelli lungo 71,2 km di linee elettriche, localizzate in 10 aree di studio. In totale sono stati rinvenuti 827 individui, il 16,8% dei quali morti per folgorazione (n = 139). Le specie maggiormente soggette ad elettrocuzione sono risultate essere, in accordo con i modelli previsionali, i Corvidi (ordine *Passeriformes*) e i rapaci diurni (ordine *Falconiformes*). Il tasso di mortalità è risultato molto variabile tra 2,1 e 20,5 uccelli morti per km di linea/anno mentre il tasso medio è risultato di 3 uccelli morti per km di linea/anno oppure di 0,15 uccelli morti per sostegno/anno.

Uno degli studi più completi a livello europeo sulla mortalità degli uccelli causata dalle linee elettriche è quello realizzato da Bevanger (1998) che ha analizzato 16 lavori realizzati tra il 1972 e il 1993. Dei 13.476 individui dei quali sono state accertate le cause di morte, l'elettrocuzione ha interessato in modo significativo solo tre ordini (*Passeriformes* n = 416; *Falconiformes* n = 739; *Strigiformes* n = 68) per un totale di 1.250 individui, il 9,3% del totale. Agli ordini dei *Falconiformes* e dei *Strigiformes*, che insieme rappresentano il 64,6% delle vittime, appartengono specie di alto valore conservazionistico protette dalle varie normative internazionali.



Fig. 26: Coppia di Gufi reali folgorati su una linea a media tensione nei pressi di Fondo Toce - Verbania - (foto di Elena Lux - Provincia Verbano-Cusio-Ossola).

Come si ha avuto modo di evidenziare nel Paragrafo I.1., una delle nazioni dove maggiormente è stata indagata l'incidenza dell'elettrocuzione sugli uccelli è la Spagna e in particolare la regione del Parco Nazionale del Coto Doñana in virtù dell'abbondanza di rapaci. In questa realtà ambientale Ferrer *et al.* (1991) hanno compiuto censimenti con una frequenza di 1-2 uscite a bimestre tra il 1982 e il 1983 lungo 100 km di linea elettrica controllando 1.127 sostegni. In totale hanno rinvenuto 142 cadaveri di rapaci; il 93,6% dei quali erano rapaci diurni (n = 133) appartenenti a 10 specie, il restante 6,4% erano rapaci notturni (n = 9; 3 specie). La mortalità stimata lungo i 100 km di linea, considerando anche il tasso di rimozione delle carcasse, è risultata essere di oltre 400 rapaci/anno. La specie maggiormente colpita è stata il Nibbio bruno (*Milvus migrans*) con oltre 200 individui.

Nella medesima regione Janss & Ferrer (2001), tra il 1991 ed il 1994, hanno monitorato 6.228 sostegni elettrici. In totale hanno censito 600 cadaveri appartenenti a 26 specie di uccelli e 8 ordini. Più dell' 80% delle specie coinvolte erano rapaci e Corvidi. Tra le specie maggiormente colpite figurano la Poiana (*Buteo buteo*; 7,7%), il Corvo imperiale (*Corvus corax*; 16%) e la Taccola (*Corvus monedula*; 10,2%). Il tasso di mortalità è risultato di 4,5 uccelli/100 sostegni.

Pur riconsiderando le difficoltà insite nel voler operare confronti tra i tassi di mortalità ricavati da studi che abbiano usato metodologie differenti e che abbiano interessato aree diverse, i dati di folgorazione ricavati da alcune ricerche realizzate in Italia, Spagna e Stati Uniti si prestano a comparazione

evidenziando una sostanziale similitudine. I valori riscontrati in Italia (0,15 uccelli morti per sostegno/anno; Rubolini *et al.*, 2005) sebbene lievemente inferiori sono comunque paragonabili a quelli spagnoli (0,21 uccelli morti per sostegno/anno; Janss & Ferrer, 1999) e corrispondono al *range* inferiore di quelli statunitensi (0,15 - 5,2; dati citati in Janss & Ferrer, 1999). Se ne deduce che, almeno come ordine di grandezza e limitatamente alle aree indagate, il fenomeno dell'elettrocuzione sia generalizzabile.

IV. 2.2. Mortalità per collisione

Le collisioni degli uccelli avvengono con maggiore frequenza contro i conduttori nudi e nelle zone centrali della campata dove gli uccelli non hanno i riferimenti dei sostegni per evitarli. La mortalità per collisione, rispetto a quella per elettrocuzione, presenta una maggiore incidenza a scala locale concentrandosi all'interno di comprensori ove si registrano elevate densità di uccelli e coinvolgendo un numero di individui e di ordini significativamente superiore (Janss & Ferrer, 2001).

In Italia, i dati di Rubolini *et al.* (2005), frutto di una revisione bibliografica condotta su 11 studi di mortalità, indicano che gli uccelli morti per collisione sono l'83,2% del totale con un tasso di mortalità estremamente variabile compreso tra 0 e 86,9 uccelli morti/km/anno. La maggiore proporzione di individui morti per collisione rispetto all'elettrocuzione e la grande variabilità nei tassi di mortalità, si spiegano considerando che il 90,1% delle vittime è stata censita negli stagni di Molentargius, (Sardegna), un'area ad alta valenza naturalistica dove, soprattutto durante le migrazioni, si concentrano numerosi individui di differenti specie e dove si riproduce il Fenicottero, la specie in assoluto risultata più soggetta a mortalità. Nel 2007 Terna ha rimosso i tralicci responsabili delle collisioni eliminando in maniera definitiva il rischio d'incidenti per questa specie nell'area di Molentargius (si veda il successivo Paragrafo XII.1.2.).

Ad ulteriore conferma, in Europa gli uccelli morti per collisione secondo lo studio di Bevanger (1998), che riassume 16 lavori, sono 12.226 e rappresentano il 90,7% dei casi di mortalità. L'ordine maggiormente colpito è risultato quello dei Caradriformi con 4.867 individui appartenenti a 76 specie, seguito dagli Anseriformi con 2.983 individui e 37 specie e dai Gruiformi con 1.653 individui e 9 specie.

Nelle zone umide costiere ed interne si concentra una straordinaria ricchezza di zoocenosi dal punto di vista sia numerico che della diversità specifica. Spesso gli elettrodotti che intersecano queste aree sono tra quelli che causano i danni maggiori. In Inghilterra Scott *et al.* (1972) lungo un tratto di costa nei pressi di Dungeness (Kent), importante punto di sosta per i migratori, hanno monitorato 2.160 m di linea ad alta tensione per 6 anni, rinvenendo un totale di 1.285 cadaveri, appartenenti a 74 specie diverse. Applicando il fattore di correzione per la rimozione dei cadaveri (Bevanger, 1995) il numero totale degli uccelli coinvolti è stato stimato in 6.000, per un tasso di mortalità di 470 uccelli/km/anno. In una zona costiera dell'Olanda (Polder Westzaan Nature Reserve) con un'alta densità di Limicoli ed Anatidi, Heijnis (1980) ha censito in 5 anni, lungo un tratto di 2850 m di linee elettriche, 3500 individui morti appartenenti a oltre 70 specie, ottenendo così un tasso di mortalità, dopo l'applicazione del fattore di correzione, pari a 4.000 uccelli/km/anno. Le collisioni possono tuttavia interessare anche altre tipologie ambientali e riguardare specie fortemente minacciate. Janss & Ferrer (2001) in uno studio realizzato in Spagna, hanno evidenziato come l'Otarda e la Gallina prataiola, entrambe SPEC 1, rappresentassero rispettivamente il 15,3% e il 17,3% dei *taxa* rinvenuti morti.

Una certo numero di collisioni riguarda anche i cavi di funivie e teleferiche in ambiente montano. A titolo di esempio si cita un episodio avvenuto sul passo S. Giacomo all'estremità settentrionale della Provincia del Verbano-Cusio-Ossola dove si è verificato un impatto letale contro i cavi di una funivia da parte di alcuni esemplari di Gru (*Grus grus*) in transito migratorio.

IV.3. La pressione ambientale delle linee elettriche

(in collaborazione con Pierpaolo Girardi - CESI RICERCA)

Il livello di pressione che la presenza di linee aeree di trasmissione di energia elettrica esercita sugli ecosistemi dipende da vari fattori. Oltre a quelli legati alle tipologie costruttive di conduttori, isolatori e sostegni, un elemento cruciale è rappresentato dalla localizzazione delle linee nel contesto di aree più o meno utilizzate dall'avifauna. Come è noto la concentrazione e la frequentazione degli ambienti da parte di specie ornitiche non è casuale ed omogenea ma dipende dal grado d'idoneità - *fitness*-dell'offerta ecologica e di protezione propria dei vari contesti. Per questa ragione gli uccelli si concentrano principalmente all'interno di aree in grado di garantire le migliori disponibilità di condizioni ecologiche specie-specifiche necessarie per assolvere alle funzioni vitali (sosta, nutrimento, riproduzione). Occorre inoltre assicurare situazioni di scarso o nullo disturbo che costituiscono un'indispensabile pre-condizione per la presenza di popolazioni selvatiche interessanti sotto il profilo sia qualitativo che quantitativo. E' per queste ragioni che le aree sottoposte a vincolo di tutela con finalità di conservazione faunistica quali i parchi nazionali e regionali, le riserve naturali, le aree protette istituite ai sensi di direttive comunitarie, ecc., spesso rappresentano luoghi d'elezione dal punto di vista della vocazionalità. Le linee aeree di trasporto dell'energia elettrica che insistono su queste aree particolarmente sensibili sono elementi a potenziale rischio d'impatto. Dovrebbero quindi essere considerate prioritarie nell'ambito di un eventuale piano di monitoraggio di impatti ambientali e della loro eventuale mitigazione. Parimenti sarebbe auspicabile che le linee in progetto in tali aree fossero subordinate a valutazione d'incidenza ambientale. Senza voler stilare graduatorie di rischio per tipologia d'area protetta, preme tuttavia enfatizzare il rischio potenzialmente elevato d'elettrocuzione o collisione dell'avifauna insito nelle zone umide, ambienti in gran parte protetti dove sostano, si alimentano, svernano e in alcuni casi si riproducono, una varietà di specie di uccelli acquatici migratori anche rari. Qui la presenza di linee elettriche non dotate di particolari dispositivi di mitigazione per la protezione dell'avifauna può costituire un importante fattore d'impatto anche su specie rare e minacciate per le quali anche la perdita di pochi individui può rappresentare un elemento di instabilità per la popolazione.

Come risulta da un recente studio svolto da CESIRICERCA ("Eternalità delle linee elettriche – Metodi per la quantificazione per i diversi comparti ambientali"¹ Girardi et al. 2006 Rapporto CESIRICERCA 06007140, www.cesiricerca.it) sul territorio italiano sono circa 1200 i chilometri di linee ad alta tensione (da 132 kV a 380 kV) che attraversano parchi nazionali ed oltre 3000 quelli che intersecano parchi regionali. Considerando invece la totalità delle aree protette presenti in Italia ("Catasto delle Aree Protette sul territorio nazionale in relazione al sistema elettrico" Marazzi et al., 2003 Rapporto Ricerca di Sistema A3-014706, www.ricercadisistema.it) è stato calcolato che le linee ad AT intersecano queste superfici per quasi 8.000 Km pari al 12% dell'intera lunghezza dell'alta tensione costituendo quindi un fattore di pressione ambientale potenzialmente non indifferente. Rilevante è anche la quantificazione dell'interazione tra le linee ad alta tensione e le IBA (*Important Birds Areas*). Le IBA sono siti individuati a livello globale con criteri omogenei da *BirdLife International* secondo la discriminante di annoverare percentuali significative di popolazioni di specie rare o minacciate oppure di dare rifugio a concentrazioni eccezionali di altre specie. Orbene in Italia le 172 IBA individuate, ricoprenti una superficie complessiva di quasi 5 mila ettari, sono attraversate da circa 5800 km di linee AT. Le sottostanti figure 27, 28, 29 e 30 riportano l'ubicazione di alcune aree sensibili del territorio italiano (parchi e IBA) con in evidenza le linee aeree AT (132, 150, 220 e 380 kV) che le attraversano.

¹ Questo lavoro è stato finanziato dal Fondo di Ricerca per il Sistema Elettrico nell'ambito dell'Accordo di Programma tra CESI RICERCA ed il Ministero dello Sviluppo Economico - D.G.E.R.M. stipulato in data 21 giugno 2007 in ottemperanza del DL n.73, 18 giugno 2007.

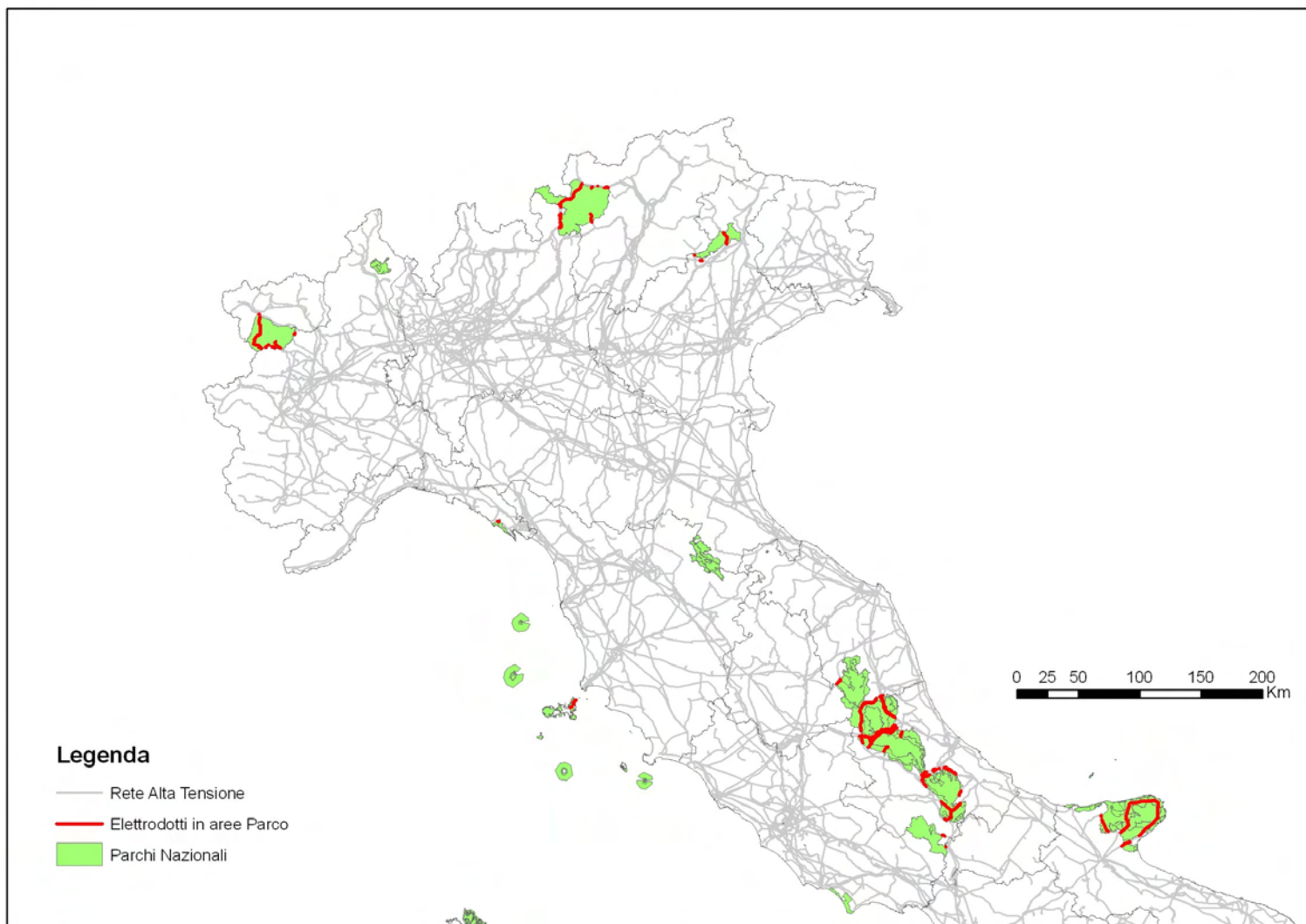


Fig. 27: Linee di alta tensione (colorazione rossa) in parchi nazionali - Italia centro settentrionale. Da "Esternalità delle linee elettriche – Metodi per la quantificazione per i diversi comparti ambientali" Girardi et al. 2006 Rapporto CESIRICERCA 06007140.

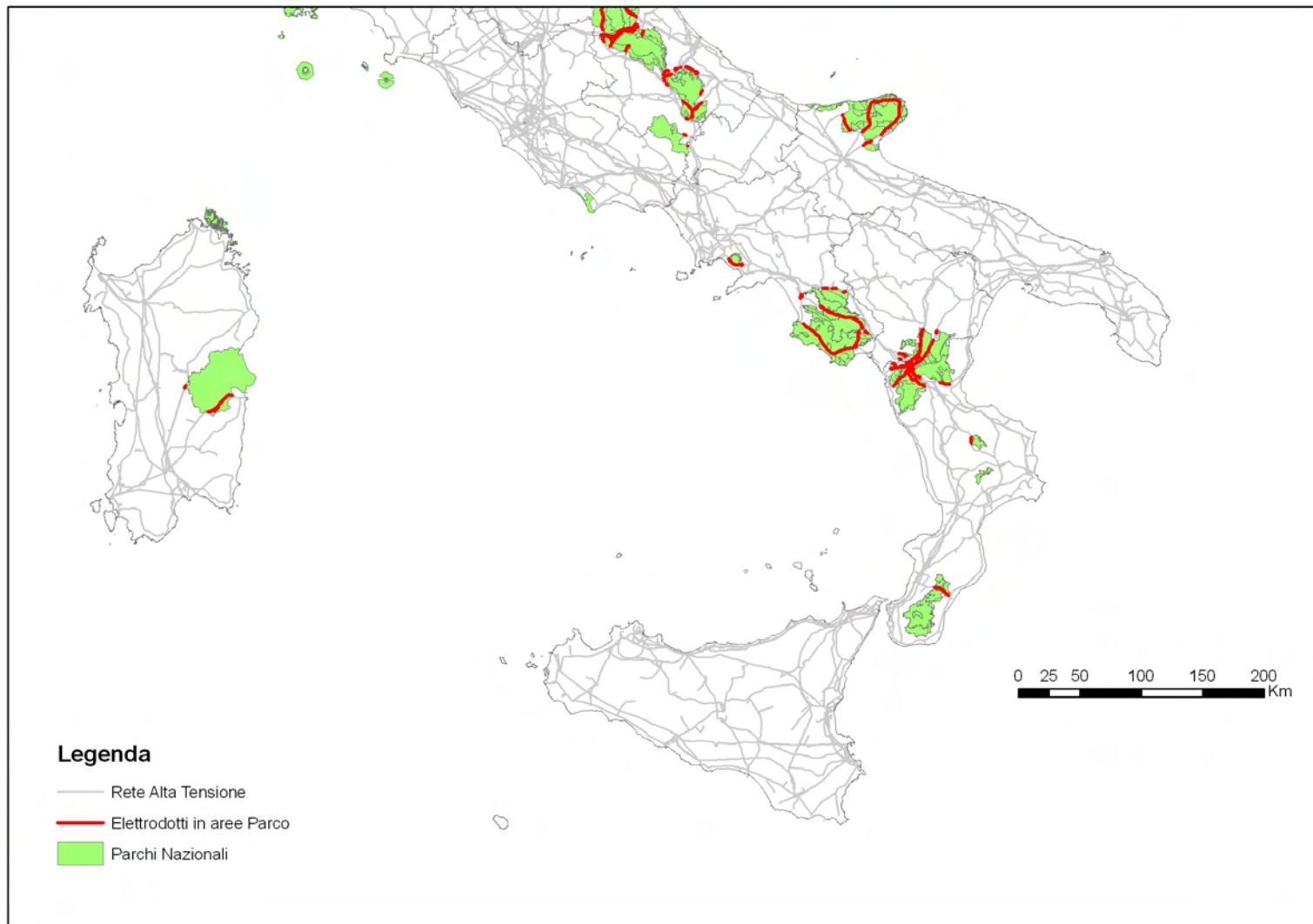


Fig. 28: Linee di alta tensione (colorazione rossa) in parchi nazionali - Italia centro meridionale. Da "Esternalità delle linee elettriche – Metodi per la quantificazione per i diversi comparti ambientali" Girardi et al. 2006 Rapporto CESIRICERCA 06007140.

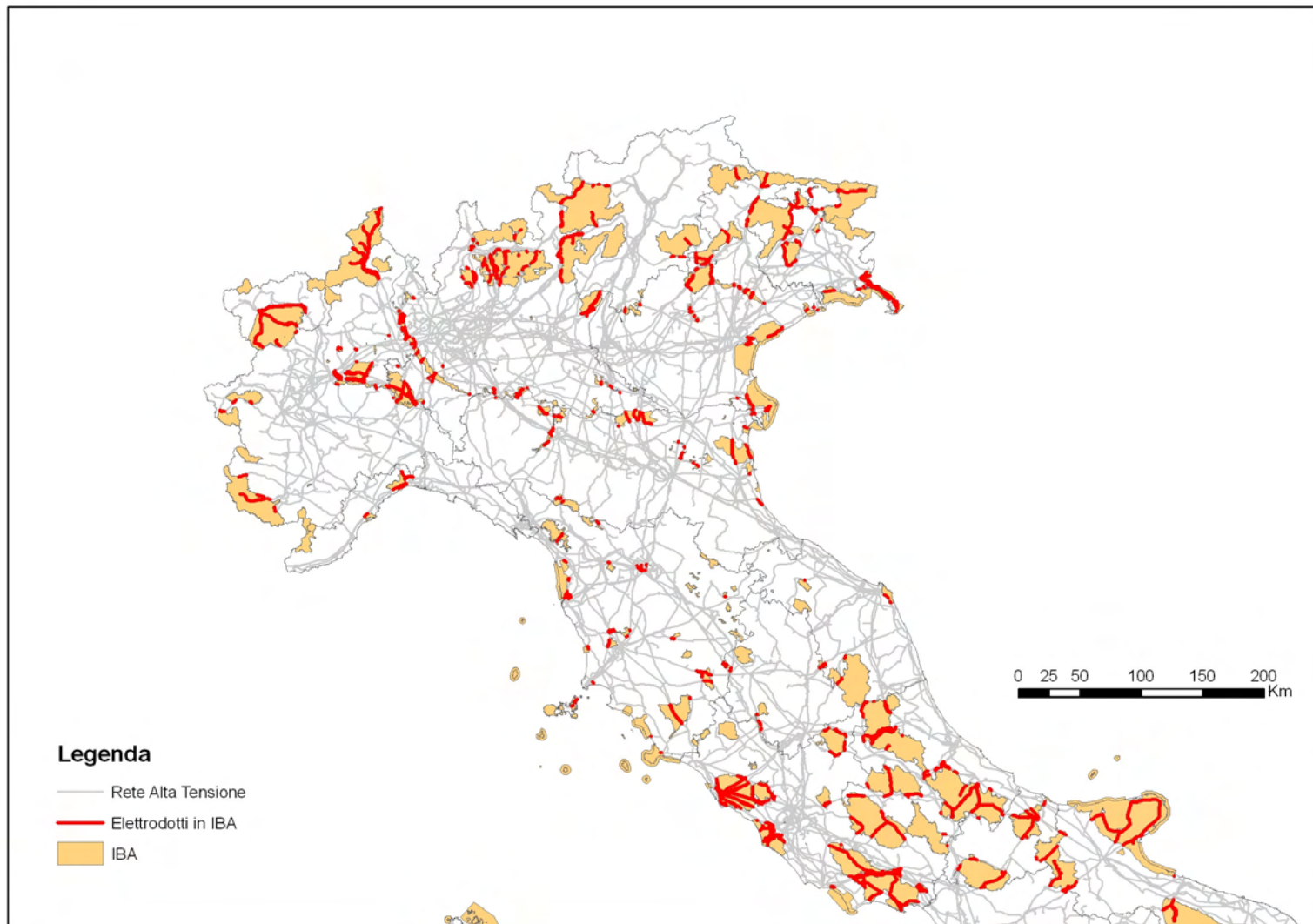


Fig. 29: Linee di alta tensione (colorazione rossa) in IBA - Italia centro settentrionale. Da "Esternalità delle linee elettriche – Metodi per la quantificazione per i diversi comparti ambientali" Girardi et al. 2006 Rapporto CESIRICERCA 06007140.

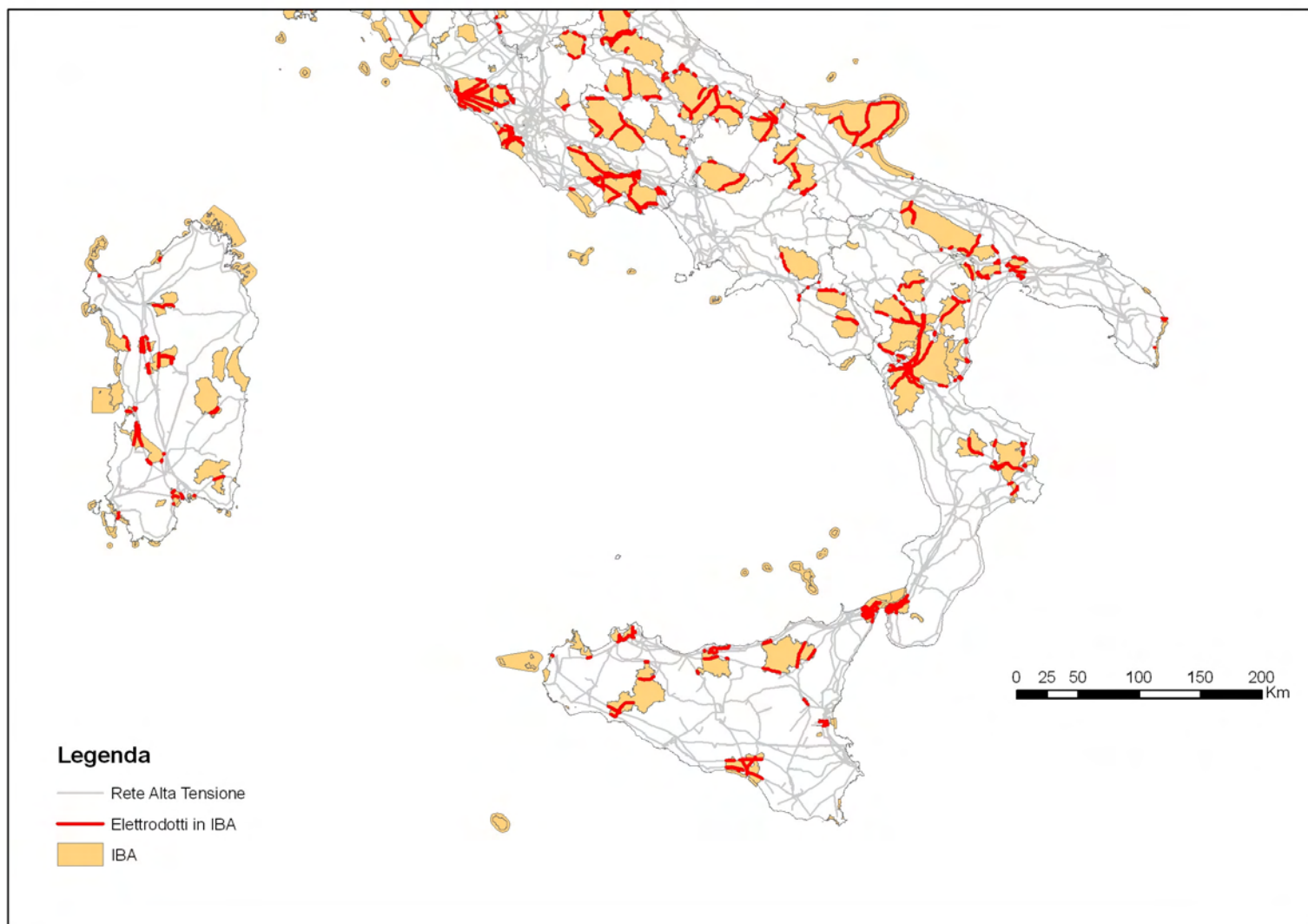


Fig. 30: Linee di alta tensione (colorazione rossa) in IBA - Italia centro meridionale. Da "Esterneità delle linee elettriche – Metodi per la quantificazione per i diversi comparti ambientali" Girardi et al. 2006 Rapporto CESIRICERCA 06007140.

IV. 4. I siti Rete Natura 2000

Natura 2000 è il termine con cui il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha definito un sistema coordinato e coerente di aree (rete) destinate alla conservazione degli elementi qualificanti la diversità biologica del territorio dell'Unione con particolare riferimento alla tutela di habitat e specie animali e vegetali minacciati come indicati negli allegati I e II della Direttiva Habitat e nell'allegato I della Direttiva Uccelli (http://www2.minambiente.it/sito/settori_azione/scn/rete_natura2000/rete_natura2000.asp). La rete Natura 2000 è costituita dalle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS). Attualmente la rete è composta da due tipi di aree: le Zone di Protezione Speciale previste dalla Direttiva Uccelli ed i Siti di Importanza Comunitaria (SIC). L'individuazione dei siti è stata realizzata in Italia dalle Regioni e Province autonome in un processo coordinato a livello centrale. All'anno 2006 sono state individuate 2285 aree che sono state riconosciute dalla Comunità Europea come SIC, di cui 316 coincidenti con ZPS designate, i cosiddetti siti di tipo C. Anche per quel che riguarda la Direttiva Uccelli sono stati compiuti negli ultimi anni dei significativi passi in avanti e le aree attualmente designate come Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono 594. E' attualmente in corso il processo di controllo e validazione dei dati in collaborazione con le singole Regioni e le Province Autonome, per cui le informazioni riportate in tabella sono suscettibili di subire prossime modifiche.

REGIONE	ZPS			SIC			Natura 2000		
	n° siti	sup. (ha)	%	n°siti	sup. (ha)	%	n°siti	sup. (ha)	%
** Abruzzo	5	307956	28,5%	53	252587	23,4%	57	421456	39,1%
Basilicata	14	156282	15,6%	47	55462	5,6%	50	166625	16,7%
Bolzano	17	142513	19,3%	40	149819	20,3%	40	149818	20,3%
Calabria	6	262255	17,4%	179	85609	5,7%	185	314347	20,8%
Campania	28	215763	15,9%	106	363215	26,7%	120	395520	29,1%
Emilia-Romagna	75	175919	8,0%	127	223757	10,1%	146	256847	11,6%
Friuli Venezia Giulia	8	116451	14,8%	56	132170	16,8%	60	151917	19,4%
** Lazio	42	412074	24,0%	182	143107	8,3%	202	430708	25,0%
Liguria	7	19615	3,6%	125	145428	26,9%	132	147228	27,2%
Lombardia	66	297337	12,5%	193	224201	9,4%	241	372104	15,6%
** Marche	29	131014	13,5%	80	102607	10,6%	102	136847	14,1%
** Molise	12	65698	14,8%	85	97750	22,0%	88	117927	26,6%
* Piemonte	50	307743	12,1%	123	270364	10,6%	143	396739	15,6%
Puglia	10	263666	13,6%	77	465449	24,0%	83	475227	24,6%
Sardegna	37	296217	12,3%	92	426251	17,7%	121	529838	22,0%
Sicilia	29	387115	15,1%	217	383778	14,9%	232	566586	22,0%
Toscana	61	192013	8,4%	123	286793	12,5%	143	358334	15,6%
Trento	19	127133	20,5%	152	151627	24,4%	156	173413	28,0%
Umbria	7	47093	5,6%	98	109667	13,0%	104	120158	14,2%
* Valle d'Aosta	5	86488	26,5%	28	71790	22,0%	30	98959	30,3%
Veneto	67	359822	19,5%	102	369640	20,1%	128	414053	22,5%
TOTALE	594	4.370.168	14,5%	2285	4.511.071	15,0%	2563	6.194.651	20,6%

Tab 4: Numero, estensione e percentuale rispetto alla superficie regionale delle ZPS, dei SIC e della rete Natura 2000. L'estensione complessiva per Regione dei siti Natura 2000 è stata calcolata decurtandola delle sovrapposizioni fra SIC e ZPS. Dati aggiornati a Febbraio 2008. Fonte MATTM.

* Poiché il sito IT1201000 cade in parte in Piemonte ed in parte in Valle d'Aosta, il calcolo delle superfici è stato effettuato attribuendo a ciascuna Regione la parte di sito effettivamente ricadente nel proprio territorio.

** Poiché il sito IT7110128 cade in Abruzzo, Lazio e Marche e il sito IT7120132 cade in Abruzzo, Lazio e Molise, il calcolo delle superfici è stato effettuato attribuendo a ciascuna Regione la parte di sito effettivamente ricadente nel proprio territorio.

Considerata l'elevata valenza ecologica che caratterizza i siti afferenti alla rete Natura 2000 si reputa che essi rappresentino i contesti nei quali occorre dare prioritaria applicazione alle raccomandazioni tecniche (linee guida) inerenti la mitigazione degli impatti da elettrocuzione e da collisione dell'avifauna con le linee elettriche. In particolare, i siti interessati dalla presenza di specie ornitiche ad elevato rischio di elettrocuzione e/o collisione.

A livello comunitario anche le Important Birds Areas (IBA), se pur non interamente comprese nella rete Natura 2000, sono state scientificamente riconosciute come aree di rilievo per la presenza delle suddette specie ornitiche ed appare pertanto necessario dare applicazione alle presenti raccomandazioni anche in queste aree anche tenuto conto di quanto previsto all'art. 4 della Direttiva Uccelli. A tal proposito si è espressa anche la Corte Europea con le sentenze relative al "Caso Marismas de Santoña C-355/90" e al "Caso Basses Corbières C-374/98" in cui viene sancito che le IBA costituiscono il riferimento scientifico per valutare l'adeguatezza del sistema di ZPS designate dallo Stato Membro e che il regime di protezione rigoroso previsto dell'articolo 4/4 della Direttiva Uccelli si applica alle IBA non ancora designate come ZPS."

IV. 5. Campi elettromagnetici

(a cura di Giacomo Dell'Omo, *Ornis italica*)

Molte specie di uccelli utilizzano le linee elettriche come posatoi o strutture per la nidificazione. La nidificazione sui piloni elettrici può esporre gli uccelli per periodi relativamente lunghi a intensi campi elettrici e magnetici (EMFs). In particolare, i nidiacei sono esposti dai primi momenti del loro sviluppo embrionale fino all'involo. Questo periodo è critico perché eventuali alterazioni nello sviluppo potrebbero avere conseguenze in età adulta. In un paio di esperimenti di laboratorio condotti tra il 1995 e il 1996 Fernie e collaboratori hanno studiato gli effetti di una esposizione prolungata a campi magnetici simili a quelli prodotti dalle linee AT a 765 kV sul Gheppio americano (*Falco sparverius*). Gli uccelli erano alloggiati in piccole gabbie ed esposti ad un campo elettrico e magnetico di valore costante ($10 + 0,04$ kV/m and $30 + 0,03$ μ T, rispettivamente) per periodi di diversa durata. Una serie di dati fisiologici furono raccolti durante e alla fine di tale esposizione sugli adulti e sui giovani nati dalle coppie esposte. Da tali esperimenti sono state prodotte una serie di pubblicazioni che hanno mostrato gli effetti (o la mancanza di questi) con risultati non sempre chiari e a volte di difficile interpretazione (Fernie & Bird, 1999, 2000; 2001; Fernie *et al.*, 1999, 2000, 2000b). Per esempio, gli effetti descritti su crescita, successo riproduttivo e stress ossidativo non sono da considerare necessariamente negativi per la fitness dell'individuo. Se si considera la crescita dei pulcini Fernie & Bird (2000) sulla base di dati raccolti da 12 pulcini di controllo e 16 esposti concludono che i valori asintotici di massa corporea e lunghezza del tarso erano più elevati nei pulcini esposti, un effetto che si può difficilmente considerare negativo per i pulcini. Senza entrare in considerazioni sulla dimensione del campione usato, c'è comunque da notare che i valori riportati da entrambi i gruppi erano compresi tra quelli descritti per gli uccelli tenuti nelle stesse strutture in un precedente lavoro degli stessi autori. Altri effetti descritti avevano un andamento non-monotonico rispetto alla durata dell'esposizione e variavano in funzione di età, sesso, e anno in cui è stato condotto l'esperimento. Tali studi includevano ad esempio, le variazioni dei livelli ematici di melatonina, misure di crescita dei giovani e conteggio dei leucociti. Un unico lavoro sul campo condotto dallo stesso gruppo (Fernie *et al.*, 2000) si è limitato a stimare il tempo passato in prossimità dei conduttori senza alcuna osservazione sul comportamento degli uccelli.

Successivamente Fernie & Reynolds (2005) hanno visitato la letteratura sugli effetti dell'esposizione dei campi magnetici sugli uccelli ma nessuno degli studi preso in considerazione nella loro rassegna, tranne quello di Doherty & Grubb (1998), si basava su studi condotti in prossimità di linee elettriche. Gli studi di Fernie e collaboratori sono stati condotti in laboratorio in condizione d'esposizioni a valori di campo elettrico e magnetico costanti, la situazione in natura è però molto diversa perché i valori dei campi possono variare notevolmente in funzione del carico di corrente sulla linea che può fluttuare giornalmente a seconda della domanda di energia da parte degli utenti. Nella letteratura scientifica degli ultimi decenni esiste un solo studio sugli eventuali effetti dei campi elettrici e magnetici delle linee elettriche sugli uccelli selvatici (Doherty & Grubb, 1998). Gli autori hanno studiato la biologia riproduttiva della Rondine degli alberi (*Iridoprocne bicolor*) e di una specie di Scricciolo (*Troglodytes aedon*) che nidificavano in cassette nido installate sui tralicci di linee AT e hanno registrato un ridotto successo riproduttivo nelle rondini ma non negli scriccioli. Recentemente però un paio di studi condotti in Italia hanno colmato in parte la mancanza di dati sull'argomento. Entrambi gli studi si sono basati su una serie di campionamenti condotti sui nidiacei di Gheppio (*Falco tinnunculus*) nati in cassette nido installate a varie altezze sui tralicci AT di Terna ed Enel. Nel primo studio Costantini e colleghi non hanno trovato alcuna relazione tra l'esposizione al campo magnetico dei pulcini nel nido né con la loro condizione corporea (*body condition*), né con l'eventuale rilascio in circolo di sostanze pro-ossidanti e anti-ossidanti (Costantini *et al.*, 2007). Nel secondo è emerso che l'esposizione ai campi elettrici e magnetici sostenuta dai pulcini fin dal loro sviluppo in uovo non ha avuto alcun effetto sulla crescita dei pulcini, sui loro livelli di melatonina ematica, sul numero e tipo di leucociti, e sul successo d'involo (Dell'Omo *et al.*, in stampa). Concludendo, non ci sono evidenze che l'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dalle linee AT causi nel breve termine effetti negativi per la salute e la sopravvivenza degli uccelli esposti. Ulteriori studi sarebbero necessari per studiare la presenza di eventuali effetti nel medio e nel lungo termine.



Fenicotteri (Phoenicopterus ruber) in volo.

V. Fattori che incrementano la mortalità

La mortalità dovuta a linee elettriche può essere incrementata da alcuni fattori che operano a differenti scale spaziali, dal paesaggio alle caratteristiche dell'elettrodotto (Lehman *et al.*, 2007).

A macro scala la composizione e le caratteristiche generali dell'habitat influenzano la presenza e la concentrazione degli uccelli con ciò condizionando il rischio di mortalità da linee elettriche (es. zone umide). A scala inferiore, fattori quali l'intersezione delle linee elettriche con elementi fisionomici del paesaggio (bordi di boschi, vallate, ecc.) concorrono ad incrementare il rischio. A scala di singolo posatoio, fattori determinanti il grado di rischio sono invece le tipologie costruttive del sostegno, la distanza tra i cavi, la conformazione degli isolatori e l'etologia delle specie.

V.1. Mortalità per elettrocuzione

V.1.1. *Morfologia, biologia ed ecologia delle specie*

Gli uccelli dotati d'ampia estensione alare, quali alcuni rapaci veleggiatori ed i Ciconiformi, sono i più esposti al rischio d'elettrocuzione in quanto maggiore è la possibilità che, posandosi sui tralicci, con le ali o la coda cortocircuitino le componenti elettriche. Esemplari con apertura alare maggiore di 130 cm sono significativamente più esposti al rischio elettrocuzione (Fig. 31, da Fernandez & Akzoma, 2002).

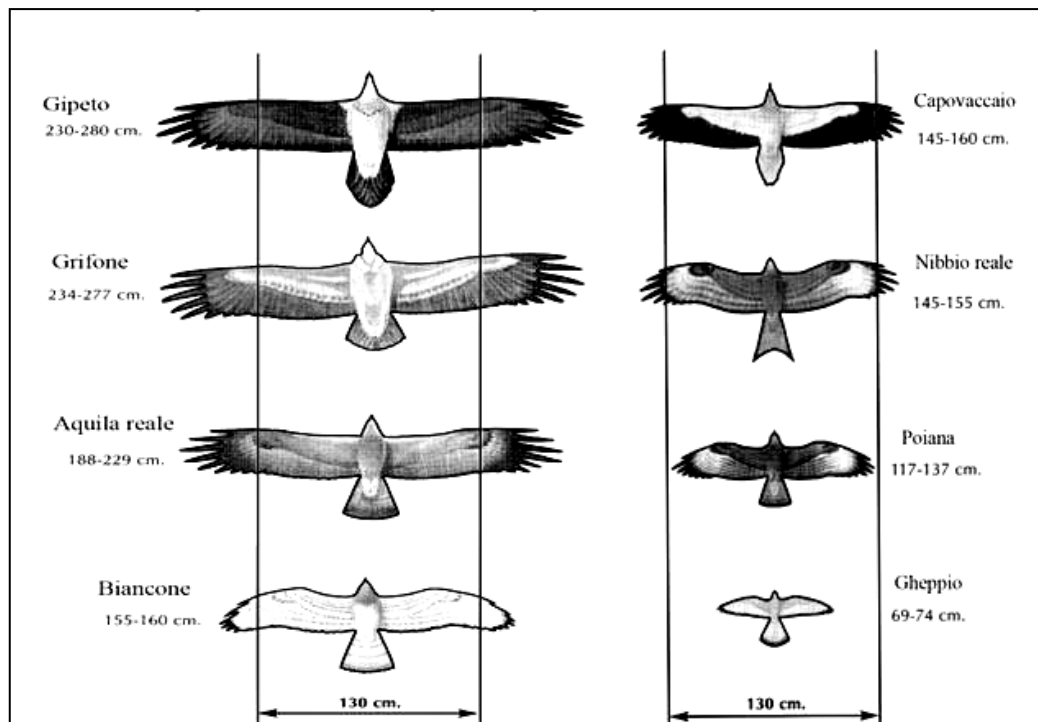


Fig. 31: Suscettibilità al rischio di elettrocuzione in alcune specie di rapaci in base all'ampiezza dell'apertura alare.

In virtù delle loro maggiori dimensioni corporee, le femmine di rapaci sono maggiormente esposte al rischio di folgorazione rispetto ai maschi. L'eco-etologia di una specie e le tecniche di caccia possono influenzare il grado d'utilizzo delle linee elettriche e di conseguenza incrementare il rischio d'elettrocuzione. Molti rapaci tipici di ambienti aperti utilizzano i sostegni delle linee elettriche come posatoi di caccia o come supporti per costruire i nidi. Il Falco pescatore è una delle specie maggiormente esposte al rischio di folgorazione perché è solito consumare il pasto in zone prominenti che, nelle zone umide dove è solito cacciare, spesso coincidono con i sostegni delle linee elettriche. L'ingombro della preda tenuta tra le zampe, spesso rappresentata da un grosso pesce, ed il piumaggio bagnato in seguito all'attività di pesca, possono incrementare ulteriormente le probabilità di una repentina folgorazione (Garavaglia & Rubolini, 2000).

Durante il periodo riproduttivo, il trasporto di cibo o rami sporgente dalle zampe ad un nido posto su di un sostegno può incrementare il rischio di contatto con elementi in tensione e quindi la mortalità (Gillard, 1977; Vanderburgh, 1993).

Il comportamento gregario e la competizione per i posatoi rappresentano un fattore che incrementa il rischio di folgorazione nell'Avvoltoio del capo e nell'Avvoltoio africano (*Gyps africanus*), che utilizzano frequentemente i sostegni dei tralicci come posatoi (Lehman *et al.*, 2007).

L'inesperienza nel volo, nella caccia, negli atterraggi e nelle partenze dai posatoi, causa un elevato tasso di mortalità tra i giovani e gli immaturi. Negli Stati Uniti, la maggior parte delle Aquile reali (*Aquila chrysaetos*) morte per folgorazione sono immaturi o sub adulti (Boeker & Nickerson, 1975; Benson, 1980), e anche in Spagna l'88% delle Aquile imperiali rinvenute sono individui immaturi (Ferrer & Hiraldo, 1992).

V. 1.2. Caratteristiche del paesaggio

I sostegni utilizzati come posatoi d'osservazione per la caccia vengono selezionati sulla base della topografia del paesaggio. Studi specifici hanno evidenziato come il maggior tasso di mortalità di rapaci si registri in prossimità di sostegni posizionati in punti dominanti del paesaggio e utilizzati dagli uccelli come posatoi (Benson, 1982). Uno studio sul Gufo reale realizzato in Italia ha evidenziato come i sostegni posti in aree aperte registrino un tasso di mortalità maggiore rispetto a sostegni scelti casualmente (Sergio *et al.*, 2004).

Le caratteristiche del paesaggio possono spiegare tassi di mortalità differenziati tra specie simili. Negli Stati Uniti l'Aquila reale, una delle specie più esposte al rischio di elettrocuzione, raggiunge le maggiori mortalità nelle regioni cespugliate e montuose dell'Ovest dove i posatoi naturali sono molto rari (Lehman *et al.*, 2007). Le aquile calve (*Haliaeetus leucocephalus*) invece, sebbene siano di dimensioni simili a quelle dell'Aquila reale, sono meno esposte al rischio elettrico perché frequentano aree forestali ricche di posatoi naturali (Stalmaster, 1987). La vicinanza di una linea elettrica ad un sito riproduttivo può incrementare il rischio d'elettrocuzione. Nel Gufo reale è stato verificato come nove delle dieci coppie che hanno subito perdite a causa dell'elettrocuzione avessero un tratto di linea distante meno di 200 m dal sito riproduttivo (Sergio *et al.*, 2004).

V. 1.3. Condizioni meteorologiche

I fenomeni meteorologici legati al clima ed alle stagioni sembrano influenzare la mortalità per elettrocuzione. Benson (1980) negli Stati Uniti ha stimato che l'80% della mortalità dell'Aquila reale in sei stati nell'Ovest avveniva nel periodo invernale. Durante l'inverno l'inumidimento del piumaggio in caso di pioggia o neve è un fattore importante nel determinare il rischio da elettrocuzione. L'umidificazione del piumaggio ne incrementa la conducibilità elettrica inducendo gli animali ad aprire le ali per facilitare l'asciugatura. In queste circostanze la probabilità di cortocircuitare conduttori è più elevata. Nelson e Nelson (1976) hanno condotto degli studi sperimentali sulla conducibilità utilizzando un esemplare di Aquila reale ed hanno concluso che la probabilità di corto circuito tra le piume bagnate e i conduttori era dieci volte più elevata che nel caso di piume asciutte.

Anche la direzione dei venti sembra poter avere un'incidenza sulla mortalità. Nelson & Nelson (1976) hanno avanzato l'ipotesi che i sostegni con i supporti disposti perpendicolarmente ai venti prevalenti siano meno rischiosi rispetto ai supporti paralleli o diagonali specialmente nelle fasi di involo e di atterraggio. Benson (1980) ha riscontrato effettivamente una minore mortalità degli uccelli nei pressi di pali con il supporto perpendicolare ai venti.

V. 1.4. Caratteristiche tecniche delle linee e dei sostegni

Tra i fattori che maggiormente influenzano il rischio d'elettrocuzione vanno considerati la tipologia della linea e le caratteristiche dei sostegni e degli armamenti (sostegni più isolatori). In Spagna ad esempio, in uno studio realizzato in Catalogna da Mañosa (2001), l'86% degli uccelli morti (n =138) è stato rinvenuto in due tipologie di sostegni, a dimostrazione di quanto sia variabile la pericolosità delle diverse tipologie di armamenti. Le linee a media tensione e, ancor di più, quelle a bassa tensione con

cavi nudi, sono le tipologie responsabili con maggior frequenza di episodi di elettrocuzione a causa delle distanze più ravvicinate tra gli elementi conduttori (Garavaglia & Rubolini, 2000).

L'incidenza dell'elettrocuzione dipende pure dalla tipologia del sostegno. Nel caso dei sostegni in legno con isolatori rigidi, tipologia frequente negli Stati Uniti, la folgorazione avviene per contatto con due conduttori dato che le mensole non sono collegate a terra. In questo caso le specie maggiormente soggette a mortalità sono quelle con un'ampia apertura alare (Janss & Ferrer, 1999; Lehman *et al.*, 1999).

Per quanto riguarda l'Italia, laddove vengono impiegati tralicci o sostegni in cemento armato o acciaio che possono essere collegati a terra, la folgorazione può avvenire anche per contatto simultaneo tra uno dei conduttori ed una parte del sostegno collegata a terra e quindi il numero di specie interessate dal fenomeno di elettrocuzione aumenta. Infatti, per queste tipologie di sostegni vi è una relazione diretta tra il rischio di folgorazione e l'apertura alare (Janss & Ferrer, 1999). Anche le linee a bassa tensione con cavi scoperti e distanze ancora minori tra i conduttori, sono potenzialmente almeno altrettanto pericolose. Purtroppo si conosce ancora poco non solo relativamente agli effetti, in termini di folgorazione, indotti da queste linee sugli uccelli ma anche sulla estensione lineare delle linee potenzialmente a rischio. Positivo è comunque il fatto che, quando obsolete, le linee di bassa tensione con conduttori nudi sono sostituite con linee in cavo. Per quanto riguarda la rete BT di Enel Distribuzione, l'84% delle linee BT è già in cavo (aereo o sotterraneo) e le nuove linee sono tutte in cavo. Il cavo utilizzato per realizzare le linee BT aeree è un cavo cordato costituito da 2 o 4 conduttori singolarmente isolati ed avvolti ad elica che non comporta pertanto rischio di elettrocuzione. (Riccardo Lama, com. pers.).

I dati sulla mortalità di uccelli per folgorazione relazionati alle caratteristiche specifiche dei sostegni e degli armamenti impiegati per le linee a MT consentono di stilare graduatorie di pericolosità delle strutture.

Gli isolatori rigidi portanti (Fig. 10 e 11), insieme agli isolatori rigidi per amarro (Fig. 12), sono i più pericolosi tra le tipologie di armamento convenzionali. La loro pericolosità è aumentata dall'ampia diffusione che questi manufatti hanno sul territorio. In due studi condotti in Spagna da Mañosa (2001) e Fernandez & Azkona (2002) è stato rilevato per gli isolatori per amarro un tasso di mortalità annuale rispettivamente di 1,34 e 0,52 uccelli/sostegno contro un tasso di mortalità pari a 0,35 uccelli/sostegno per quanto riguarda gli isolatori portanti (Fernandez & Azkona, 2002). Anche in Italia gli armamenti portanti e per amarro sono tra i più diffusi. In una ricerca condotta da Garavaglia & Rubolini (2000) in Lomellina sostegni con gli isolatori sospesi rappresentavano il 44% dei sostegni indagati ($n = 240$) e hanno fatto registrare un tasso di mortalità di 0,18 uccelli/sostegno. I minori tassi di mortalità riscontrati in Italia sono verosimilmente correlati all'uso di isolatori rigidi MT di grandi dimensioni ed all'adozione di soluzioni installative con perni "prolungati", il che riduce la probabilità di contatto simultaneo conduttore/mensola da parte del volatile. Invece gli isolatori per amarro sono risultati di gran lunga meno presenti (4%) e il tasso di mortalità rilevato è stato di 0,20 uccelli/sostegno.

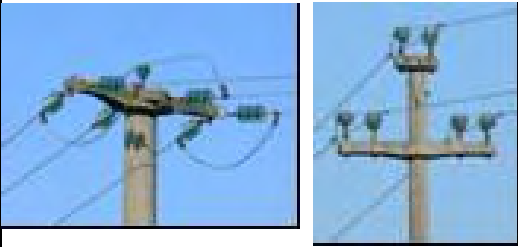
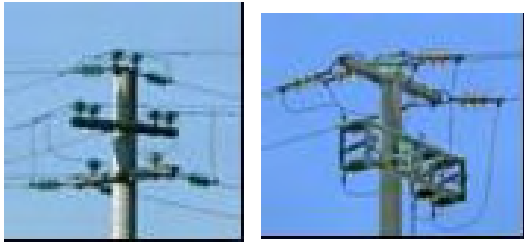
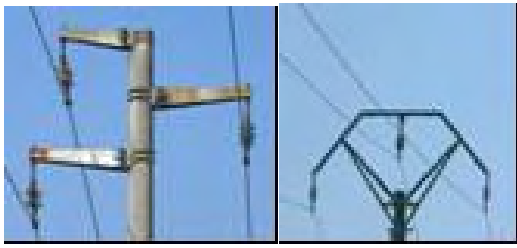
Un'altra categoria di sostegni a rischio è costituita dai montaggi speciali che, sebbene percentualmente rappresentino una piccola frazione del totale delle strutture presenti sul territorio, tuttavia espongono gli uccelli ad un alto rischio d'elettrocuzione per la presenza ravvicinata di elementi conduttori non isolati. In Lomellina, Garavaglia & Rubolini (2000) hanno rilevato presso le cosiddette derivazioni (Fig. 17), che rappresentano il 3% degli armamenti censiti, un tasso di mortalità di 0,38 uccelli/sostegno/anno, e in Spagna presso i capolinea (Fig. 20) e i trasformatori sospesi è stato rilevato un tasso di mortalità di 0,75 uccelli/sostegno (Fernandez & Azkona, 2002).

Sebbene per i sezionatori ed i dispositivi spinterometrici non vi siano dati sperimentali a supporto, anch'essi rappresentano tipologie molto pericolose (Riccardo Santolini, com. pers.).

Invece gli armamenti meno pericolosi per gli uccelli sono rappresentati dalle tipologie ad isolatori sospesi (Fig. 14). Questa tipologia è quella che nell'area di studio indagata da Garavaglia & Rubolini (2000) ha fatto registrare il più basso tasso di mortalità pari a 0,08 uccelli/sostegno.

Un'altra tipologia considerata tra le più sicure è rappresentata dalle mensole Boxer (Garavaglia & Rubolini, 2000). Tuttavia questo modello in Spagna ha fatto registrare un tasso di mortalità piuttosto

elevato (0,18 uccelli/posatoio) (Mañosa, 2001). La tabella 5 riassume le tipologie di armamenti per linee a media tensione maggiormente soggetti a rischio elettrocuzione in accordo con la Raccomandazione n. 110 adottata dal Comitato Permanente istituito ai fini dell'attuazione della "Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa". I montaggi speciali sono molto pericolosi per gli uccelli e sebbene abbiano una minore diffusione sul territorio rispetto ad altre tipologie di armamenti si reputa che meritino di essere considerati nella classe di pericolosità "alta".

Armamento		Pericolosità
Armamenti rigidi (per amarro e portanti)		<p>Molto Alta 0,18-1,34 uccelli morti/sostegno/anno</p>
Montaggi speciali (derivazioni, sezionamenti ecc.)		<p>Alta 0,38-0,75 uccelli morti/sostegno/anno</p>
Armamenti sospesi e mensole Boxer		<p>Bassa 0,08-0,18 uccelli morti/sostegno/anno</p>

Tab. 5: Pericolosità differenziata di alcune tipologie di armamenti impiegati sulle linee MT.

V. 2. Mortalità per collisione

V. 2.1. *Biologia, ecologia delle specie e condizioni meteorologiche*

Il comportamento migratorio di alcune specie di uccelli che li porta prima a concentrarsi in grandi quantità e poi a percorrere determinate rotte migratorie, può concorrere ad aumentare la probabilità di collisione con le linee elettriche. Garavaglia & Rubolini (2000), analizzando oltre 100.000 segnalazioni contenute nel database delle ricatture degli uccelli inanellati dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, hanno osservato che i ritrovamenti di 140 individui (43 specie) le cui cause di morte sono attribuibili alle linee elettriche, si concentravano durante il periodo migratorio con un picco in primavera ed uno in autunno. Tra i migratori quelli notturni sono maggiormente esposti a rischio a causa della minore visibilità dei conduttori.

L'altezza di volo, variabile da specie a specie ed influenzabile dalle condizioni meteorologiche, può rappresentare un fattore concorrente ad aumentare il rischio di collisione (Penteriani, 1998). Anche l'intensità dei venti locali può incrementare notevolmente il rischio compromettendo le capacità di volo

e impedendo repentini cambi di direzione. In presenza di forti venti sono stati registrati un gran numero di impatti mortali contro i cavi da parte di stormi di uccelli (Penteriani, 1998). Il vento, inoltre, può influenzare l'altezza di volo e quindi la probabilità di impatto: se frontale, infatti, spinge gli uccelli a volare a quote più basse, se soffia invece nella direzione di volo, permette di mantenere quote superiori. Anche la nebbia è un importante fattore di rischio perché riduce la visibilità (e la propagazione dei suoni) impedendo l'avvistamento tempestivo dei conduttori. A seconda dell'intensità del fenomeno infatti, il tempo di reazione degli uccelli alla vista del conduttore può non essere sufficiente ad evitare l'impatto. Nel delta del Po, nelle giornate nebbiose numerose oche svernanti muoiono per l'impatto contro i conduttori (Boldreghini *et al.*, 1998).

V. 2.2. Caratteristiche del paesaggio

Le vie preferenziali di spostamento degli uccelli spesso coincidono con le macroforme del paesaggio. I bordi delle foreste, gli alvei di fiumi, i valichi montani, i limiti costieri rappresentano le direttrici lungo le quali più frequentemente si spostano gli uccelli sia nel corso delle migrazioni stagionali, sia negli spostamenti quotidiani. Ne deriva che l'intersezione degli elettrodotti con le direttrici dei principali elementi del paesaggio che costituiscono dei corridoi o dei colli di bottiglia per gli uccelli che vi si concentrano in gran numero, può incrementare la ricorrenza di situazioni di rischio di collisione. Analogamente, è noto come le linee elettriche che corrono sopra al limite superiore dei boschi o prospicienti pareti rocciose rappresentino un grave pericolo per specie che si riproducono in ambienti rupestri. In Spagna il 22% delle cause di mortalità di Gipeto (*Gypaetus barbatus*) è attribuibile a collisioni contro conduttori elettrici (Penteriani, 1998).

Anche l'altezza dei conduttori rispetto alle chiome di un bosco, può influenzare il rischio. Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, conduttori posti ad un'altezza inferiore o uguale alle chiome, espongono gli uccelli ad un rischio di collisione minore rispetto a conduttori posti poco sopra le chiome: le velocità di volo all'interno di un bosco sono infatti inferiori e gli spostamenti vengono effettuati in genere da albero ad albero, così da rendere più facile un cambio direzione in vista dell'ostacolo (Fig. 32).

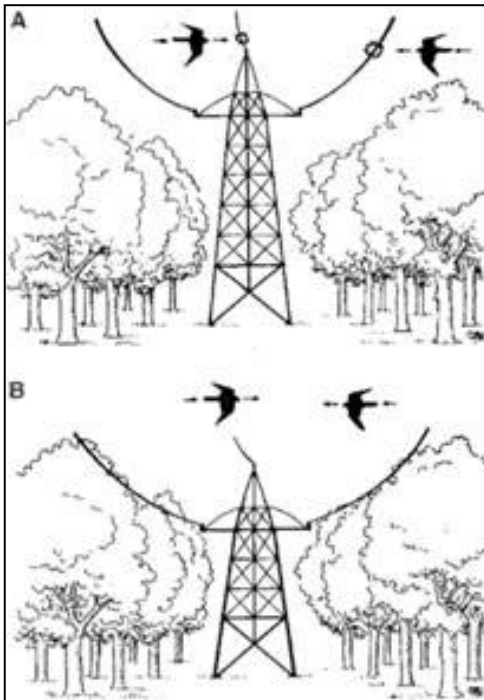


Fig. 32: Rischio di collisione in ambienti boschivi: A) maggiore; B) minore.

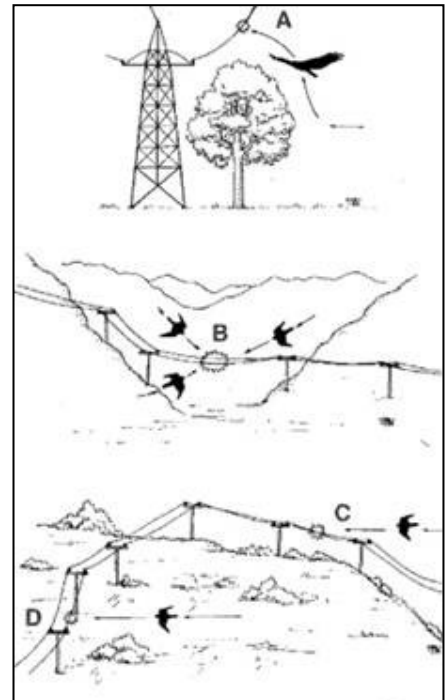


Fig. 33: A) effetto trampolino, B) sbarramento C) sommità e D) scivolo.

La mortalità per collisione s'intensifica in quei punti dove determinati elementi del paesaggio intersecano le linee elettriche creando i cosiddetti effetti *trampolino*, *sbarramento*, *sommità* e *scivolo* (Penteriani, 1998). L'effetto trampolino, uno dei più mortali, si verifica quando un ostacolo, come alberi, dossi, manufatti, si frappone tra la direzione di volo di un uccello e la linea elettrica nascondendo quest'ultima alla vista. Per superare l'ostacolo l'uccello dovrà alzarsi di quota, imbattendosi all'improvviso nei conduttori. L'effetto sbarramento, così come gli effetti scivolo e sommità, si crea invece quando una linea elettrica si pone perpendicolarmente rispetto alla direzione di spostamento degli uccelli. Il problema assume connotati d'estrema pericolosità nei casi di *colli di bottiglia* dove la conformazione del paesaggio (strette valli o valichi montani) obbligano gli uccelli ad incanalarsi in spazi ridotti (Fig. 33).

V. 2.3. Caratteristiche tecniche delle linee elettriche

Gli aspetti tecnici legati alla collisione riguardano principalmente le caratteristiche dell'elettrodotto e la sua collocazione. Le tipologie d'elettrodotti maggiormente soggette al rischio di collisione sono le linee ad alta tensione perché hanno i conduttori posti ad altezze dal suolo maggiori e perché le campate presentano una maggiore distanza le une dalle altre. Di norma, infatti, le collisioni avvengono nella porzione centrale della campata dove gli uccelli non hanno il riferimento del sostegno per individuare i cavi. Un altro fattore importante nell'incrementare il rischio è la visibilità della linea. Quanto più i conduttori sono visibili, tanto minore è il rischio di impatto.

La disposizione dei conduttori su uno o più piani orizzontali è un ulteriore fattore di incremento del rischio. Gli elettrodotti trifasi che mantengono i conduttori su di un solo piano orizzontale sono quelli che presentano un minor rischio di collisione. All'aumentare del numero di piani orizzontali aumenta il rischio. Anche la fune di guardia rappresenta un piano orizzontale. Gli elettrodotti probabilmente più pericolosi sono quelli a doppia terna con armature esagonali e con due funi di guardia. Anche il diametro inferiore delle funi di guardia rispetto ai conduttori contribuisce ad incrementare la loro pericolosità provocando il maggior numero di casi di mortalità. I conduttori presentano infatti una formazione a fasci multipli relativamente ben visibili durante il giorno ed anche relativamente rumorosi così da essere meglio percepiti anche dai migratori notturni. I migratori, scorgendo i conduttori, si alzano leggermente di quota per evitarli andando però ad urtare contro le sovrastanti funi di guardia.

VI. Danni alla rete elettrica causati dall'avifauna

L'elettrocuzione è la tipologia di mortalità che comporta maggiori conseguenze negative a carico del servizio di distribuzione dell'energia elettrica. In generale, infatti, allorché un uccello rimane folgorato determinando la chiusura del circuito tra una fase e la terra o tra due fasi, intervengono dei dispositivi automatici a protezione della linea che, secondo i tempi di intervento previsti, interrompono temporaneamente la tensione. Dopo un breve intervallo, nel quale in genere l'uccello si stacca dall'armatura e cade a terra, la tensione viene in genere ripristinata e il servizio riprende. Queste interruzioni dell'alimentazione, chiamate "microinterruzioni", per quanto di breve durata costituiscono un disservizio a carico dell'ente di distribuzione dell'energia elettrica.

Solo molto raramente, il cadavere dell'animale folgorato rimane impigliato tra i conduttori o sull'armatura del pilone, causando un'interruzione che richiede l'intervento (rimozione) da parte delle squadre di manutenzione.

Le registrazioni delle microinterruzioni che vengono acquisite in maniera automatica si riferiscono solo alla linea nel suo intero sviluppo (dorsale più diramazioni) e non identificano lungo quale tratto di essa sia avvenuta l'interruzione.

Anche se non esistono dati precisi sembra che l'elettrocuzione degli uccelli possa essere annoverata tra le cause significative delle microinterruzioni. Un'analisi degli andamenti delle microinterruzioni è stata compiuta sulle linee di media tensione nelle province di Pavia e Lodi, con lo scopo di paragonarne il pattern con i ritmi d'attività degli uccelli, al fine di tentare di comprendere il ruolo degli episodi di elettrocuzione di uccelli nel causare le microinterruzioni e di valutarne l'incidenza (Garavaglia & Rubolini, 2000). I dati ottenuti mostrano una maggiore incidenza delle microinterruzioni nel periodo primaverile-estivo, effettivamente corrispondente al periodo riproduttivo e post-riproduttivo, dove maggiore è la presenza di individui giovani e poco abili al volo, più soggetti all'elettrocuzione. Anche l'andamento giornaliero delle microinterruzioni, con picchi al mattino e alla sera, corrisponde ai ritmi circadiani di attività degli uccelli, che decrescono nelle ore centrali della giornata. Dal punto di vista strutturale, la maggior parte delle microinterruzioni avviene lungo linee con isolatori rigidi, la tipologia più pericolosa per gli uccelli. La relazione riscontrata rende, quindi, plausibile l'ipotesi che una parte rilevante delle microinterruzioni diurne sia attribuibile all'avifauna.

Per quanto riguarda la rete di media tensione, la condizione di collegamento a terra del neutro e le tarature delle protezioni contro i guasti fase-terra influenzano significativamente il comportamento degli impianti in relazione ai fenomeni di elettrocuzione dell'avifauna.

In passato, per ovviare al problema delle microinterruzioni, le compagnie di distribuzione hanno fatto spesso ricorso agli "interruttori *shunt*" i quali, al momento in cui viene rilevata la scarica di una fase, intervengono mettendo a terra la fase in questione, causando la rotazione del triangolo delle fasi, ma senza interrompere la tensione.

L'adozione di dispositivi di messa a terra del neutro tramite impedenza (bobina di Petersen), da tempo diffuse nei paesi dell'Europa centrale e settentrionale, ha, in tempi, recenti contribuito, anche in Italia, al contenimento dei riflessi dei contatti accidentali sul servizio elettrico.

Le microinterruzioni non sono l'unico danno provocato dall'avifauna alle linee elettriche. In Norvegia, a causa dei picchi che forano i pali in legno alla ricerca di insetti o per la costruzione di nidi, ogni anno ne vengono sostituiti in media 451. In questi contesti il costo annuo, comprensivo degli interventi di mitigazione e di riparazione/sostituzione, ammonta a circa 500.000 dollari statunitensi (Bevanger, 1998).

VII. Sistemi di riduzione del rischio

Dagli anni '90 del secolo scorso il tema della prevenzione dei fenomeni di mortalità dovuti all'elettrocuzione e alla collisione contro i conduttori elettrici ha fatto registrare una crescente attenzione da parte di chi si occupa di ricerca applicata al tema della minimizzazione di questo genere di impatti (Garavaglia & Rubolini, 2000).

La ricerca e la sperimentazione hanno riguardato principalmente l'individuazione di soluzioni per rendere i conduttori più visibili agli uccelli minimizzando così il rischio di collisioni e dissuaderli dal posarsi su strutture ed elementi a rischio per minimizzare gli episodi di elettrocuzione.

A seguire vengono illustrate e descritte alcune situazioni di elettrodotti e/o armamenti considerati tra i più pericolosi (faccine rosse). La descrizione di ciascuna situazione è seguita da una o più proposte di soluzioni utili a ridurre il rischio (faccine verdi) riportate in ordine decrescente d'importanza (in lettere maiuscole). Con ciò s'intende dare recepimento ai contenuti tecnici esposti nella Raccomandazione n° 110 adottata dal Comitato Permanente istituito ai fini dell'attuazione della "Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa".

VII. 1. Linee AT

Come già ricordato le linee ad alta tensione rappresentano un rischio per l'avifauna per quanto riguarda le collisioni.

Problema:

Il rischio di collisione aumenta quando i conduttori risultano poco visibili o perché si stagliano contro uno sfondo scuro (Fig. 34) o per condizioni naturali di scarsa visibilità (buio, nebbia).

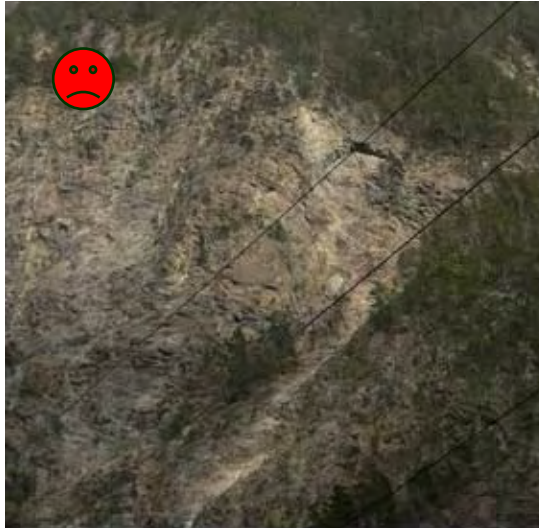


Fig. 34: Conduttori AT poco visibili perché si stagliano contro uno sfondo scuro.

Soluzioni:

A) Una possibile soluzione al problema è quella di applicare alla linea AT delle spirali di plastica colorata (Fig. 35).

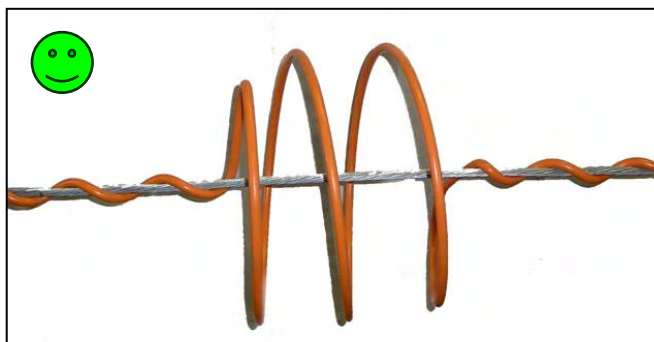


Fig. 35: Schema di spirale ed elettrodotto dotato di spirali che sovrasta il bordo di un bosco.

Queste spirali oltre ad aumentare la visibilità dei cavi se colpite da vento producono un sibilo che ne aumenta il rilevamento da parte degli uccelli in volo. Spirali bianche e rosse vanno collocate in alternanza lungo conduttori e funi di guardia ad una distanza tanto più ravvicinata quanto maggiore è il rischio di collisione. Ricerche sperimentali hanno dimostrato che su linee equipaggiate con tali sistemi di avvertimento la mortalità si riduce del 60% (Ferrer & Janss, 1999). Janss & Ferrer (1998) hanno ottenuto, ponendo delle spirali bianche ad un intervallo di 10 m lungo una linea, una riduzione della mortalità dell'81%. Il *Real Decreto* spagnolo 263/2008 prevede all'allegato 2. *para la protección contra la colisión* il posizionamento, sulle linee elettriche di alta tensione con conduttori nudi di nuova costruzione, di segnalatori opachi distanziati di 10 m nel caso di unico cavo di terra, oppure alternati ogni 20 m se vi sono due cavi di terra paralleli. Il medesimo decreto indica l'impiego di spirali di 30 cm di diametro e di 1 m di lunghezza.

B) In ambienti alpini con inverni rigidi la formazione di ghiaccio sulla spirale può creare dei problemi di sovraccarico dei conduttori. A questo inconveniente si può ovviare utilizzando sfere di poliuretano colorate di rosso e bianco (Fig. 36).

L'installazione di sfere di segnalazione sulle linee AT è prevista sui cosiddetti "ostacoli lineari" che comprendono anche impianti funiviari, teleferiche, seggiovie, ecc., per altezze superiori a 60 metri fuori dai centri abitati e a 150 metri all'interno dei centri abitati. Il riferimento è la circolare del 28.03.2001 prot. SQA-133/8373/01 dello Stato Maggiore dell'Aeronautica Militare.

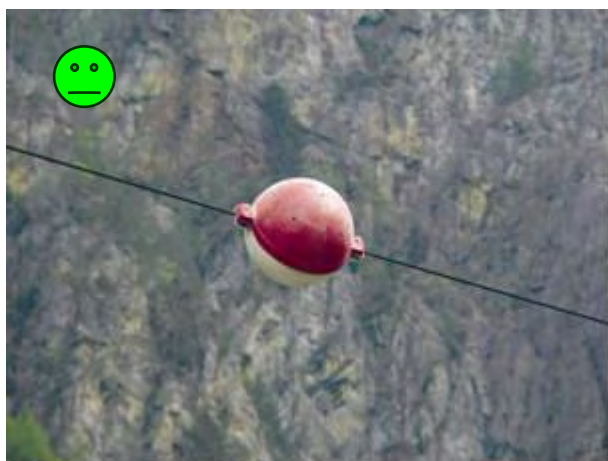


Fig. 36: Sfera di poliuretano.

C) La rimozione della linea risolve in modo definitivo il problema (Fig. 37). Purtroppo gli elevati costi e la complessità dell'operazione impediscono un ricorso generalizzato a questa tipologia d'intervento. Ciò nonostante, lungo le tratte di linee AT che attraversano o sono limitrofe a siti inclusi in rete Natura 2000 dove è segnalata la presenza di specie ornitiche minacciate (categorie III e II di Tabella 3) l'interramento delle linee va considerato intervento altamente raccomandato in una logica di contenimento del rischio degli impatti.



Fig. 37: Rimozione di linea AT - Foto Terna S.p.A.

VII. 2. Linee MT su isolatori rigidi

Gli armamenti dotati di isolatori rigidi portanti e ad amarro sono i più pericolosi tra le tipologie convenzionali.

Problema:

Gli uccelli posati sulla mensola metallica collegata a terra o sugli isolatori (Fig. 38) rischiano, data la prossimità dei conduttori nudi, di chiudere il circuito sia al momento dell'involò, aprendo le ali, sia durante la semplice sosta sul sostegno. Negli isolatori per amarro (Fig. 39) inoltre a rendere l'armamento pericoloso è il collo morto del conduttore centrale, che risulta rovesciato. Meno frequenti ma estremamente pericolosi sono gli isolatori per amarro con tutti i colli morti rovesciati (Fig. 40). Le sagome di uccelli raffigurate nelle figure evidenziano i punti di posa a rischio.

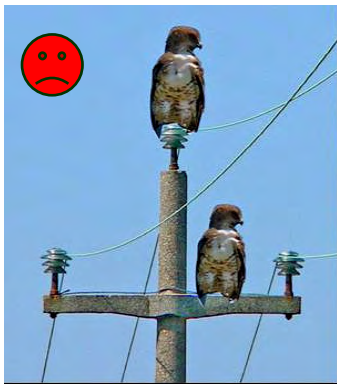


Fig. 38: Isolatore portante.

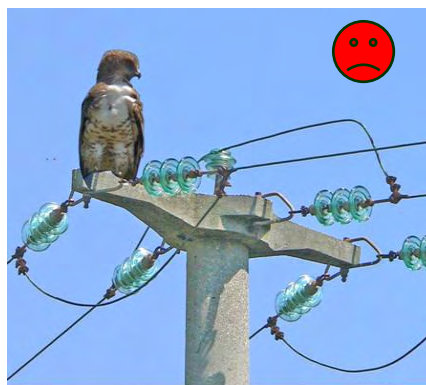


Fig. 39: Isolatore per amarro.

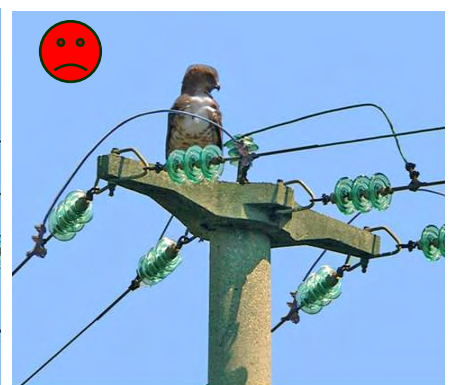


Fig. 40: Collo morto rovesciato.

Soluzioni:

A) La soluzione migliore per ridurre la mortalità degli uccelli legata a queste tipologie di armamenti è di sostituirli con delle mensole Boxer lasciando inalterati, nella maggioranza dei casi, gli altri elementi costitutivi della linea (sostegni e conduttori). Dato che anche le mensole Boxer, come si è visto, presentano dei rischi, seppur bassi, è consigliabile in sede di sostituzione introdurre le seguenti modifiche al modello: saldare un "pettine metallico" sulla mensola orizzontale per impedire la posa o saldare al di sopra di essa un nuovo posatoio per distanziare ulteriormente gli uccelli posati dai conduttori (Fig. 41 e 42). Quest'ultima misura è risultata più efficace rispetto alla prima (Fernandez & Akzona, 2002).

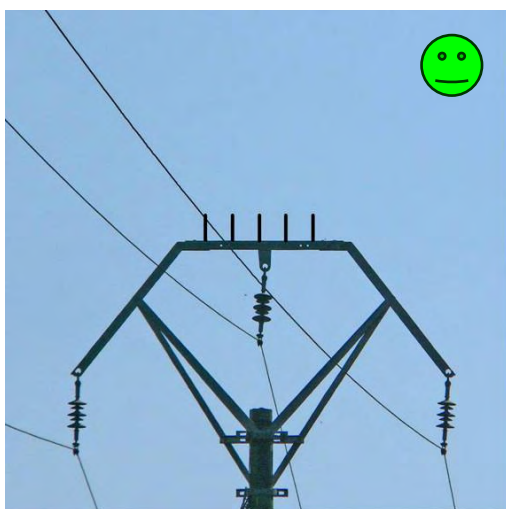


Fig. 41 Mensola Boxer con sistemi di dissuasione.

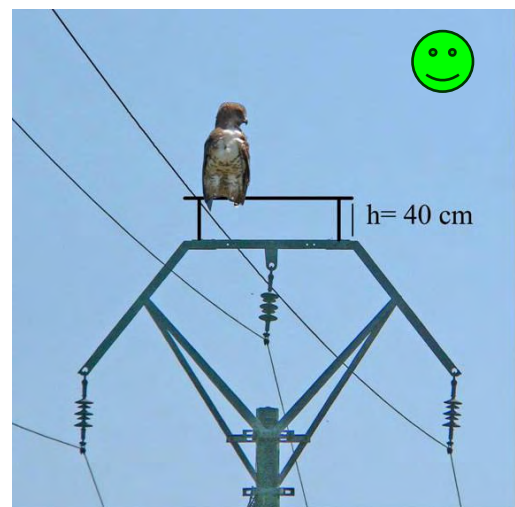


Fig. 42: Mensola Boxer con sistemi di attrazione alla posa.

B) Una soluzione più pratica ed economica, suggerita anche dalla Raccomandazione 110, consiste nel posizionare delle capsule isolanti di plastica per esterni sugli isolatori (Fig. 43), attraendo nel contempo gli uccelli a posarsi al sicuro (Fig. 44).

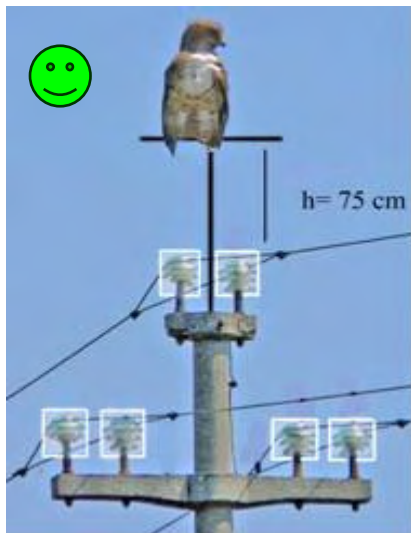


Fig. 43: Isolatori portanti con sistemi di dissuasione e d'attrazione.

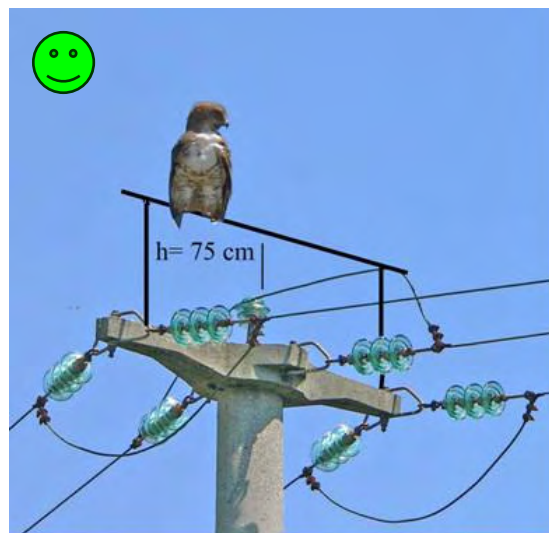


Fig. 44: Isolatori per amarro con sistemi d'attrazione.

C) Una terza soluzione, anch'essa contemplata dalla Raccomandazione n. 110, consiste nel rivestire la parte dei conduttori più prossima agli isolatori (130 cm) con un materiale isolante, in genere pvc (Fig. 45 e 46).

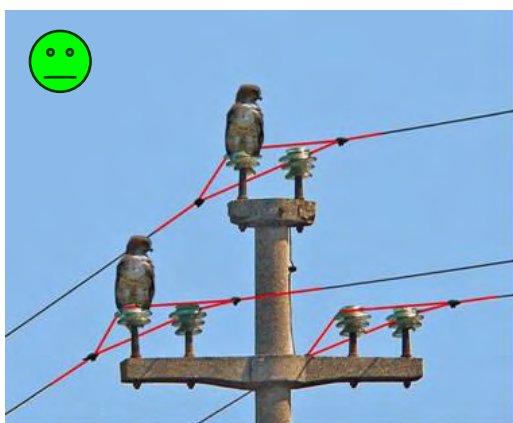


Fig. 45: Isolatori portanti isolati con pvc.

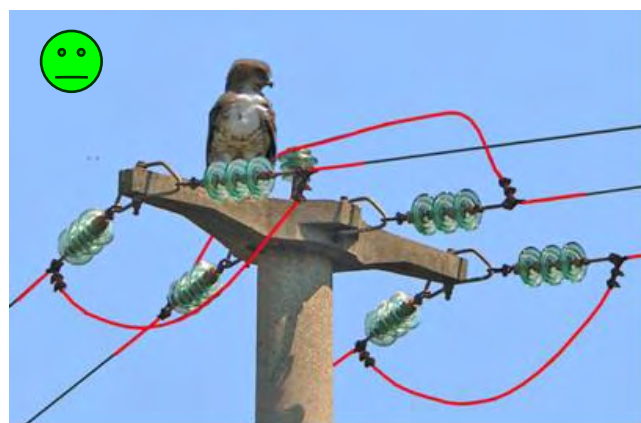


Fig. 46: Isolatori per amarro isolati con pvc.

Questa metodica se, da un lato, elimina definitivamente il rischio di elettrocuzione, dall'altro, presenta come controindicazione la scarsa durata del pvc che va periodicamente sostituito. Vi è inoltre un problema di accumulo di materiali di varia natura nelle intercapedini tra i conduttori e gli isolanti che, con il passare del tempo, può creare una via di scarica verso la mensola, rendendo la struttura pericolosa (Garavaglia & Rubolini, 2000).

Le Figure 47 e 48 illustrano due sistemi utilizzati per isolare le parti in tensione più prossime agli isolatori in modo da ridurre il rischio di elettrocuzione. In particolare negli armamenti ad isolatori portanti, il dispositivo avvolge l'isolatore e la parte dei conduttori più prossima evitando d'espore gli uccelli al rischio di contatto con i cavi. Negli isolatori per amarro invece il dispositivo isola il collo morto.



Fig. 47: Isolanti per isolatori portanti.



Fig. 48: Isolanti per isolatori per amarro.

D) Un ulteriore approccio consiste nella sostituzione dei conduttori nudi con dei conduttori isolati (Elicord; Fig. 49) eliminando completamente il rischio d'elettrocuzione. In Italia tale cavo è utilizzato sulle nuove linee di bassa tensione dove rappresenta oltre il 75% della lunghezza totale delle linee aeree di competenza Enel Distribuzione ma è meno diffuso sulle linee MT.

Il cavo Elicord è un cavo composto da tre singoli cavi elettrici isolati tra loro e arrotolati ad elica attorno ad una fune portante, capace di sostenere il peso dell'intera struttura da traliccio a traliccio (i conduttori normali "nudi" sono invece costituiti da una singola corda di rame o di alluminio e acciaio coassiale a una fune di acciaio, la cui funzione è quella di tenere tesa la linea aerea da traliccio a traliccio). Il diametro esterno dell'Elicord è di 59-73 millimetri.

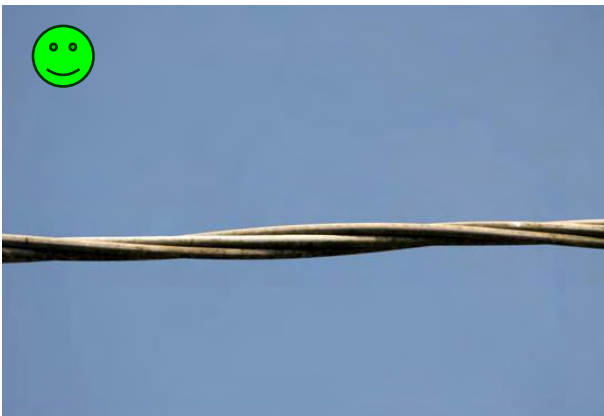


Fig. 49: Cavo Elicord.



Fig. 50: Raggera di punta metalliche.

Questa soluzione rappresenta un ottimo esempio di mitigazione dell'impatto. Purtroppo la sua diffusione dipende dai tempi di sostituzione delle linee obsolete. Dato il maggiore peso dell'Elicord rispetto ai cavi nudi il suo impiego comporta la necessità di sostituire l'intera linea e di ravvicinare la distanza dei sostegni.

E) Un'altra possibilità consiste nell'interramento parziale della linea. Dati gli elevati costi, questo intervento va attuato in casi particolari coincidenti con aree di alto valore ambientale dove il rischio ecologico sia alto (siti inclusi in rete Natura 2000).

F) Una possibile soluzione adatta agli isolatori portanti consiste nell'inserire una raggera di punta metalliche fissate ad un collare di materiale plastico montata sulla gola degli isolatori (Fig. 50). Oltre ad ostacolare la posa sull'isolatore le punte metalliche immerse nel campo elettrico del conduttore acquisiscono una leggera carica elettrostatica deterrendo così la posa con una scarica subletale quando l'uccello si avvicina. Questo dispositivo è stato sperimentato lungo alcune linee di media tensione in Alto Adige e sembra aver dimostrato una certa efficacia (Garavaglia & Rubolini, 2000).

VII. 3. Linee MT su strutture particolari

Derivazioni, Capolinea e Sezionatori rappresentano le tipologie più pericolose per l'avifauna..

Problema:

Le Derivazioni (Fig. 51) rappresentano una tipologia altamente pericolosa per l'intreccio di conduttori, la presenza di cavi in tensione e la vicinanza di questi alle mensole metalliche.

Capolinea e Trasformatori sospesi (Fig. 52) montano invece dei Dispositivi Spinterometrici, le cui lamine contrapposte, di cui una in tensione e l'altra a potenziale a terra, possono rappresentare un pericoloso posatoio anche per uccelli di piccole dimensioni. Per ovviare a questo problema ENEL ha inserito in questi dispositivi una barra verticale che però non si è rivelata del tutto efficace (Garavaglia & Rubolini, 2000). Queste strutture inoltre presentano dei conduttori isolati o nudi, che convergono verso il terminale di cavo. La distanza tra i copricorda del terminale è relativamente breve e può rappresentare un problema anche per i piccoli uccelli. Anche i Sezionatori (Fig. 53) offrono agli uccelli posatoi orizzontali sui quali sono presenti numerosi elementi non isolati posti a distanza ravvicinata che facilmente inducono episodi di folgorazione a carico di diverse specie.

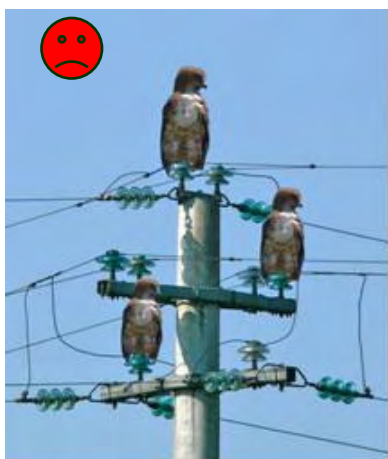


Fig. 51: Derivazione.

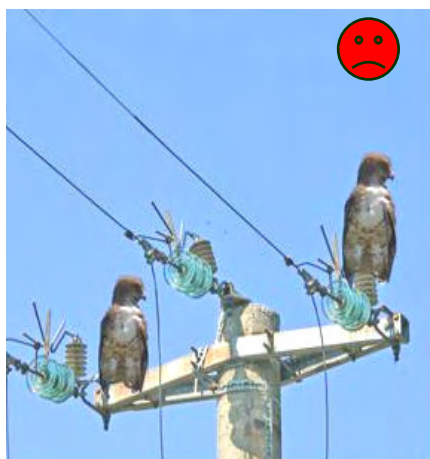


Fig. 52: Capolinea con disp. spinterometrico.

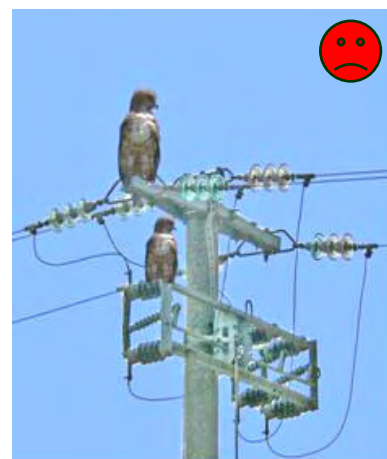


Fig. 53: Sezionatore.

Soluzioni:

A) Una soluzione per queste strutture è quella di impedire, con adeguati dissuasori, la posa nei punti a rischio d'elettrocuzione ed offrire nel contempo un posatoio alternativo posto a distanza di sicurezza dagli elementi in tensione (Fig. 54, 55 e 56).

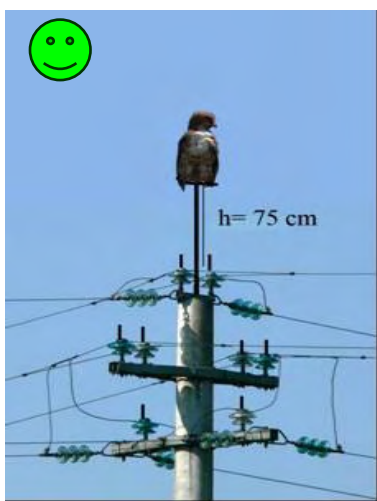


Fig. 54: Sistemi di attrazione e dissuasione.

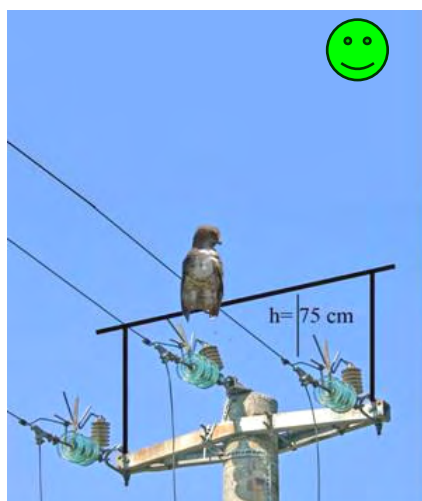


Fig. 55: Sistema di attrazione.

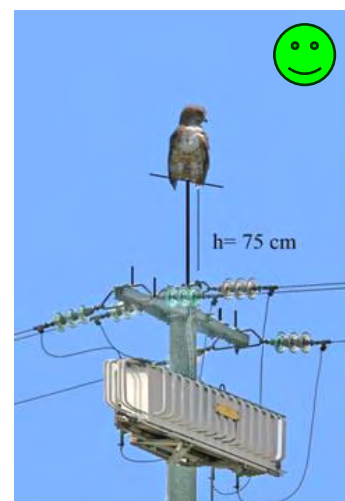


Fig. 56: Sistemi di attrazione, dissuasione e ingabbiatura.

Per i Capolinea, i Trasformatori e i Sezionatori è opportuno ingabbiare gli isolatori (Fig. 57 e 58).

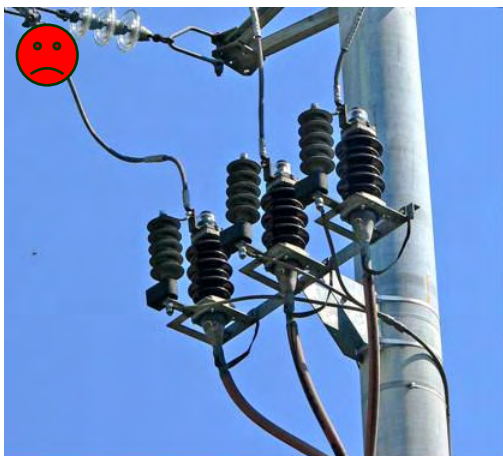


Fig. 57: Isolatori non protetti.



Fig. 58: Isolatori protetti.

B) In Figura 59 viene illustrato un dispositivo per la messa in sicurezza degli isolatori di Capolinea a Sezionatori.

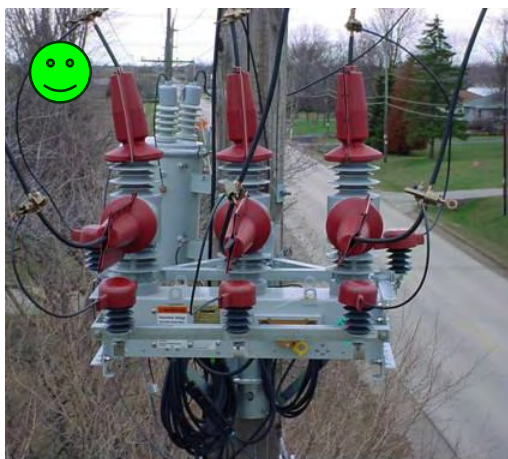


Fig. 59: Isolatori di capolinea protetti.

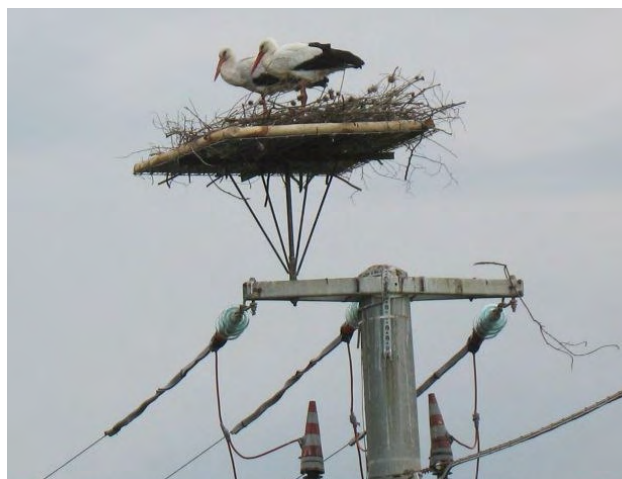


Fig. 60: Piattaforma di nidificazione montata su amarro previa isolamento dei cavi - foto Archivio WWF /Paolo Maria Politi.

C) L'isolamento mediante guaine protettive dei cavi di tensione su un traliccio TDP (trasformatore di potenza) ha permesso la messa in sicurezza di una piattaforma di nidificazione di cicogne all'interno dell'oasi WWF del Padule di Bolgheri (Li) (Fig. 60).

VII. 4. Linee MT su isolatori sospesi

In genere questi armamenti costituiscono le tipologie più sicure. I conduttori sono sufficientemente distanti dalle mensole in modo tale da ridurre significativamente il rischio d'elettrocuzione.

Problema:

Nei modelli a mensola alternate tuttavia la mensola posta più in basso si trova esattamente al di sotto del conduttore esponendo un uccello che qui si posi ad un rischio, seppure basso, di folgorazione (Fig. 61). Anche le mensole Boxer (Fig. 62), sebbene siano considerate tra le più sicure, possono esporre gli uccelli a dei rischi quando posati sull'asse orizzontale.



Fig. 61: Isolatori sospesi.



Fig. 62: Mensola Boxer.

Soluzioni:

A) Una soluzione pratica ed efficace consiste nel saldare alla mensola inferiore un "pettine", in modo da impedire agli uccelli di posarsi (Fig. 63). Come già visto in precedenza, per le mensole Boxer è possibile sia porre degli impedimenti alla posa o creare una mensola che distanzi ulteriormente l'uccello dai conduttori (Fig. 64 e 65).

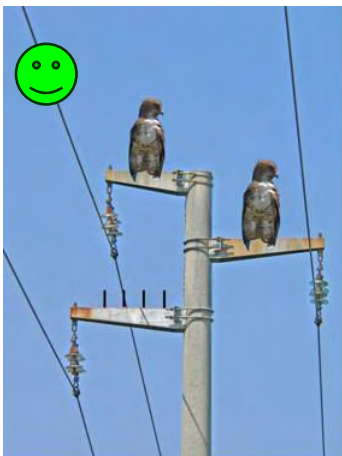


Fig. 63: Sistemi di dissuasione.

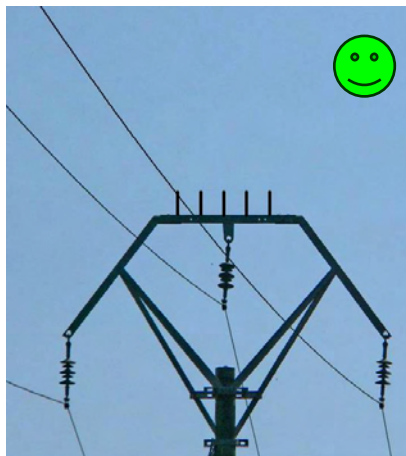


Fig. 64: Sistemi di dissuasione.

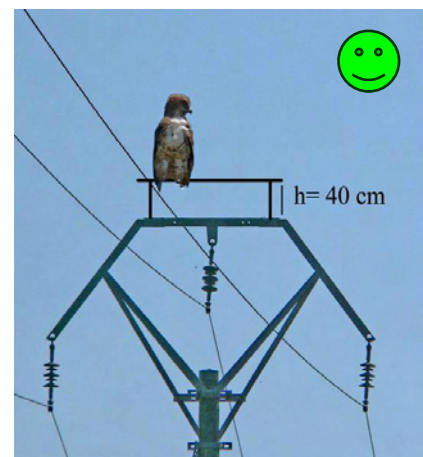


Fig. 65: Sistemi di attrazione.

VII.5. Pianificazione e costruzione di nuove linee

Nella fase di pianificazione per la costruzione di nuove linee elettriche AT o MT è auspicabile l'applicazione di un'analisi di valutazione del rischio condotta sulla falsariga della metodologia proposta nel successivo Capitolo VIII. Ciò al fine di individuare la migliore collocazione del tracciato sulla scorta di una valutazione complessiva che tenga conto anche di parametri ecologici ed ambientali.

Attraverso l'applicazione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) a piani e programmi inerenti il settore elettrico vi è la possibilità di considerare anche gli aspetti inerenti la possibile interferenza delle opere elettriche pianificate con le aree naturali protette e con le popolazioni ornitiche che su queste aree insistono, valutando anticipatamente gli eventuali impatti che possono verificarsi. Inoltre nel processo di VAS importanza primaria riveste l'individuazione d'alternative rispetto alla localizzazione delle opere pianificate. In quest'ottica è possibile valutare soluzioni diverse che evitino a priori interferenze con aree importanti per la tutela della biodiversità (si veda anche il Capitolo X).



Fig. 66: Isolatore per amarro.



Fig. 67: Isolatore portante.

Vista la pericolosità per l'avifauna degli isolatori rigidi per amarro (Fig. 66) e di quelli portanti (Fig. 67) disposti lungo le linee MT, nelle linee di nuova costruzione questi andrebbero sostituiti con gli isolatori sospesi e le mensole Boxer previa dotazione di sistemi di dissuasione (Fig. 63 e 64) o attrazione (Fig. 65).

Sulle linee di nuova costruzione sarebbe opportuno che i Distributori di corrente elettrica introducessero le raccomandazioni di seguito indicate:

- preferenza per l'Elicord o cavi cordati;
- distanze di almeno 150 cm tra i conduttori;
- conduttori e mensole distanziati almeno di 75 cm;
- per linee che corrono all'interno o in prossimità di siti inclusi nella rete Natura 2000 dove è segnalata la presenza di specie ornitiche minacciate (categorie III e II di Tabella 3) occorre prevedere il ricorso alla cavizzazione delle linee.

VIII. Prevenzione

Procedimento di analisi del rischio di collisione e elettrocuzione e valutazione della criticità di una linea elettrica: Il caso del Parco Regionale del Sasso Simone e Simoncello

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

1. PREMESSA

Per stimare la mortalità dovuta alla collisione e all'elettrocuzione occorrono metodi specifici e soprattutto un lungo periodo di raccolta dati che permetta di compensare i fattori di casualità dovuti alle condizioni ambientali e alla variabilità delle popolazioni. Sono principalmente due i metodi cui si fa riferimento (Bevanger, 1999): il primo prevede il conteggio degli Uccelli morti o feriti sotto o in prossimità delle linee, il secondo è una combinazione di dati pervenuti dal censimento degli Uccelli in volo, dal numero di Uccelli che attraversa una linea, dal numero di collisioni osservate e dagli Uccelli morti rinvenuti.

Il modo più efficiente per raccogliere dati sembra essere quello di contare gli Uccelli morti, anche se può essere influenzato da molte variabili può avere elementi di soggettività poiché sono numerosi i fattori che possono influenzare in modo significativo l'esito della ricerca che non deve condurre solo a raccogliere informazioni sul numero delle specie di Uccelli rinvenuti sotto una determinata linea, ma a stimare l'effettivo numero di vittime in un determinato tempo.

Tuttavia, oltre ai questi metodi di rilevamento diretto, per definire quali aree e quali specie sono maggiormente esposte nonché per poter ipotizzare delle forme di mitigazione di questi impatti, è opportuno analizzare la varietà delle condizioni ambientali, topografiche e meteorologiche, combinate con la variabilità delle caratteristiche biologiche ed ecologiche degli Uccelli (Santolini, 2000). La stima dell'impatto, può essere quindi sviluppata attraverso un approccio metodologico che permetta di integrare i fattori di rischio con le caratteristiche del paesaggio e la vulnerabilità delle specie permettendo così di individuare le aree critiche e proporre l'eliminazione del rischio o la sua mitigazione nell'ottica del miglioramento qualitativo del territorio e delle sue funzioni.

Per meglio evidenziare l'efficacia di tale approccio, la metodologia descritta di seguito è stata applicata al territorio del Parco Regionale del Sasso Simone e Simoncello (PU) (Bartolini, 2006).

1.1. Distribuzione, valore conservazionistico e vulnerabilità delle specie sensibili

La prima fase si sviluppa attraverso la compilazione di un elenco delle specie presenti (nidificanti, svernanti, di passo ecc.) nell'area di riferimento, desunto da lavori bibliografici recenti od originali, di cui si valuta lo stato di conservazione e la loro sensibilità alla elettrocuzione ed alla collisione secondo l'elenco riportato da Haas *et al.* (2005) e modificato da Santolini (2007).

Per facilitare la valutazione e la caratterizzazione territoriale, è utile suddividere l'area di studio con una griglia di dimensioni proporzionali alla densità del campionamento ornitologico oppure usando quella dell'atlante ornitologico di riferimento se compatibile. In questo caso, è stata utilizzata la griglia usata nella Relazione finale relativa all'indagine su distribuzione ed ecologia della fauna a vertebrati dell'area del Monte Carpegna e aree limitrofe (Ente Parco, 1999). Il territorio del Parco e l'area contigua sono stati suddivisi in maglie di 1x1 Km di lato, corrispondente al reticolo chilometrico UMT, ottenendo un totale di 120 quadrati. Per la realizzazione delle mappe di distribuzione delle specie nidificanti è possibile seguire diversi approcci metodologici (Bibby *et al.*, 2000) anche integrati, in modo comunque da determinare con sicurezza la presenza funzionale della specie nell'area di riferimento e nel Km².

Il risultato finale di questa fase è l'elenco delle specie presenti a diversa importanza conservazionistica e con i diversi livelli di rischio alla collisione ed elettrocuzione e una carta con la distribuzione delle specie, eventualmente più vulnerabili, che può essere diversificata in relazione alle modalità di campionamento (sola presenza, abbondanza, nidificazione, svernamento ecc.). Con la presenza-assenza viene data la massima importanza al livello minimo di contatto e di rischio.

Livello conservazionistico delle specie sensibili

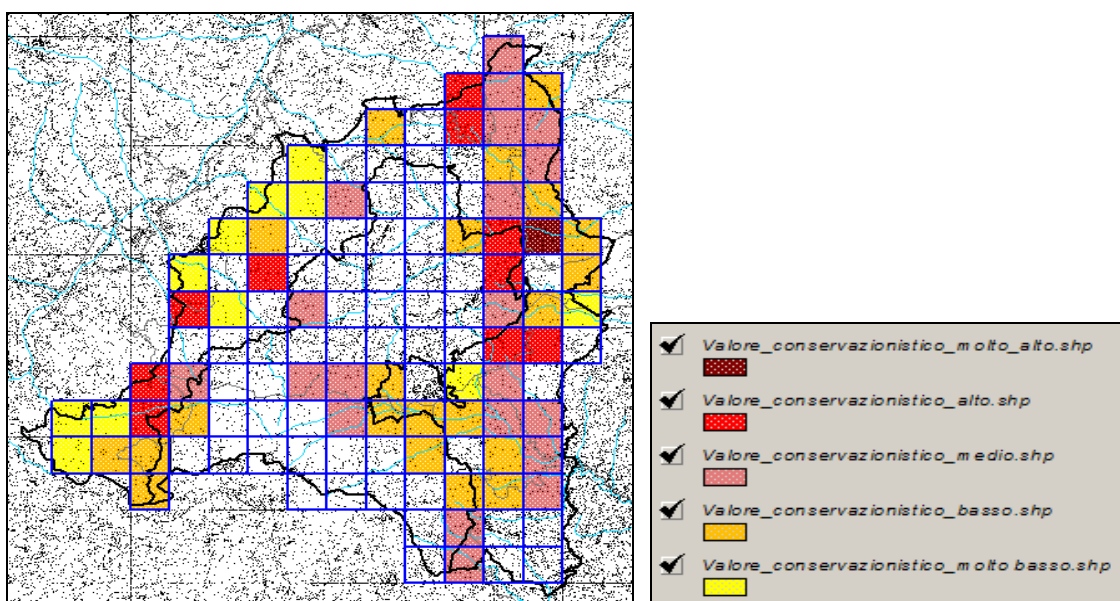
Per poter individuare con maggior accuratezza le zone in cui si registra il maggior impatto degli elettrodotti è stato necessario calcolare il peso delle specie presenti in ogni quadrante dal punto di vista conservazionistico dettato dai riferimenti normativi delle leggi, direttive, convenzioni e classificazioni che sono stati analizzati e utilizzati per ricavare i vari livelli di conservazione di ogni specie (Tucker e Heath, 1994):

- Direttiva 79/409/CEE relativa alla conservazione degli uccelli selvatici.
- Legge nazionale dell'11 febbraio 1992 n. 157 intitolata "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio".
- Allegati II o III della Convenzione relativa alla Conservazione della Vita Selvatica e dell'Ambiente Naturale in Europa, adottata a Berna il 19 settembre 1979. Ratificata con la Legge Nazionale 5 agosto 1981 n. 503.
- Appendici I e II della Convenzione relativa alla Conservazione delle Specie Migratrici di Animali Selvatici, adottata a Bonn il 26 ottobre 1985. Ratificata con la Legge Nazionale 25 gennaio 1983 n. 42.
- Livello di importanza conservazionistica europea secondo Tucker e Heath (1994). Le specie inserite nel SPEC (*Species of European Conservation Concern*) frequentano regolarmente come migratrici e svernanti il territorio italiano e per queste anche le segnalazioni saltuarie costituiscono motivo di interesse conservazionistico, essendo il loro status classificabile come "globalmente minacciato".
- Stato di conservazione europeo (ETS).
- Lista Rossa dei Vertebrati italiani. Definizione ragionata delle specie a priorità di conservazione, a cura del Settore Diversità Biologica, WWF Italia (1997).

Assegnando i punteggi in relazione alla classificazione in diverse categorie nelle rispettive normative è stato possibile definire un peso conservazionistico per ciascuna specie sensibile. Per ogni quadrante sono stati sommati i livelli di conservazione relativi alle varie specie presenti e divisi per la ricchezza del quadrante. In questo modo si sono ottenuti dei valori, uno per ogni quadrante, che sono stati distribuiti in 5 classi: molto bassa, bassa, media, alta e molto alta con valori da 1 a 5.

Il maggior peso è proprio della classe e dei quadranti che ospitano specie il cui stato di conservazione non è favorevole e devono essere soggette a misure speciali di salvaguardia ed a particolari misure di protezione.

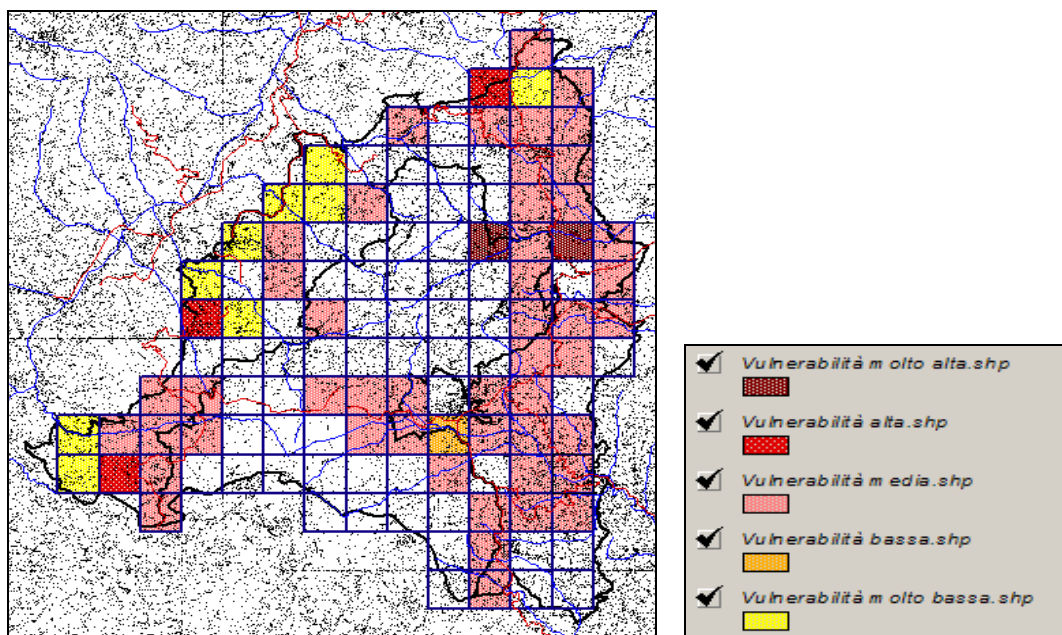
CARTA DEL VALORE CONSERVAZIONISTICO



Vulnerabilità delle specie sensibili

Per la sua realizzazione, in ogni quadrante sono stati sommati i coefficienti del peso dell'impatto delle specie presenti maggiormente sensibili desunti da Santolini (2007); il dato numerico ottenuto è stato diviso per la ricchezza del quadrante (numero di specie). In questo modo si sono ottenuti dei valori medi per ogni quadrante, distribuiti in 5 classi come per il livello conservazionistico.

CARTA DELLA VULNERABILITA' DELLE SPECIE SENSIBILI



Ad ogni classe creata è stato attribuito un peso numerico; il valore maggiore è stato assegnato alla classe ed alle celle dove è molto alto l'esposizione al rischio di folgorazione e collisione.

Le interazioni potenziali

Determinata la distribuzione delle specie maggiormente sensibili, il loro peso conservazionistico e la vulnerabilità di queste, la fase successiva implica la valutazione potenziale del rischio sia di una tratta ipotetica sia, come in questo caso, della rete elettrica presente caratterizzata dai seguenti elementi di rischio riportati in cartografia successivamente visualizzati come tematismi:

- linee elettriche a media tensione in cavi nudi,
- linee elettriche a media tensione in cavo Elicord,
- linee elettriche in media tensione interrate,
- sezionatori aerei o interruttori,
- cabine elettriche su palo,
- cabine elettriche in muratura.

Nel territorio compreso nei confini amministrativi dell'area protetta non passano elettrodotti che trasportano corrente ad alta e altissima tensione.

Utilizzando la stessa griglia a maglie quadrate di 1 Km di lato, ad ogni quadrante è stato assegnato un livello di rischio potenziale di folgorazione e collisione.

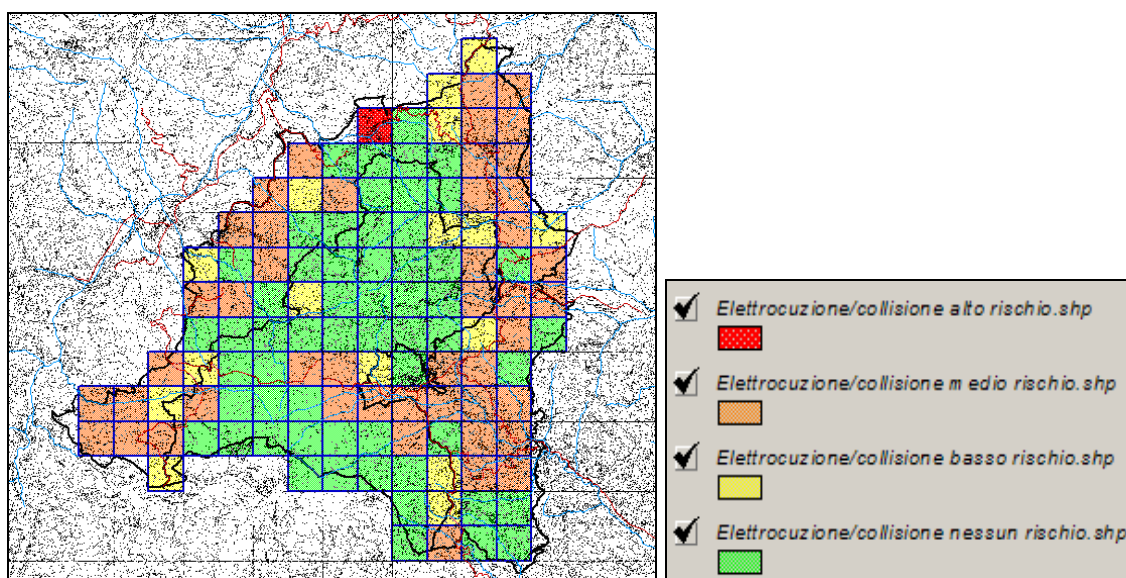
Il criterio utilizzato per assegnare la classe di rischio ad ogni quadrante ha previsto il conteggio di tutti gli elementi a rischio: le cabine su palo, le cabine in muratura, i sezionatori aerei e la verifica della presenza della linea in cavi nudi nei vari quadranti.

In base alla presenza numerica degli elementi e alle loro caratteristiche è stato creato un nuovo tema che rappresenta quali sono le aree dove potenzialmente possono verificarsi maggiormente fenomeni di folgorazione.

Nella carta seguente è possibile individuare il grado di pericolosità dei quadranti seguendo il significato semaforico per i colori utilizzati:

- | | |
|---|---|
| <p>■ NESSUN RISCHIO</p> <p>■ BASSO RISCHIO</p> <p>■ MEDIO RISCHIO</p> <p>■ ALTO RISCHIO</p> | <p>Nei quadranti non è presente nessun elemento che può permettere il verificarsi di fenomeni di elettrocuzione/collisione.</p> <p>Nei quadranti è presente un solo elemento che può permettere il verificarsi di fenomeni di elettrocuzione/collisione.</p> <p>Nei quadranti sono presenti due o tre elementi che possono permettere il verificarsi di fenomeni di elettrocuzione/collisione.</p> <p>Nei quadranti sono presenti più di tre elementi che possono permettere il verificarsi di fenomeni di elettrocuzione/collisione.</p> |
|---|---|

CARTA DELLE INTERAZIONI POTENZIALI



1.2. Analisi territoriale

L'analisi delle aree a maggior rischio ha richiesto anche una valutazione di carattere territoriale. Come accennato in precedenza, la morfologia e le tipologie ambientali, determinate dal diverso uso del suolo, possono incidere sulla presenza delle specie ornitiche permettendo l'esercizio di particolari funzioni solo in determinati elementi del mosaico paesaggistico.

Di fatto, diventa indispensabile costruire una Carta della fisionomia strutturale del paesaggio cercando di integrare la carta dell'uso del suolo, la carta forestale e la carta della vegetazione.

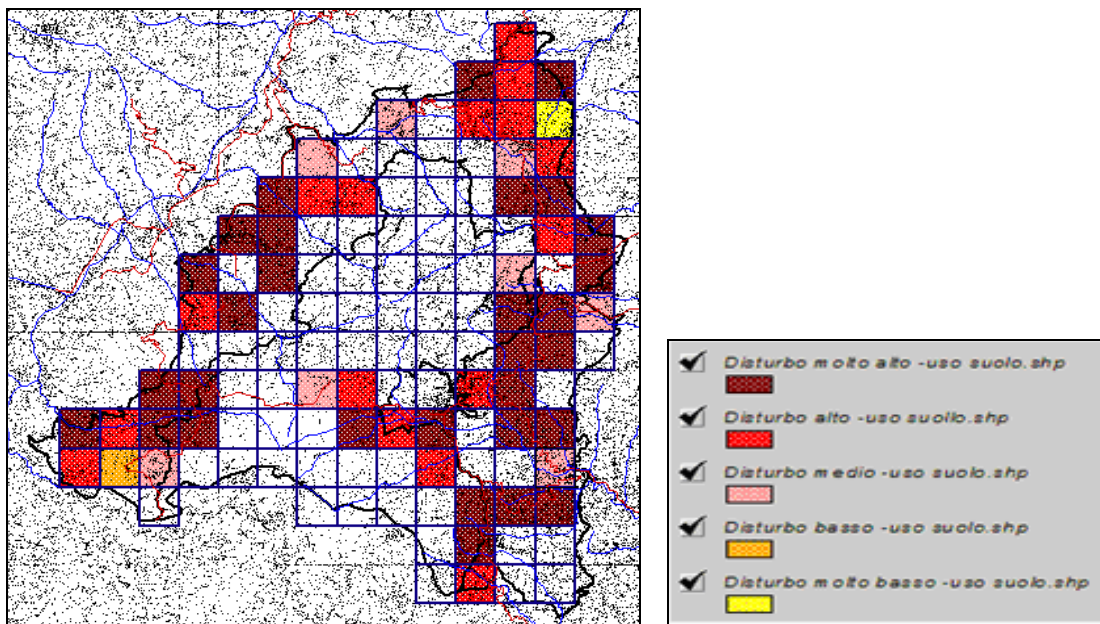
Il rischio in relazione all'uso del suolo

La predisposizione di questa carta offre la possibilità di lavorare su una base che permette di valutare e organizzare le diverse tipologie della legenda in relazione all'idoneità di frequentazione delle specie ritenute sensibili. Alle diverse tipologie è possibile assegnare un diverso peso secondo la maggior o minor attitudine ad ospitare le specie sensibili calcolata in base alla presenza assenza durante le varie fasi fenologiche. Dopo aver assegnato tale punteggio appropriato ad ogni tipologia ambientale è stata calcolata per ogni quadrante l'influenza esercitata dagli elettrodotti nel seguente modo.

Per ogni maglia della griglia sono stati misurati i tratti delle linee elettriche in ogni tipologia moltiplicandolo per il valore relativo alla sua frequentazione sopra riportato.

In questo modo per ogni quadrante si sono ottenuti una serie di dati per tipologia che sono stati sommati e successivamente divisi per il numero di metri totali presenti in ogni quadrante ottenendo un unico valore caratteristico del quadrante stesso. I valori sono stati normalizzati a 5 classi, alle quali è stato assegnato un valore numerico come riportato precedentemente.

CARTA DEL RISCHIO IN RELAZIONE ALL'USO DEL SUOLO



Interazioni tra forme del paesaggio e avifauna

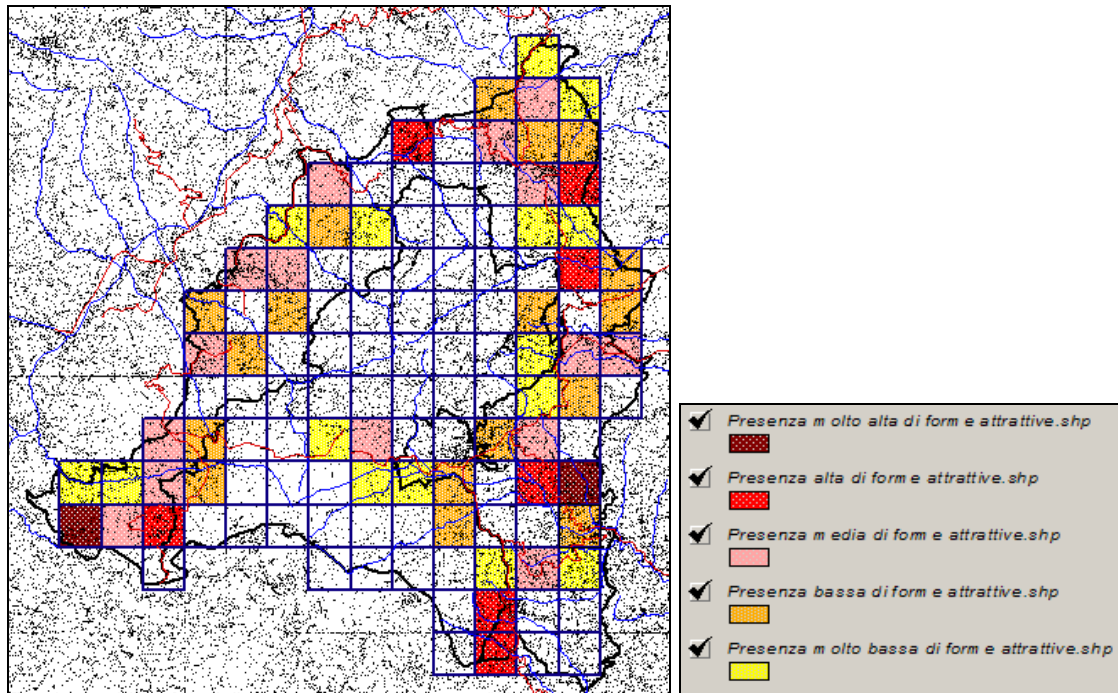
La morfologia della superficie del terreno unita alla distribuzione degli elementi del paesaggio (vegetazione o strutture antropiche) determina una serie di possibili interazioni in relazione alle traiettorie di volo abituali degli Uccelli secondo i criteri descritti in precedenza. Oltre alle tipologie ambientali che inducono una diversa presenza dell'avifauna nell'ambiente, anche le forme del paesaggio possono potenzialmente concentrare una grande ricchezza di specie in determinate porzioni del territorio.

E' già stato descritto ampiamente come le macroforme del paesaggio quali crinali, selle e impluvi siano importanti per gli spostamenti delle specie sia localmente, sia per effettuare le migrazioni. Anche i versanti sono ambienti di grande importanza per molti Uccelli perché in condizioni favorevoli volare a ridosso di un versante significa risparmiare sul costo di volo estraendo dall'aria energia che permette di rimanere in volo per lunghi periodi. Ogni volta che il vento incontra un ostacolo si generano vortici di aria turbolenta, che si diramano in ogni direzione ma che spesso hanno una componente ascensionale sufficiente per essere sfruttata dagli Uccelli. Edifici, margini di boschi possono provocare la formazione di vortici, ma le opportunità migliori si verificano sopravvento a pendii collinari esposti a sud dove il vento oltre a rompersi in vortici è spinto verso l'alto con una corrente costante permettendo nelle regioni collinari un volo veleggiato detto "di pendio" importante per Uccelli da preda come i rapaci che possono esplorare aree molto vaste in cerca di cibo. Ovviamente un elettrodotto che si trova a tagliare trasversalmente un versante o a interrompere una via di spostamento principale, ad esempio su un crinale o sbarrando perpendicolarmente impluvi e selle, è potenzialmente molto pericoloso.

Nel caso di studio, per tutti i motivi sopra esposti è stato necessario analizzare la morfologia del territorio in relazione alla presenza della linea elettrica attraverso la griglia di riferimento con maglie di 1 Km di lato. Nel progetto di lavoro è stato importato un modello 3D della morfologia del territorio ed a questo sono stati sovrapposti alcuni tematismi come curve di livello, crinali, zone a minor quota,

idrografia principale, zone umide e vegetazione igrofila e, per ogni quadrante, sono stati individuati quantitativamente crinali, selle, impluvi e versanti, a cui è stato assegnato un punteggio in base alla loro importanza per l'avifauna come di seguito riportato: crinali e selle 2, impluvi e versanti 1. Si sono così ottenuti una serie di valori per quadrante e normalizzati in 5 classi, alle quali è stato assegnato un valore numerico come riportato precedentemente in cui il peso maggiore è relativo alla classe che, per l'insieme delle caratteristiche morfologiche comprende nel quadrante il numero maggiore di elementi attrattivi del paesaggio aumentando la probabilità di interazioni con le linee elettriche.

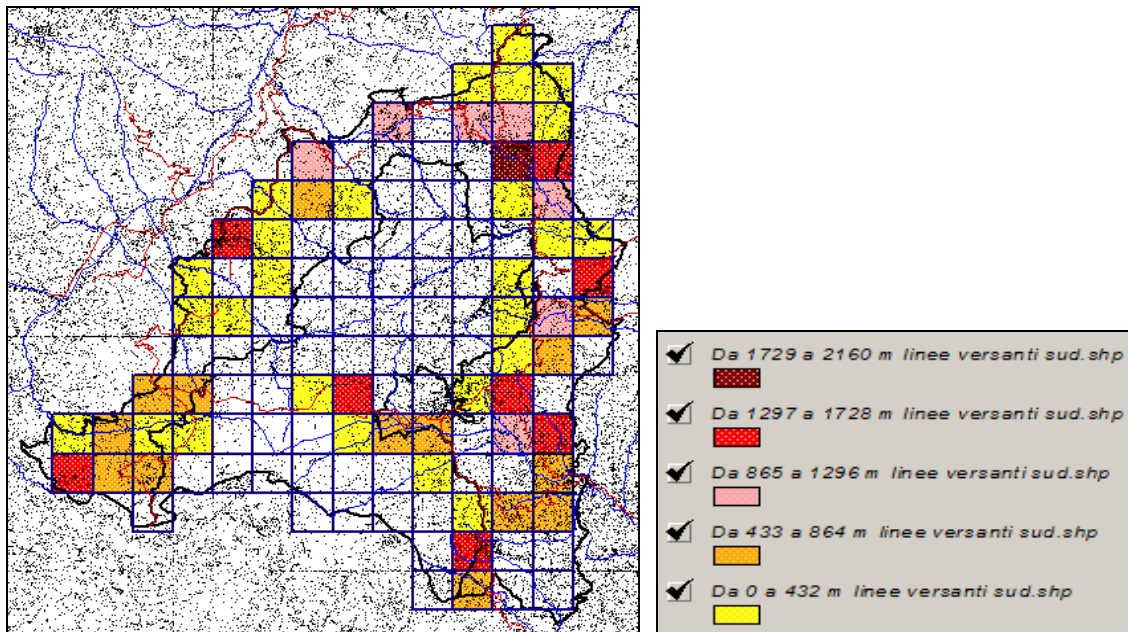
CARTA DEL RISCHIO IN RELAZIONE ALLE FORME DEL PAESAGGIO



Rischio di versante

Considerata l'importanza dell'esposizione dei versanti nel volo di alcune specie a rischio, perché concentrano l'attività di caccia ad esempio dei rapaci, specie altamente sensibili e con alto valore conservazionistico, si è definita una carta dei versanti con diversa esposizione in cui è stata calcolata per ogni quadrante i metri di linea presenti sui versanti con esposizione meridionale. I valori sono stati normalizzati a 5 classi, alle quali è stato assegnato un valore numerico come riportato precedentemente creando un'altra carta e una tabella che descrivono per classi i metri delle linee presenti nei versanti meridionali.

CARTA DELLE INTERAZIONI DEI VERSANTI



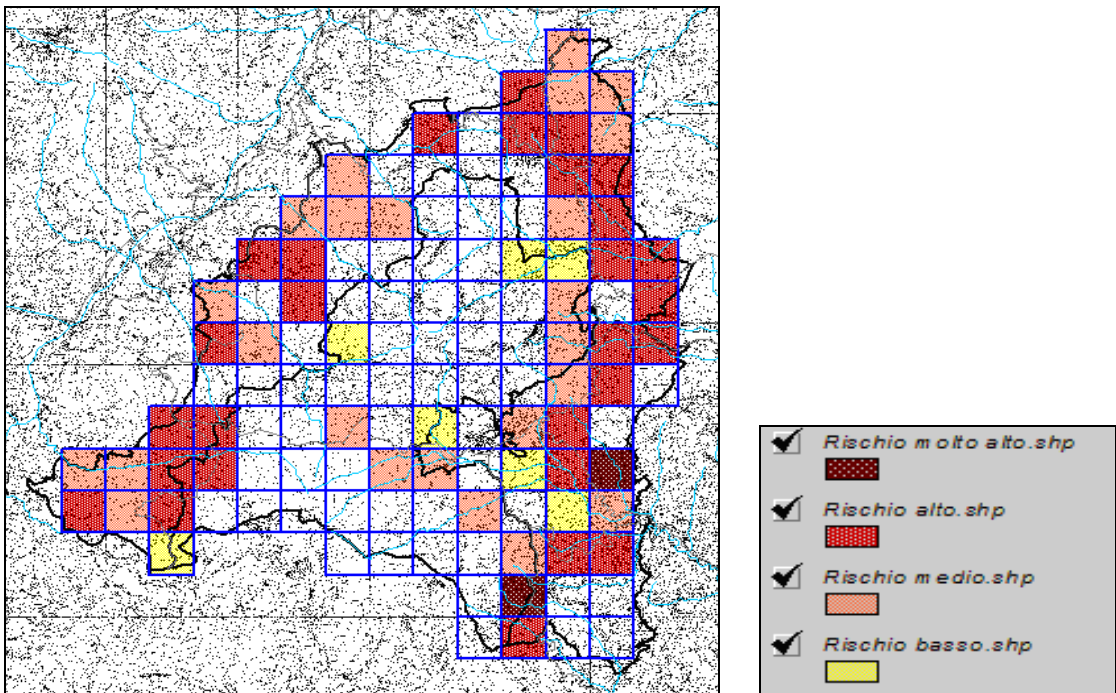
2. Definizione delle aree critiche

Dopo aver analizzato ciascun tematismo, ad ogni classe creata è stato attribuito un peso numerico assegnando valore maggiore a quelle che, per le loro caratteristiche, racchiudono quadranti in cui è molto più probabile che avvengano fenomeni di collisione e folgorazione o in cui sono presenti molte specie sensibili al rischio elettrico o con alto valore conservazionistico. I temi della vulnerabilità delle specie, delle interazioni uso suolo / linee elettriche, morfologia del paesaggio / linee elettriche e infine il tema delle interazioni tra versanti con esposizione sud e le linee sono stati sovrapposti l'uno sull'altro. Interrogando i quadranti sono stati assegnati i punteggi per le rispettive classi e sono stati sommati ottenendo per ognuno un unico valore.

Vulnerabilità delle specie, presenza di tipologie d'uso del suolo attrattive, particolare morfologia del paesaggio e condizioni ambientali (esposizione dei versanti) sono i parametri utilizzati per redigere la carta conclusiva dell'indagine che ha permesso di individuare il grado di rischio di ciascun quadrante.

Tutti i valori ottenuti sono stati suddivisi in classi che determinano il grado finale di rischio dei vari quadranti. I valori sono stati normalizzati e ridotti a quattro classi, alle quali è stato assegnato un valore numerico come riportato in precedenza.

CARTA DEL GRADO DI RISCHIO ALL'ELETTROCUZIONE E ALLA COLLISIONE



Questa carta di sintesi con la quale siamo in grado di determinare in quali zone la presenza di elettrodotti provoca il maggior rischio per l'avifauna, è stata confrontata con la Carta del Valore Conservazionistico. La comparazione dei dati ha permesso di individuare le zone critiche in cui attivare prioritariamente interventi di protezione per l'avifauna, data la presenza di un elevato potenziale di pericolosità (rischio) e la presenza di specie con elevato valore conservazionistico, nonché di ipotizzare una serie di interventi di mitigazione a breve e medio termine secondo un ordine di priorità.

Dalla sovrapposizione delle due carte è stata elaborata una tabella che mette in evidenza le relazioni tra rischio territoriale e valore conservazionistico delle specie.

		RISCHIO				TOTALE
		MOLTO ALTO	ALTO	MEDIO	BASSO	
VALORE CONSERVAZIONISTICO	MOLTO ALTO	0	1	0	0	1
	ALTO	0	7	2	1	10
	MEDIO	2	8	9	1	20
	BASSO	0	11	5	5	21
	MOLTO BASSO	0	3	8	0	11
TOTALE		2	30	24	7	

Nella tabella sono riportate le classi del rischio in orizzontale e le classi del valore conservazionistico in verticale. I valori che compaiono nelle celle rappresentano il numero dei quadranti che hanno le caratteristiche di rischio e conservazione derivante dall'incrocio delle caselle.

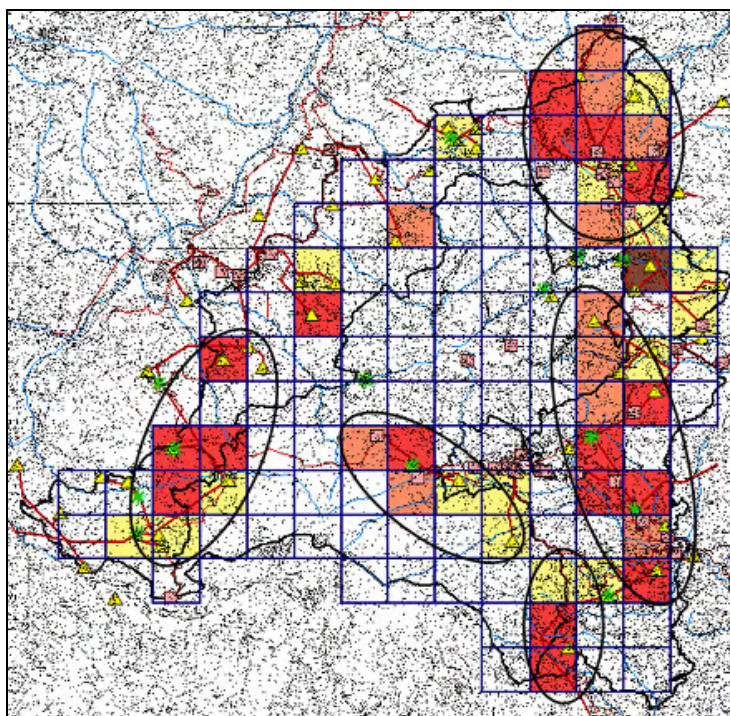
Nell'esempio considerato la tabella consente di notare che una buona parte dei quadranti, 29 sui 63 totali, è concentrata nella zona medio alta (evidenziata in rosso): questo significa che una parte del territorio (46%), è potenzialmente soggetto per le sue caratteristiche ambientali e di presenza faunistica, al rischio di collisione ed all'elettrocuzione con livelli di incidenza medio-alti.

Queste considerazioni permettono di indirizzare l'attenzione verso determinati comparti ambientali che presentano elevati livelli di criticità riferiti alla collisione ed all'elettrocuzione delle diverse specie di Uccelli; sicuramente sarà necessario analizzare la porzione di territorio in cui si registrano valore di conservazione molto alto e alto livello rischio, dalla tabella si evince che solo un quadrante possiede queste caratteristiche, inoltre sarà importante localizzare le zone, che ricadono all'interno dei quadranti a rischio medio alto per capire quale dei parametri analizzati, incide maggiormente nella determinazione del grado di rischio per poter ipotizzare interventi di mitigazione o eliminazione del problema elettrico.

Infine, ogni singolo quadrante ad alta criticità potrà essere esaminato e scomposto per ogni tematismo calcolando l'incidenza percentuale di ogni fattore di interazione e valutando quindi l'incidenza relativa del fattore.

Questo metodo risulta efficace per valutare sia ambiti territoriali in cui si progetta lo sviluppo di un nuovo elettrodotto, sia per valutare l'incidenza di una rete elettrica preesistente ed ottimizzare tutte le mitigazioni possibili. Di conseguenza, proprio per la plasticità del procedimento, l'approccio metodologico può risultare un buon strumento di limitazione del rischio e di aiuto per i decisori.

RAPPRESENTAZIONE DEI QUADRANTI E DELLE AREE AD ALTA CRITICITÀ



Nota: i quadranti sono colorati in base alla classificazione ottenuta dall'incrocio delle celle nella tabella "Analisi quadranti".

IX. Sensibilità dell'avifauna al rischio elettrico

Come è già stato osservato nei capitoli precedenti, ogni specie presenta una sensibilità differenziata al rischio elettrico sulla base di diversi fattori, tra i quali i più importanti sono la morfologia, l'eco-etologia e gli ambienti frequentati per riprodursi, migrare o svernare. Sebbene la probabilità che una specie possa incorrere nella collisione o nella elettrocuzione dipenda anche da una serie di variabili locali quali ad esempio la morfologia del territorio o la densità e la tipologia degli elettrodotti, tuttavia le conoscenze attualmente disponibili consentono di classificare in senso specie-specifico il rischio elettrico complessivo.

Sulla base dei lavori di Haas, *et al.*, (2005), Penteriani (1998) e Santolini *et al.* (2006) è stata prodotta la Tabella 6 che consente la definizione di un indice di Sensibilità al Rischio Elettrico (SRE) per ciascuna delle più comuni specie ornitiche italiane. Ad essa è inoltre associato lo stato di conservazione di ciascun *taxa*. Ciò permette di definire un indice numerico sintetico della vulnerabilità delle singole specie alle linee elettriche. Inoltre, per diverse famiglie, è riportato un valore disgiunto di rischio riferito sia all'elettrocuzione sia alla collisione.

I valori di sensibilità al rischio elettrico (SRE) qui utilizzati vanno così interpretati:

0 = incidenza assente o poco probabile;

I = specie sensibile (mortalità numericamente poco significativa e incidenza nulla sulle popolazioni);

II = specie molto sensibile (mortalità locale numericamente significativa ma con incidenza non significativa sulle popolazioni);

III = specie estremamente sensibile (mortalità molto elevata; la mortalità per elettrocuzione o per collisione risulta una delle principali cause di decesso).

Legenda dello Status di Conservazione:

UE: Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE: Allegato I = specie prioritarie per le quali sono previste misure speciali di conservazione relativa alla conservazione degli uccelli; I* = specie per la quale solo alcune sottospecie sono inserite in allegato;

LN: Legge Nazionale n. 157 dell'11 febbraio 1992 su "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio": C = specie cacciabile; TU = specie tutelata; C* = Specie cacciabile in deroga su delibera regionale;

BE: Convenzione di Berna relativa alla Conservazione della vita selvatica e dell'Ambiente Naturale in Europa (19 settembre 1979) ratificata con la legge nazionale n° 503 del 5 agosto 1981: Allegato II (specie di fauna rigorosamente protette); Allegato III (specie di fauna protette);

BO: Convenzione di Bonn relativa alla Conservazione delle specie migratrici di Animali Selvatici (26 ottobre 1985) ratificata con la legge nazionale n° 42 del 25 gennaio 1983: Allegato I (specie a cui accordare protezione immediata), Allegato II (specie per cui concludere "Accordi" sulla gestione e conservazione);

SPEC: Specie d'importanza conservazionistica europea (Tucker & Heath, 1994): SPEC 1 = specie minacciate a livello globale; SPEC 2 = specie il cui stato di conservazione è sfavorevole e le popolazioni concentrate in Europa; SPEC 3 = specie con uno stato di conservazione sfavorevole ma con popolazioni concentrate non solo in Europa; SPEC 4 = specie con stato di conservazione favorevole e popolazioni concentrate in Europa;

LR: Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Calvario & Sarrocco, 1997): CR = in pericolo in modo critico; EN = in pericolo; VU = vulnerabile; LR = a più basso rischio; NE = non valutata; EX = estinta.

ANSERIFORMES
Anatidae

Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>
Cigno minore	<i>Cygnus columbianus</i>
Cigno selvatico	<i>Cygnus cygnus</i>
Oca granaiola	<i>Anser fabalis</i>
Oca lombardella	<i>Anser albifrons</i>
Oca lombardella minore	<i>Anser erythropus</i>
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>
Oca facciabianca	<i>Branta leucopsis</i>
Oca colombaccio	<i>Branta bernicla</i>
Oca collarosso	<i>Branta ruficollis</i>
Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>
Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>
Fischione	<i>Anas penelope</i>
Canapiglia	<i>Anas strepera</i>
Alzavola	<i>Anas crecca</i>
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>
Codone	<i>Anas acuta</i>
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>
Fistione turco	<i>Netta rufina</i>
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>
Moretta	<i>Aythya fuligula</i>
Moretta grigia	<i>Aythya marila</i>
Edredone	<i>Somateria mollissima</i>
Moretta codona	<i>Clangula hyemalis</i>
Orchetto marino	<i>Melanitta nigra</i>
Orco marino	<i>Melanitta fusca</i>
Quattrocchi	<i>Bucephala clangula</i>
Pesciaiola	<i>Mergus albellus</i>
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>
Smergo maggiore	<i>Mergus merganser</i>
Gobbo della Giamaica	<i>Oxyura jamaicensis</i>
Gobbo rugginoso	<i>Oxyura leucocephala</i>

GALLIFORMES
Tetraonidae

Francolino di monte	<i>Bonasa bonasia</i>
Pernice bianca	<i>Lagopus mutus</i>
Fagiano di monte	<i>Tetrao tetrix</i>
Gallo cedrone	<i>Tetrao urogallus</i>

Phasianidae

Colino della Virginia	<i>Colinus virginianus</i>
Coturnice	<i>Alectoris graeca</i>
Pernice rossa	<i>Alectoris rufa</i>
Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>
Starna	<i>Perdix perdix</i>
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>

STATO DI CONSERVAZIONE							SRE	
UE	LN	BE	BO	SPEC	LR	Elettr. Collis.		
						0	II	
-	TU	III	II	-	-		III	
I	-	II	II	-	-		III	
I	TU	II	II	4W	-		III	
-	-	III	II	-	-		II	
-	-	III	II	-	-		II	
I	-	II	I	1	-		II	
-	-	III	II	-	-		II	
I	-	II	II	4/2	-		III	
-	-	III	II	3	-		II	
I	-	II	I	1	-		II	
I	-	II	II	3	-		II	
-	TU	II	II	-	-		II	
-	C	III	II	-	NE		II	
-	C	III	II	3	CR		II	
-	C	III	II	-	EN		II	
-	C	III	II	-	-		II	
-	C	III	II	3	NE		II	
-	C	III	II	3	VU		II	
-	C	III	II	-	EN		II	
-	TU	III	II	3	EN		II	
-	C	III	II	4	VU		II	
I	-	III	I	1	CR		II	
-	C	III	II	-	CR		II	
-	-	III	II	3W	-		II	
-	-	III	II	-	-		II	
-	-	III	II	-	-		II	
-	-	III	II	3W	-		II	
-	-	III	II	-	-		II	
I	-	II	II	3	-		I	
-	-	III	II	-	-		I	
-	-	III	II	-	-		II	
I	TU	II	I	1	EX		II	
						0	II-III	
I	C*	III	-	-	LR		II	
I*	C	III	-	-	VU		II	
I*	C	III	-	3	-		II	
I	-	III	-	-	VU		II	
						0	II-III	
-	C*	III	-	-	-		II	
I*	C	III	-	2	VU		II	
-	C	III	-	2	LR		II	
I	C	III	-	3	VU		II	
I*	C	III	-	3	-		II	
-	C	III	II	3	-		I	
-	C	III	-	-	-		II	

GAVIIFORMES									
Gaviidae								0	II
Strolaga minore	<i>Gavia stellata</i>	I	-	II	II	3	-		
Strolaga mezzana	<i>Gavia arctica</i>	I	-	II	II	3	-		
Strolaga maggiore	<i>Gavia immer</i>	I	-	II	II	-	-		
PODICIPEDIFORMES								0	II
Podicipedidae									
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	-	-	II	-	-	-	III	
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	-	-	III	-	-	-	III	
Svasso colorosso	<i>Podiceps grisegena</i>	-	-	II	II	-	-	II	
Svasso cornuto	<i>Podiceps auritus</i>	I	-	II	-	-	-	II	
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	-	-	II	-	-	-	II	
PROCELLARIIFORMES								0	I-II
Procellariidae									
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	I	-	III	-	2	VU		
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	-	-	III	-	4	VU		
Uccello delle tempeste	<i>Hydrobates pelagicus</i>	I	-	III	-	2	-		
PELECANIFORMES								I	II-III
Pelecanidae									
Pellicano	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	I	TU	II	II	3	-		
Sulidae								0	I-II
Sula	<i>Morus bassanus</i>	-	-	III	-	2	-		
Phalacrocoracidae								I	II
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	-	III	-	-	EN	III	
Marangone dal ciuffo	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	I	TU	III	-	4	LR	II	
Marangone minore	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	I	TU	II	II	2	NE	II	
CICONIIFORMES								I	II
Ardeidae									
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	I	TU	II	II	3	-	III	
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	I	-	II	II	3	-	II	
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	I	-	II	-	3	-	III	
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	I	-	II	-	3	-	II	
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	-	-	II	-	-	VU	II	
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	I	-	II	-	-	-	III	
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	I	-	II	II	-	NE	II	
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	-	-	III	-	-	LR	III	
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	I	-	II	II	3	LR	III	
Ciconiidae								III	III
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	I	TU	II	II	3	NE	III	
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	I	TU	II	II	2	LR	III	
Threskiornithidae								I	II
Mignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>	I	TU	II	II	3	CR	II	
Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>	I	TU	II	II	2	-		
PHOENICOPTERIFORMES								0	II
Phoenicopteridae									
Fenicottero	<i>Phoenicopus roseus</i>	I	TU	III	II	3	NE	III	
FALCONIFORMES								II-III	I-II
Pandionidae									
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	I	-	II	II	3	EX	III	

									II-III	I- II
Accipitridae										
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	I	TU	II	II	4	VU		II	
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	I	TU	II	II	3	VU		III	
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	I	TU	II	II	4	EN		III	
Aquila di mare	<i>Haliaeetus albicilla</i>	I	TU	II	I	3	EX		III	
Gipeto	<i>Gypaetus barbatus</i>	I	TU	II	II	3	EX		II	
Capovaccaio	<i>Neophron percnopterus</i>	I	TU	II	II	3	CR		III	
Grifone	<i>Gyps fulvus</i>	I	TU	II	II	3	EN		III	
Avvoltoio monaco	<i>Aegyptius monachus</i>	I	TU	II	II	3	EX		II	
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	I	TU	II	II	3	EN		III	
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	I	TU	II	II	-	EN		III	
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	I	TU	II	II	3	EX		II	
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>	I	TU	II	II	3	-		II	
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	I	TU	II	II	4	VU		II	
Astore	<i>Accipiter gentilis</i>	I*	TU	II	II	-	VU		II	
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	-	TU	II	II	-	-		II	
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	-	TU	II	II	-	-		III	
Poiana codabianca	<i>Buteo rufinus</i>	I	TU	II	II	3	-		II	
Poiana calzata	<i>Buteo lagopus</i>	-	TU	II	II	-	-		II	
Aquila anatraia minore	<i>Aquila pomarina</i>	I	TU	II	II	3	-		III	
Aquila anatraia maggiore	<i>Aquila clanga</i>	I	TU	II	I	1	-		III	
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	I	TU	II	II	3	VU		III	
Aquila minore	<i>Hieraaetus pennatus</i>	I	TU	II	II	3	-		III	
Aquila di Bonelli	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	I	TU	II	II	3	CR		III	
Falconidae									II-III	I- II
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	I	TU	II	I	1	LR		II	
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	-	TU	II	II	3	-		II	
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	-	TU	II	II	3	NE		II	
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>	I	TU	II	II	-	-		II	
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	-	TU	II	II	-	VU		II	
Falco della Regina	<i>Falco eleonora</i>	I	TU	II	II	2	VU		I	
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	I	TU	II	II	3	EN		III	
Sacro	<i>Falco cherrug</i>	-	TU	II	II	3	-		III	
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	I	TU	II	II	3	VU		III	
GRUIFORMES										
Gruidae									0	II- III
Gru	<i>Grus grus</i>	I	TU	II	II	3	EX		III	
Rallidae									0	II- III
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	-	C	III	-	-	-		II	
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	I	-	II	II	4	-		II	
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	I	-	II	II	4	-		II	
Schiribilla grigiata	<i>Porzana pusilla</i>	I	-	II	II	3	-		II	
Re di quaglie	<i>Crex crex</i>	I	-	II	II	1	-		II	
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	-	C	III	-	-	-		II	
Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	I	TU	II	-	3	-		II	
Folaga	<i>Fulica atra</i>	-	C	III	-	-	-		II	
Otididae									0	III
Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	I	TU	II	-	2	EN		III	
Otarda	<i>Otis tarda</i>	I	TU	II	I	1	-		III	
CHARADRIIFORMES										
Haematopodidae									I	II- III
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	-	-	III	-	-	EN		I	
Recurvirostridae										
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	I	TU	II	II	-	LR		I	

Avocetta	<i>Recurvirostra avosetta</i>	I	TU	II	II	4/3W	LR	I
Burhinidae								I II- III
Occhione	<i>Burhinus oedicnemus</i>	I	TU	II	II	3	EN	II
Glareolidae								I II- III
Corriente biondo	<i>Cursorius cursor</i>	I	-	III	-	3	-	II
Pernice di mare	<i>Glareola pratincola</i>	I	TU	II	II	3	EN	
Charadriidae								I II- III
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	-	-	II	II	-	LR	I
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	-	-	II	II	-	NE	I
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	-	-	II	II	3	LR	I
Piviere tortolino	<i>Charadrius morinellus</i>	I	TU	II	II	-	-	I
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	I	-	III	II	4	-	I
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	-	-	III	II	-	-	I
Pavoncella gregaria	<i>Vanellus gregarius</i>	-	-	III	II	1	-	II
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	-	C	III	II	-	-	III
Scolopacidae								I II- III
Piovanello maggiore	<i>Calidris canutus</i>	-	-	III	II	3W	-	I
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	-	-	II	II	-	-	I
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>	-	-	II	II	-	-	II
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>	-	-	II	II	-	-	I
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>	-	-	II	II	-	-	II
Piovanello violetto	<i>Calidris maritima</i>	-	-	II	II	4	-	I
Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>	-	-	II	II	3W	-	II
Gambecchio frullino	<i>Limicola falcinellus</i>	-	-	II	II	3	-	II
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>	I	C	III	II	4	-	II
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>	-	C	III	II	3W	-	II
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	-	C	III	II	-	NE	II
Croccolone	<i>Gallinago media</i>	I	-	II	II	2	-	II
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>	-	C	III	II	3W	EN	II
Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>	-	C*	III	II	2	-	I
Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>	I	-	III	II	3W	-	I
Chiurlo piccolo	<i>Numenius phaeopus</i>	-	-	III	II	4	-	II
Chiurlottello	<i>Numenius tenuirostris</i>	I	-	II	I	1	-	II
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	-	-	III	II	3W	NE	II
Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>	-	-	III	II	-	-	I
Pettegola	<i>Tringa totanus</i>	-	-	III	II	2	EN	I
Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	-	-	II	II	-	-	I
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>	-	-	III	II	-	-	I
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>	-	-	II	II	-	-	I
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>	I	-	II	II	3	-	I
Piro piro del Terek	<i>Xenus cinereus</i>	I	-	III	II	-	-	I
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	-	-	II	II	-	-	I
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>	-	-	II	II	-	-	I
Falaropo beccosottile	<i>Phalaropus lobatus</i>	I	-	III	II	-	-	I
Falaropo beccolargo	<i>Phalaropus fulicarius</i>	-	-	III	II	-	-	I
Stercorariidae								I II
Stercorario mezzano	<i>Stercorarius pomarinus</i>	-	-	III	-	-	-	
Labbo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	-	-	III	-	-	-	
Labbo codalunga	<i>Stercorarius longicaudus</i>	-	-	III	-	-	-	
Stercorario maggiore	<i>Stercorarius skua</i>	-	-	III	-	4	-	
Laridae								I II
Gabbiano di Pallas	<i>Larus ichthyaetus</i>	-	-	III	II	-	-	0
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	I	TU	II	II	4	VU	II
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>	-	-	II	-	3	-	I

Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>	-	-	III	-	-	VU	II	
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	I	TU	II	II	-	EN	I	
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	I	TU	II	I	1	EN	II	
Gavina	<i>Larus canus</i>	-	-	III	-	2	-	II	
Zafferano	<i>Larus fuscus</i>	-	-	-	-	4	-	I	
Gabbiano nordico	<i>Larus argentatus</i>	-	-	-	-	-	-	II	
Gabbiano pontico	<i>Larus cachinnans</i>	-	-	III	-	-	-	II	
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	-	-	III	-	-	-	II	
Mugnaiaccio	<i>Larus marinus</i>	-	-	-	-	4	-	I	
Gabbiano tridattilo	<i>Rissa tridactyla</i>	-	-	III	-	-	-	0	
Sternidae									0-I II
Sterna zampenere	<i>Sterna nilotica</i>	I	TU	II	II	3	-	I	
Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	I	TU	II	II	3	-	I	
Sterna di Rüppell	<i>Sterna bengalensis</i>	-	-	III	II	-	-	I	
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	I	-	II	II	2	VU	I	
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	I	-	II	II	-	-	I	
Fraticello	<i>Sterna albifrons</i>	I	-	II	II	3	VU	I	
Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybrida</i>	I	-	II	-	3	EN	I	
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	-	-	II	II	3	CR	I	
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>	-	-	II	II	-	CR	I	
Alcidae									0 I
Gazza marina	<i>Alca torda</i>	-	-	III	-	4	-	0	
Pulcinella di mare	<i>Fratercula arctica</i>	-	-	III	-	2	-	0	
COLUMBIFORMES									
Columbidae									II II
Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>	-	-	III	-	-	-	III	
Colombella	<i>Columba oenas</i>	-	-	III	-	4	CR	III	
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	-	C	-	-	4	-	III	
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	-	-	III	-	-	-	II	
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	-	C	III	-	3	-	II	
PSITTACIFORMES									
Psittacidae									II II
Parrocchetto dal collare	<i>Psittacula krameri</i>	-	-	III	-	-	-		
CUCULIFORMES									
Cuculidae									0 II
Cuculo dal ciuffo	<i>Clamator glandarius</i>	-	-	II	-	-	CR		
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	-	-	III	-	-	-	I	
STRIGIFORMES									
Tytonidae									I-II II-III
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	-	TU	II	-	3	LR	III	
Strigidae									I-II II-III
Assiolo	<i>Otus scops</i>	-	TU	II	-	2	LR	I	
Gufo reale	<i>Bubo bubo</i>	I	TU	II	-	3	VU	III	
Civetta nana	<i>Glaucidium passerinum</i>	I	TU	II	-	-	VU	I	
Civetta	<i>Athene noctua</i>	-	TU	II	-	3	-	III	
Allocco	<i>Strix aluco</i>	-	TU	II	-	4	-	III	
Allocco degli Urali	<i>Strix uralensis</i>	I	TU	II	-	-	NE	III	
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	-	TU	II	-	-	LR	III	
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>	I	TU	II	-	3	NE	II	
Civetta capogrosso	<i>Aegolius funereus</i>	I	TU	II	-	-	LR	II	
CAPRIMULGIFORMES									
Caprimulgidae									0 II
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	I	-	II	-	2	-	I	

APODIFORMES									
Apodidae								0	II
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	-	-	III	-	-	-		
Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>	-	-	II	-	-	-		
Rondone maggiore	<i>Apus melba</i>	-	-	II	-	-	-		
CORACIIFORMES									
Alcedinidae								I	II
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	I	-	II	-	3	LR		
Meropidae								0-I	II
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	-	-	II	II	3	-		
Coraciidae								I	II
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>	I	TU	II	II	2	EN		
Upupidae								I	II
Upupa	<i>Upupa epops</i>	-	-	II	-	-	-	I	
PICIFORMES									
Picidae								I	II
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	-	TU	II	-	3	-		
Picchio cenerino	<i>Picus canus</i>	I	TU	II	-	3	VU	I	
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	-	TU	II	-	2	LR	I	
Picchio nero	<i>Dryocopus martius</i>	I	TU	II	-	-	-	I	
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	-	TU	II	-	-	-	I	
Picchio rosso mezzano	<i>Dendrocopos medius</i>	I	TU	II	-	4	VU	I	
Picchio dorsobianco	<i>Dendrocopos leucotos</i>	I	TU	II	-	-	EN	I	
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>	-	TU	II	-	-	LR	I	
Picchio tridattilo	<i>Picoides tridactylus</i>	I	TU	II	-	3	EN	I	
PASSERIFORMES									
Alaudidae								I	II
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	I	-	II	-	3	LR		
	<i>Calandrella</i>								
Calandrella	<i>brachydactyla</i>	I	-	II	-	3	-		
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	-	-	III	-	3	-		
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	I	-	III	-	2	-		
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	-	C	III	-	3	-		
Allodola golagialla	<i>Eremophila alpestris</i>	-	-	II	-	-	-		
Hirundinidae								I	II
Topino	<i>Riparia riparia</i>	-	-	II	-	3	-		
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	-	-	II	-	-	-		
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	-	-	II	-	3	-		
Rondine rossiccia	<i>Hirundo daurica</i>	-	-	II	-	-	-		
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	-	-	II	-	-	-		
Motacillidae								I	II
Calandro maggiore	<i>Anthus richardi</i>	-	-	II	-	-	-		
Calandro	<i>Anthus campestris</i>	I	-	II	-	3	-		
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	-	-	II	-	-	-		
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	-	-	II	-	4	-		
Pispola golarossa	<i>Anthus cervinus</i>	-	-	II	-	-	-		
Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>	-	-	II	-	-	-		
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	-	-	II	-	-	-		
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	-	-	II	-	-	-		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	-	-	II	-	-	-		
Regulidae									
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	-	-	II	-	4	-		
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	-	-	II	-	4	-		
Bombacillidae								I	II

Beccofrusone	<i>Bombycilla garrulus</i>	-	-	II	-	-	-	
Cinclidae								I II
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>	-	-	II	-	-	VU	
Troglodytidae								I II
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	-	II	-	-	-	
Prunellidae								I II
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	-	-	II	-	4	-	
Sordone	<i>Prunella collaris</i>	-	-	II	-	-	-	
Turdidae								I II
Codirossone	<i>Monticola saxatilis</i>	-	-	II	-	3	LR	II
Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>	-	-	II	-	3	-	II
Merlo dal collare	<i>Turdus torquatus</i>	-	-	III	-	4	-	I
Merlo	<i>Turdus merula</i>	-	C	III	-	4	-	II
Cesena	<i>Turdus pilaris</i>	-	C	III	-	4W	-	I
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	-	C	III	-	4	-	I
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>	-	C	III	-	4W	-	II
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	-	-	III	-	4	-	I
Cisticolidae								
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	-	-	II	-	-	-	
Sylviidae								I II
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	-	-	II	-	-	-	I
Forapaglie macchiettato	<i>Locustella naevia</i>	-	-	II	-	4	NE	
Salciaiola	<i>Locustella luscinioides</i>	-	-	II	-	4	-	
	<i>Acrocephalus</i>							
Forapaglie castagnolo	<i>melanopogon</i>	I	-	II	-	-	VU	
Pagliarolo	<i>Acrocephalus paludicola</i>	I	-	II	I	1	EX	
	<i>Acrocephalus</i>							
Forapaglie comune	<i>schoenobaenus</i>	-	-	II	-	4	CR	
Cannaiola di Jerdon	<i>Acrocephalus agricola</i>	-	-	II	-	-	-	
Cannaiola verdognola	<i>Acrocephalus palustris</i>	-	-	II	-	4	-	
	<i>Acrocephalus</i>							
Cannaiola comune	<i>scirpaceus</i>	-	-	II	-	4	-	
	<i>Acrocephalus</i>							
Cannareccione	<i>arundinaceus</i>	-	-	II	-	-	-	
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	-	-	II	-	4	NE	
Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	-	-	II	-	4	-	
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	I	-	II	-	4	LR	
Magnanina comune	<i>Sylvia undata</i>	I	-	II	-	2	-	
Sterpazzola di Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>	-	-	II	-	-	-	
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	-	-	II	-	4	-	
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	-	-	II	-	4	-	
Bigia di Rüppell	<i>Sylvia rueppelli</i>	I	-	II	-	4	-	
Bigia grossa	<i>Sylvia hortensis</i>	-	-	II	-	3	EN	
Bigia padovana	<i>Sylvia nisoria</i>	I	-	II	-	4	LR	
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>	-	-	II	-	-	-	
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	-	-	II	-	4	-	
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	-	-	II	-	4	-	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	-	II	-	4	-	
Lù forestiero	<i>Phylloscopus inornatus</i>	-	-	II	-	-	-	
Lù bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	-	-	II	-	4	-	
Lù verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	-	-	II	-	4	-	
Lù piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	-	-	II	-	-	-	
Lù grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	-	II	-	-	NE	
Muscicapidae								I II
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	-	-	II	II	3	-	
Pigliamosche pettirosso	<i>Ficedula parva</i>	I	-	II	II	-	-	

Balia caucasica	<i>Ficedula semitorquata</i>	I	-	II	II	2	-	
Balia dal collare	<i>Ficedula albicollis</i>	I	-	II	II	4	LR	
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-	II	II	4	-	
Usignolo d'Africa	<i>Cercotrichas galactotes</i>	-	-	III	-	-	-	
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	-	-	II	-	4	-	
Usignolo maggiore	<i>Luscinia luscinia</i>	-	-	II	-	4	-	
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	-	II	-	4	-	
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>	I	-	II	-	-	NE	
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	-	-	II	-	-	-	
	<i>Phoenicurus</i>							
Codirosso	<i>phoenicurus</i>	-	-	II	-	2	-	
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	-	-	II	-	4	-	
Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	-	-	II	-	3	-	
Culbianco isabellino	<i>Oenanthe isabellina</i>	-	-	II	-	-	-	
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	-	-	II	-	-	-	
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>	-	-	II	-	2	VU	
Monachella del deserto	<i>Oenanthe deserti</i>	-	-	III	-	-	-	
Monachella nera	<i>Oenanthe leucura</i>	I	-	II	-	3	EX	
Paradoxornitidae								I II
Basettino	<i>Panurus biarmicus</i>	-	-	II	-	-	LR	
Aegithalidae								I II
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	-	-	II	-	-	-	
Paridae								II II
Cincia bigia	<i>Parus palustris</i>	-	-	II	-	-	-	
Cincia alpestre	<i>Parus montanus</i>	-	-	II	-	-	-	
Cincia dal ciuffo	<i>Parus cristatus</i>	-	-	II	-	4	-	
Cincia mora	<i>Parus ater</i>	-	-	II	-	-	-	
Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>	-	-	II	-	4	-	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	-	-	II	-	-	-	
Sittidae								I II
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	-	-	II	-	-	-	
Tichodromadidae								I II
Picchio muraiolo	<i>Tichodroma muraria</i>	-	-	III	-	-	LR	
Certhiidae								I II
Rampichino alpestre	<i>Certhia familiaris</i>	-	-	II	-	-	-	
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	-	-	II	-	4	-	
Remizidae								I II
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	-	-	III	-	-	-	
Oriolidae								I II
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	-	-	II	-	-	-	
Laniidae								I II
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	I	-	II	-	3	-	I
Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>	I	-	II	-	2	EN	
Averla maggiore	<i>Lanius excubitor</i>	-	-	II	-	3	NE	I
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	-	-	II	-	2	LR	I
Corvidae								II-III I-II
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	-	C	-	-	-	-	II
Gazza	<i>Pica pica</i>	-	C	-	-	-	-	II
Nocciolaia	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	-	-	II	-	-	-	II
Gracchio alpino	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	-	-	II	-	-	LR	II
Gracchio corallino	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	I	TU	II	-	3	VU	III
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	-	C*	-	-	4	-	II
Corvo comune	<i>Corvus frugilegus</i>	-	C*	-	-	-	-	II
Cornacchia	<i>Corvus corone</i>	-	C	-	-	-	-	II
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	-	-	III	-	-	LR	III

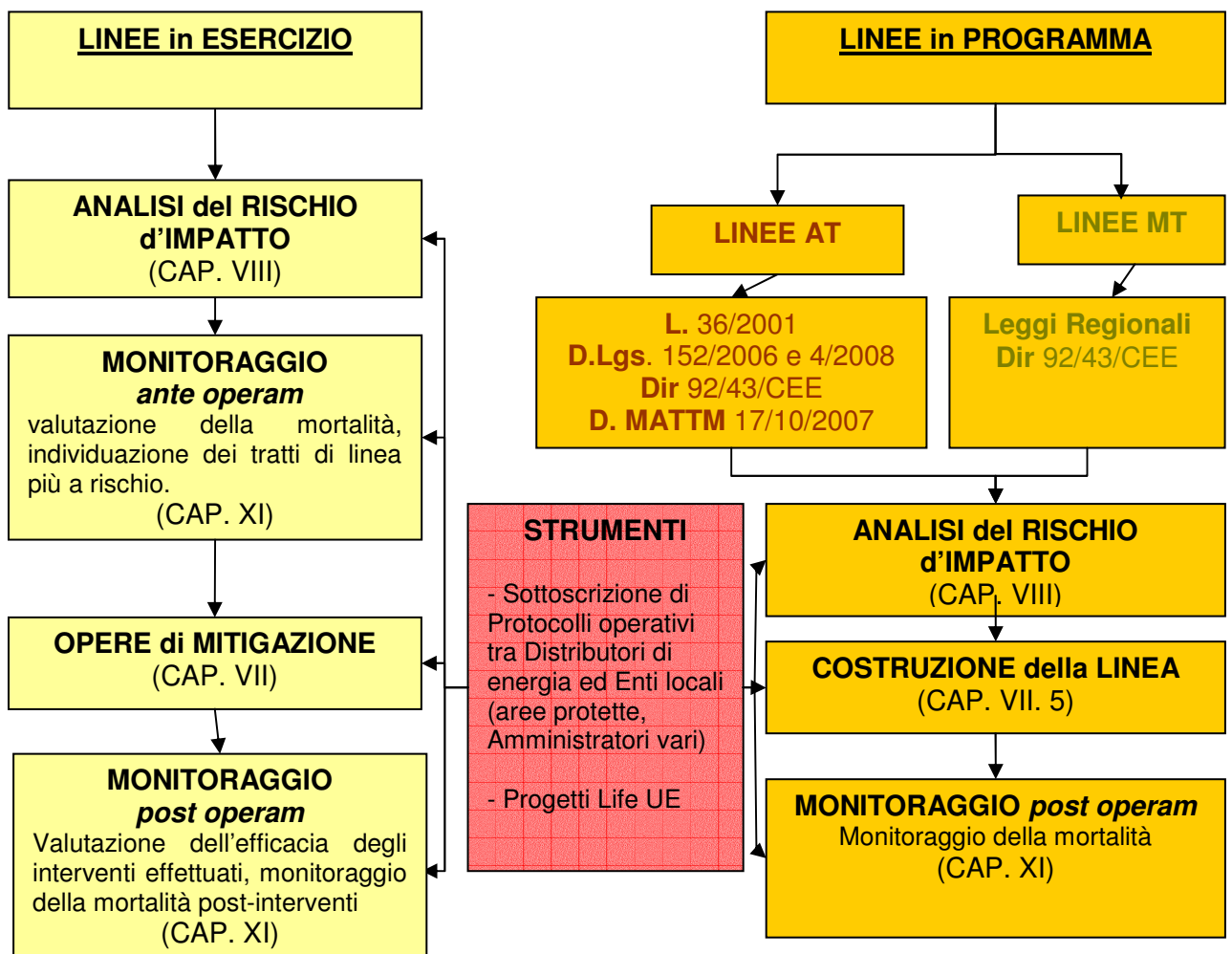
Sturnidae								I	II
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	C*	-	-	-	-		III
Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	-	-	II	-	4	-		III
Storno roseo	<i>Sturnus roseus</i>	-	-	II	-	-	-		
Passeridae									
Passera europea	<i>Passer domesticus</i>	-	C*	-	-	-	-		
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	-	-	III	-	-	-		
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	-	C*	III	-	-	-		
Passera lagia	<i>Petronia petronia</i>	-	-	II	-	-	-		
Fringuello alpino	<i>Montifringilla nivalis</i>	-	-	II	-	-	LR		
Fringillidae								II	II
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	-	C*	III	-	4	-		
Peppola	<i>Fringilla montifringilla</i>	-	C*	III	-	-	EN		
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	-	-	II	-	4	-		
Venturone alpino	<i>Serinus citrinella</i>	-	-	II	-	4	-		
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	-	-	II	-	4	-		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	-	-	II	-	-	-		
Lucarino	<i>Carduelis spinus</i>	-	-	II	-	4	VU		
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	-	-	II	-	4	-		
Fanello nordico	<i>Carduelis flavirostris</i>	-	-	II	-	-	-		
Organetto	<i>Carduelis flammea</i>	-	-	II	-	-	-		
Crociere fasciato	<i>Loxia leucoptera</i>	-	-	II	-	-	-		
Crociere	<i>Loxia curvirostra</i>	-	-	II	-	-	-		
Trombettiere	<i>Bucanetes githagineus</i>	-	-	II	-	-	-		
Ciuffolotto scarlatto	<i>Carpodacus erythrinus</i>	-	-	II	-	-	-		
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	-	-	III	-	-	-		
	<i>Coccothraustes</i>								
Frosone	<i>coccothraustes</i>	-	-	II	-	-	LR		
Emberizidae								I	II
Zigolo di Lapponia	<i>Calcarius lapponicus</i>	-	-	II	-	-	-		
Zigolo delle nevi	<i>Plectrophenax nivalis</i>	-	-	II	-	-	-		
Zigolo golarossa	<i>Emberiza leucocephalos</i>	-	-	II	-	-	-		
Zigolo giallo	<i>Emberiza citrinella</i>	-	-	II	-	4	-		
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	-	-	II	-	4	-		
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>	-	-	II	-	3	-		
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	I	-	III	-	2	LR		
Ortolano grigio	<i>Emberiza caesia</i>	I	-	II	-	4	-		
Zigolo boschereccio	<i>Emberiza rustica</i>	-	-	II	-	-	-		
Zigolo minore	<i>Emberiza pusilla</i>	-	-	II	-	-	-		
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	-	-	II	-	-	-		
	<i>Emberiza</i>								
Zigolo capinero	<i>melanocephala</i>	-	-	II	-	2	-		
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	-	-	III	-	4	-		

Tab. 6: Sensibilità delle specie ornitiche al rischio elettrico (SRE).

X. Iter procedurale per la realizzazione di interventi di mitigazione

A livello mondiale quasi il 12% delle specie ornitiche è minacciato d'estinzione e buona parte delle altre sono in declino numerico. Le minacce principali sono rappresentate dalla perdita di habitat dovuta a fattori quali la deforestazione, la trasformazione di ambienti naturali in terreni agricoli, la bonifica di zone umide, l'urbanizzazione e lo sviluppo d'infrastrutture di comunicazione. A fronte di ciò le volontà politiche e le risorse stanziare per contenere queste minacce non sono sufficienti a cogliere un'apprezzabile inversione di tendenza. Risulta quindi di fondamentale importanza indirizzare le scelte in modo tale da incrementare gli sforzi di conservazione adottando azioni mirate che siano il più possibile efficaci sotto il profilo conservazionistico. Nel caso specifico dei conflitti tra linee elettriche ed avifauna in Italia, considerata la a volte notevole rilevanza ecologica degli impatti degli elettrodotti su specie rare o minacciate, risulta prioritario mettere in sicurezza le linee elettriche che attraversano aree ad elevato pregio naturalistico (SIC, ZPS ed IBA) o che costituiscono una grave minaccia per la sopravvivenza su scala regionale o a più ampia scala delle specie ornitiche di cui alla precedente Tabella 3 (Raccomandazione n. 110/2004 Convenzione sulla conservazione della fauna europea e degli habitat naturali).

Tenuto conto di quanto indicato da Santolini (2007), in Tabella 7 viene presentato uno schema di iter procedurale che rappresenta un momento di sintesi dei percorsi suggeriti al fine di approcciare in maniera corretta al problema della mitigazione del rischio elettrico.



Tab. 7: Iter procedurale per la realizzazione di interventi di mitigazione ornitica su linee elettriche.

Naturalmente le procedure sono diverse a seconda che riguardino le linee in esercizio o le linee in fase di programmazione. Queste ultime, a loro volta, sono ulteriormente suddivise tra linee AT e linee MT in virtù dei diversi riferimenti normativi cui sottostanno.

Come evidenziato nel precedente Capitolo VIII, il criterio di valutazione delle criticità connesse con il problema dell'elettrocuzione e della collisione proposto in queste linee guida si basa su un'analisi cartografica del territorio a scala di paesaggio e sull'interpolazione di diversi tematismi in grado di individuare aree a differente rischio sulla base delle specie ornitiche presenti, della loro sensibilità al rischio elettrico, del loro valore conservazionistico, della presenza delle linee MT e di alcune caratteristiche morfologiche del paesaggio che potrebbero incrementare la mortalità degli uccelli. Una volta definita e standardizzata una procedura che consenta l'individuazione oggettiva delle aree a maggior probabilità di rischio occorre prevedere successivi momenti di concertazione con i diversi portatori d'interessi attraverso un confronto con gli Enti distributori e produttori di energia elettrica, nonché con gli altri interlocutori accreditati per individuare le soluzioni alternative e/o gli interventi di mitigazione più idonei. Si cita a questo riguardo il Tavolo di coordinamento VAS chiamato ad occuparsi della pianificazione degli elettrodotti su scala nazionale al quale siedono rappresentanti di diversi Ministeri, delle Regioni, delle Province autonome e di Terna. In questo ambito è stato concordato un sistema di criteri (ERSA) che permette di definire la localizzazione degli elettrodotti aerei in progettazione sul territorio mediante l'espressione di un giudizio di attitudine delle diverse tipologie di uso e copertura del suolo ad ospitare gli interventi di sviluppo della rete. Si ha motivo di ritenere che anche in questa sede istituzionale le raccomandazioni tecniche che scaturiscono da queste linee guida possano utilmente contribuire ad implementare i criteri adottati dalla strategia VAS per quanto riguarda in particolare l'individuazione dei possibili tratti d'impatto con l'avifauna.

Un'ulteriore via percorribile sul tema dell'adesione a misure condivise di mitigazione è quella inerente la sottoscrizione congiunta di Protocolli operativi di recepimento integrale o parziale delle Linee guida ministeriali da parte dei Distributori di energia elettrica e di rappresentanze degli Enti locali interessate alla problematica (Enti parco ed altri). Ovviamente la dimensione geografica delle aree d'attuazione di questi protocolli potrà essere la più varia spaziando da contesti locali (singola area protetta) a quello regionale o nazionale. I documenti prodotti in allegato alle Linee guida (Allegati 4 e 5) riportano, a titolo di esempio, due casi di protocolli.

Per quanto riguarda le procedure inerenti l'individuazione e l'attuazione di interventi di mitigazione sulle linee in esercizio si ritiene che al fine di individuare con precisione i tratti di linea maggiormente a rischio occorra prevedere un monitoraggio standardizzato su porzioni dei tracciati degli eventi di mortalità. A questo proposito si rimanda al successivo Capitolo XI per i dettagli operativi. A seguire, di concerto con i Distributori o i Produttori di energia, si procederà alla realizzazione degli interventi di mitigazione sulla base dei criteri indicati nel Capitolo VII. Una volta che gli interventi di mitigazione siano stati realizzati è importante compiere periodici monitoraggi *post operam* (conteggi di mortalità) finalizzati a valutare l'efficacia delle azioni.

Al fine del reperimento di finanziamenti per la realizzazione di progetti specifici sul tema elettrocuzione/collisione, uno strumento privilegiato è rappresentato dall'inserimento in progetti LIFE + che, come è noto, sono cofinanziati dalla Comunità Europea.

XI. Valutazione *in situ* dell'impatto delle linee elettriche a scala locale

Il monitoraggio in campo della mortalità ornitica è uno strumento che può tornare utile sostanzialmente per due ordini di finalità. La prima è quella di dare riscontro quantitativo (oggettivo) a situazioni di rischio teorico o potenziale desumibili da precedenti studi di valutazione d'incidenza o da valutazioni di criticità di linee in essere. La seconda utilità è quella derivante dal possibile impiego per la valutazione dell'efficacia di interventi di mitigazione condotti su linee esistenti mediante il confronto delle situazioni *ante /post*. Occorre tuttavia osservare come il non rinvenire alcun uccello morto sotto una determinata linea non significa che la linea non sia pericolosa poiché essa potrebbe aver già esercitato la sua azione nefasta rimuovendo completamente dall'area una determinata popolazione. Ciò è quanto è accaduto ad esempio nel Parco Nazionale d'Abruzzo dove la locale popolazione di Gufo reale è stata eradicata da alcune aree principalmente a causa delle linee MT (Penteriani & Pinchera, 1990). In casi di questo genere il monitoraggio può indurre ad una grossolana sottostima del rischio delle linee elettriche (Vincenzo Penteriani com. pers.). Ne deriva che la distanza temporale tra l'installazione di una linea ed il monitoraggio della mortalità va tenuta nella massima considerazione poiché può essere la causa di sottostime anche macroscopiche del rischio elettrico.

In questa sede si prende in considerazione un manuale messo a punto dal Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI) in collaborazione con l'Università di Pavia che rappresenta un utile riferimento per quanto riguarda la realizzazione di monitoraggi standardizzati della mortalità degli uccelli lungo tratti di linee elettriche (Garavaglia & Rubolini, 2000).

La procedura suggerita dal manuale, opportunamente modificata in alcune parti, si articola come di seguito esposto:

1 - Localizzazione delle linee da controllare

La scelta dei tratti di linea da investigare andrà fatta sulla base di una pregressa indagine di rischio potenziale articolata secondo i criteri riportati al Capitolo VIII. E' raccomandabile far precedere il monitoraggio *in situ* da una valutazione del rischio potenziale al fine di evidenziare le situazioni più pericolose e su queste o alcune di queste indirizzare il successivo monitoraggio ad una scala più di dettaglio.

2 - Estensione del tratto di linea da monitorare

Per i monitoraggi della mortalità per elettrocuzione lungo le linee MT si suggerisce di esplorare almeno 10 sostegni, non necessariamente consecutivi, al fine di poter ricavare delle stime sul tasso di mortalità degli individui/sostegno.

Per i monitoraggi della mortalità per collisione lungo le linee AT è invece opportuno monitorare almeno 1 km di linea, per poter ottenere delle stime sulla mortalità degli individui/km lineare. Il transetto può essere frazionato in più sezioni; in questo caso però è importante che ogni sezione sia composta da un tratto di linea compreso tra due sostegni.

3 - Mappatura dei sostegni e del tratto di linea monitorate

I sostegni e i tratti di linea da indagare devono essere georeferenziati o, al limite, mappati con accuratezza sulla cartografia topografica disponibile (cartografia Tecnica Regionale 1:10.000; cartografia IGM 1:25.000 ecc.). La lunghezza totale del transetto e delle singole porzioni devono essere annotate con cura. Ogni sezione di linea (compresa tra due sostegni) ed ogni sostegno vanno contrassegnati seguendo la nomenclatura convenzionale adottata dalle varie aziende. Ciò consente di individuare linee e sostegni in modo univoco e di agevolare il lavoro dei tecnici degli enti gestori della linea qualora si voglia procedere ad interventi di mitigazione.

4 - Valutazione del tasso d'efficacia del rilevatore

Prima di realizzare il monitoraggio è importante valutare la capacità dei rilevatori, a seconda della tipologia ambientale in cui si opera, nell'individuare le carcasse degli uccelli morti. A questo scopo andranno condotti dei specifici *test* preliminari volti a saggiare il grado di efficienza nel rinvenimento dei cadaveri. In questo modo si potrà ricavare un tasso di rilevamento per avere di idea della sottostima dei monitoraggi.

5 - Visita iniziale

Dopo aver individuato il tratto di linea da monitorare, si deve compiere una visita iniziale, durante la quale devono essere rimossi tutti i resti degli uccelli rinvenuti morti. Gli individui rinvenuti, se identificati, possono contribuire a fornire un quadro qualitativo della pericolosità del tratto di linea indagato ma non possono ovviamente essere utilizzati per una valutazione quantitativa del rischio.

6 - Frequenza dei rilevamenti

I rilevamenti vanno effettuati con una determinata cadenza in funzione degli obiettivi dell'indagine. In genere le ripetizioni sono cadenzate entro una quindicina di giorni una dall'altra con un minimo di sei ripetizioni. Visite poco frequenti possono indurre sottostime anche importanti a causa della rimozione delle carcasse anche da parte di necrofagi (volpi, Corvidi, gabbiani, insetti). Per un dettaglio maggiore si consiglia di prendere visione della *review* prodotta da Lehman *et al.*, 2007.

7 - Durata del conteggio

E' preferibile che i rilevamenti coprano un'intera annualità permettendo così di acquisire dati nell'arco completo del ciclo biologico. Qualora ciò non fosse possibile si consiglia di concentrarsi sul periodo di massima presenza di specie potenzialmente a rischio. Ad esempio determinate zone umide potrebbero essere monitorate durante il periodo migratorio (autunno e primavera) e d'inverno oppure, se ospitano la riproduzione di specie a rischio come il fenicottero, durante il periodo estivo quando è molto alta la mortalità dei giovani.

8 - Metodi di rilevamento

Accanto al monitoraggio della mortalità è importante affiancare delle osservazioni che forniscano una stima del numero di individui "potenzialmente" a rischio. A questo fine può essere opportuno prevedere l'assunzione di dati inerenti il numero d'individui che si posa sui sostegni o oltrepassa i conduttori.

Nei monitoraggi della mortalità per elettrocuzione la ricerca dei cadaveri si deve concentrare entro un raggio di 15-20 m dal sostegno. Accanto a questo monitoraggio devono essere compiute delle osservazioni standardizzate sul numero di individui che si posano sui sostegni che rappresentano la frazione di uccelli potenzialmente a rischio

Nei monitoraggi della mortalità per collisione la ricerca dei cadaveri deve essere effettuata esplorando a zig-zag l'area sottostante i conduttori, procedendo con una velocità costante. Per valutare la frazione degli uccelli potenzialmente a rischio devono essere compiute delle osservazioni standardizzate sui sorvoli dei conduttori da parte degli uccelli, indicando la specie, le condizioni meteorologiche (visibilità, intensità e direzione del vento) e l'altezza di volo (sopra, in mezzo e sotto i conduttori). Qualsiasi cadavere o resto di esso rinvenuto va identificato e rimosso per evitare di essere ricontato nelle visite successive.

9 - Riconoscimento delle specie

Occorre naturalmente avere dimestichezza con la sistematica, la morfologia delle specie ornitiche italiane con particolare riferimento alle variazioni di livrea in occasione delle mute e nel corso dei vari stadi di crescita. Se del caso occorre fare riferimento ad esperti del settore.

10 - Monitoraggi per verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione

Nel caso di verifica dell'efficacia di azioni di mitigazione, occorre prevedere l'effettuazione di un monitoraggio post intervento per valutarne l'efficacia. E' essenziale che questo secondo monitoraggio sia condotto con le medesime modalità, periodi, ed anche operatori, del precedente.

11 - Valutazione del tasso di rimozione dei cadaveri da parte dei predatori necrofagi:

Le stime prodotte durante i monitoraggi possono risultare fortemente ridotte a causa della rimozione delle carcasse ad opera dei predatori necrofagi, in particolare la volpe. Molti dati presenti in letteratura vengono quindi corretti per un fattore che compensi il tasso di rimozione.

In Spagna ad esempio Ferrer *et al.* (1991) hanno compiuto degli esperimenti per valutare il tasso di rimozione da applicare per correggere le stime dei monitoraggi. Utilizzando delle carcasse di coniglio selvatico, i ricercatori hanno osservato che, compiendo il monitoraggio mensilmente, i predatori avevano asportato il 63% delle carcasse collocate; il dato aumentava al 78% nel caso di monitoraggi bimestrali. Sulla base di questi dati, per ottenere una stima realistica della mortalità degli uccelli causata dalle linee elettriche, è necessario moltiplicare i dati ottenuti nel monitoraggio a cadenza

mensile per un fattore di 2,7; di 4,5 per quelli bimestrali. Dal momento che il tasso di rimozione varia da area ad area, in relazione all'habitat e alla densità dei predatori, è necessario calcolarlo per ogni stazione di monitoraggio attraverso la conduzione di specifiche osservazioni (test). A questo scopo viene consigliato l'utilizzo di cadaveri di Quaglia oppure di gallina per valutare un tasso di rimozione differenziato sulla base delle dimensioni. Dieci cadaveri, interi e piumati, devono essere collocati ad intervalli di 100 metri (1 ogni 100 m) lungo la linea elettrica, oppure sotto ogni sostegno (1 per sostegno). I cadaveri devono essere manipolati con guanti in lattice per evitare di lasciare tracce odorose. La posizione dei cadaveri deve essere annotata con cura, per essere certi di ritrovarla durante i controlli. Non devono essere utilizzati segnali (bandierine paletti ecc.) che possano facilitare i predatori nella ricognizione dei cadaveri. Il punto può essere segnato con il GPS (soluzione ottimale) o con l'aiuto di rametti o sassi posti a 2 m dal punto. Per ottimizzare i tempi i cadaveri possono essere collocati durante la prima visita e ricontrrollati durante le visite successive.



Fig. 69: Poiana (Buteo buteo) posata su cavo Elicord - Foto Roberto Cocchi.

XII. Casi di studio

In questo capitolo vengono presentati alcuni esempi di interventi realizzati in Italia con la finalità di mitigare l'impatto delle linee elettriche sugli uccelli (interventi di mitigazione) e casi di compensazione (misure di compensazione) degli effetti negativi dovuti alla presenza di linee elettriche.

XII.1. Misure di mitigazione

XII.1.1. Il Progetto Life nel Parco Regionale del Delta del Po (Emilia Romagna)

(a cura di Riccardo Santolini, Istituto di Ecologia e Biologia Ambientale, Laboratorio di rilievo ed analisi del territorio, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo")

Nel Parco Regionale del Delta del Po gran parte degli ecosistemi presenti sono zone umide e forestali di importanza internazionale sancite dalla Convenzione per la conservazione delle Zone Umide (Ramsar 1971) e facenti parte della rete Natura 2000 come SIC e ZPS. In esse vivono 50 specie incluse nell'allegato I della direttiva 79/409/CEE (cioè che individua le specie di importanza comunitaria) e ben 27 si riproducono negli habitat adatti del Parco. Gli Uccelli sono il gruppo sistematico che subisce maggiormente l'impatto delle linee elettriche di alta (AT) e media (MT) tensione. Definire quindi uno specifico documento in cui venga delineato un metodo di comportamento sulla base di criteri oggettivi prevedendo azioni utili a ridurre ed eliminare i rischi per l'avifauna, non solo è necessario ma risulta essenziale per migliorare gli aspetti legati alla frammentazione ecologica del paesaggio. Questo intento è stato oggetto di interesse da parte del Consorzio del Parco Regionale del Delta del Po già alla fine degli anni '90, quindi prima di questi provvedimenti europei, che ha portato a siglare un protocollo d'intesa con Enel Distribuzione S.p.a. Emilia Romagna. Tale importante atto era volto a migliorare la tutela della fauna nel territorio del Delta investendo concretamente sulla riqualificazione del sistema di distribuzione e sulla valorizzazione del sistema ambientale e diminuendo fortemente la "frammentazione aerea" degli habitat nella salvaguardia delle specie presenti. L'accordo si è immediatamente sviluppato in uno studio finanziato da Enel finalizzato a valutare la criticità delle diverse linee distribuite sul territorio del Parco ed a proporre delle azioni per risolvere tali interazioni. Lo studio è stato assunto dal Parco che lo ha trasformato in una proposta progettuale Life finanziata dall'UE allora con circa 10 miliardi di lire (€ 5.638.000) e sostenuta in proprio per il 60% dei costi complessivi da Enel.

L'analisi del rischio in una realtà territoriale già ben studiata come quella del Delta del Po, si è basata su tre criteri metodologici principali esplicitati per esteso in Santolini (2007):

- a. definire i fattori che influenzano la distribuzione delle specie;
- b. individuare i fattori ambientali e territoriali che influiscono sulla mortalità;
- c. classificare le specie in relazione alla loro attitudine alla collisione o elettrocuzione (da Rayner, 1988).

Sulla base dei diversi elementi conoscitivi ed in relazione alla localizzazione delle aree a maggiore presenza faunistica nel Parco del Delta sia di nidificazione che di migrazione e svernamento desunti dalla bibliografia esistente (Boldreghini *et al.*, 1992, 1998; Ruger *et al.*, 1988; Macchio *et al.*, 1999; Focardi & Spina, 1986, Toso *et al.*, 1999) da opportuni rilievi sul campo nonché dalla collaborazione con il corpo di vigilanza provinciale di Ravenna e Ferrara ed in particolare con il Dott. Massimiliano Costa, è stato possibile:

- a. una definizione delle aree a diverso uso (riproduzione, sosta, alimentazione ecc.) da parte delle varie specie con una valutazione critica dei dati raccolti sugli spostamenti in modo da stimare le direzioni e l'eventuale rischio di collisione;
- b. individuare le aree con un valore d'importanza costante durante gran parte del periodo dell'anno almeno come zone di nidificazione e/o svernamento (ma anche di riposo, alimentazione ecc.);

- c. relazionare tali siti con la vicinanza della/e linea elettrica, considerando che in una zona umida più i conduttori sono vicini al sito di espletamento della attività biologica più la specie è a rischio per definire una serie di fattori di criticità rispetto alle specie e alle caratteristiche territoriali (linea nel bosco, in laguna, oltre 300 m dalla zona umida ecc.).

Da queste elaborazioni, individuati gli elementi attrattori del paesaggio, questi si sono confrontati con il reticolo delle linee elettriche di Media ed Alta Tensione presenti all'interno del Parco del Delta del Po; la sovrapposizione dei tematismi ha mostrato le interazioni tra gli elementi di valenza naturalistica e le linee elettriche evidenziando delle aree critiche con diverse caratteristiche rispetto al livello di criticità che sono diventate i fattori di rischio.

Per valutare il livello di interazione e quindi il peso dell'impatto di ogni singola situazione critica è stata usata la *Paired Comparison Technique* (PCT, Saaty, 1980) utile alla costruzione di un elenco gerarchico e pesato (scala cardinale) del livello di rischio nelle diverse tratte di elettrodotti all'interno del Parco. Questo metodo si basa su un'analisi dicotomica scaturita dal confronto a coppie tra fattori su cui gravano le considerazioni e le classificazioni fatte sulle specie e sui siti in relazione alla rete elettrica. La PCT quindi è stata utilizzata per creare una matrice che riporta per ogni riga i singoli fattori di criticità individuati a livello territoriale come definito nel punto c precedente e nella colonna i confronti a coppie per misurare il peso della criticità complessiva. Ottenuti i pesi per ogni fattore si sono confrontati questi ultimi con i diversi biotopi del Parco del Delta in relazione alla dislocazione della linea elettrica in modo che il biotopo assumesse un valore di criticità complessiva che tenesse conto dell'habitat, delle specie e della posizione della linea elettrica.

Tale approccio ha permesso di identificare 22 aree critiche in cui intervenire con modalità proporzionali al livello di rischio. I valori maggiori sono stati attribuiti a quelle aree che presentavano importanti siti di nidificazione e contemporaneamente, sono ecosistemi attrattori di specie target dove queste espletano anche le altre diverse fasi fenologiche. Le linee in aree critiche sono state sottoposte ad una opportuna schedatura in cui sono state sinteticamente descritte le caratteristiche ambientali, le modalità di interferenza, le soluzioni tecnico-progettuali relative alla risoluzione totale (interramento) o parziale dell'impatto nonché i costi degli interventi.

I 91 Km definiti critici hanno rappresentato il 27% del totale della rete elettrica distribuita nel Parco del Delta del Po e 14 delle 26 azioni hanno attuato l'interramento di parte o dell'intero tratto di linea. Inoltre tali azioni hanno prodotto ulteriori interventi positivi quali:

1. creazione di isolotti derivati dai basamenti dei tralicci abbattuti in mezzo alle zone umide (es Valle Campotto);
2. posizionamento di nidi artificiali su alcuni tralicci dismessi;
3. attivazione di un monitoraggio di verifica del rischio sia su AT che su MT e quindi maggiore conoscenze delle interazioni ecologiche delle specie con gli elementi del territorio.

Il progetto Life "Miglioramento degli habitat di uccelli e bonifica di impianti elettrici" è iniziato operativamente nel luglio 2001 (Fig. 70) ed è stato il primo e più ampio intervento in Italia che in maniera complessiva ed esaustiva ha eliminato la pericolosità delle linee elettriche in un'area di grande importanza naturalistica come quella del Parco del Delta del Po dell'Emilia-Romagna, rispondendo in anticipo agli indirizzi dell'Unione Europea.



Fig. 70: Val Campotto prima, durante e dopo l'abbattimento dei tralicci.

XII.1.2. La rimozione di una linea AT dal Parco Molentargius-Saline

(redazione in collaborazione con Terna S.p.A.)

Il Parco Naturale Regionale di Molentargius-Saline (Cagliari) è stato istituito nel 1999 e si estende per 1622 ha, tra i Comuni di Cagliari, Quartu S. Elena, Quartucciu e Selargius. L'area comprende lo stagno di Molentargius, le saline e l'area agricola di Is Arenas e rappresenta una delle aree umide più importanti d'Italia per l'avifauna, classificata Zona di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva 409/79/CEE e Zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar. In particolare l'area riveste una grande importanza per lo svernamento degli uccelli acquatici e la nidificazione del Fenicottero (dal 1993, prima colonia italiana) e di diverse specie di Ardeidi e Laridi.

Negli anni '70 del secolo scorso, all'interno dell'area, furono costruiti 4 elettrodotti ad alta tensione, caratterizzati da tralicci a doppio albero e fune di guardia alti circa 35 m. Queste installazioni si sono rivelate molto pericolose per l'avifauna, facendo registrare alti tassi di mortalità. In particolare alla fine degli anni '70, Secci (1982) ha condotto dei censimenti sulla mortalità degli uccelli, rinvenendo in due anni i cadaveri di oltre 400 uccelli, appartenenti a 38 specie diverse, il 69% dei quali morti sicuramente a causa dell'impatto contro i conduttori. Due delle linee elettriche esistenti, a seguito di queste indagini, furono disattivate. Successivamente Grussu (1997) ha compiuto delle ricerche più dettagliate, lungo le altre due linee, rinvenendo 209 individui morti (8 specie), registrando un tasso di mortalità di 36,3 uccelli/ km/anno. Il Fenicottero (SPEC 3) è risultata la specie più colpita, con 195 individui.

Il 27 febbraio 2007, Terna S. p A., la ditta che gestisce gli impianti, ha realizzato una spettacolare azione di bonifica dell'area rimuovendo dall'area protetta 12 km di linee ad alta tensione e 28 tralicci, 10 dei quali dallo stagno (Fig. 71). L'operazione di smantellamento delle vecchie linee elettriche rientra tra le attività finalizzate al riassetto della rete elettrica a 150KV dell'area di Cagliari che prevede un piano di interventi volti a potenziare e rendere più sicuro il sistema elettrico territoriale con una significativa riduzione dell'impatto ambientale degli impianti di trasmissione.



Fig. 71: Veduta dello stagno di Molentargius libero dai tralicci - Foto di Terna S.p.A.

Terna investirà anche nella salvaguardia dell'ecosistema e dell'habitat naturale dello stagno realizzando tre isolotti per la nidificazione dell'avifauna locale. Le fondamenta dei tralicci posti all'interno dello stagno saranno trasformati da Terna in isolotti per la riproduzione per l'avifauna e in piattaforme per l'analisi delle acque e dell'ecosistema.

Questa operazione, resa possibile dalla realizzazione della nuova linea in cavo interrato (10 km) "Molentargius-Selargius", dimostra come una fattiva collaborazione con le aziende energetiche possa contribuire a livello locale alla risoluzione delle problematiche relative all'impatto delle linee elettriche sull'avifauna.

Per Terna, l'ambiente ed il rispetto del territorio sono in primo piano: la società prevede di smantellare circa 1.000 km di vecchi tralicci nei prossimi 10 anni e rafforza il dialogo con le Istituzioni, il territorio e

le Associazioni ambientaliste per garantire al Paese lo sviluppo della rete elettrica nel rispetto dell'ambiente.

XII.1.3. Interventi di mitigazione in Toscana

(a cura di Guido Ceccolini, guido.ceccolini@biodiversita.eu, Via S. Cristina, 6 - 58055 Semproniano (GR) WWF Italia)

Interventi in Provincia di Grosseto

Uno studio effettuato dal WWF Toscana attorno al 1990, nel quale si presero in esame la distribuzione degli elettrodotti a media ed alta tensione in sei aree di particolare interesse naturalistico, mise in luce che alcune zone di prioritaria importanza dal punto di vista avifaunistico della Provincia di Grosseto apparivano attraversate da una rete elettrica ad ampia diffusione e relativamente capillarizzata.

Lo studio effettuato ebbe come conseguenza l'attivazione da parte di Enel Distribuzione, su nostra richiesta o di propria iniziativa, di numerose azioni di messa in sicurezza delle linee elettriche a livello locale, tra le quali, nel periodo 1995-2007, quelle di seguito riportate:

- isolamento con cavo Elicord di una linea a MT per 3 km nel Comune di Roccalbegna, nell'area SIC/ZPS Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna;
- sostituzione dei supporti con isolatori rigidi con supporti a V in una linea di 11 Km che costeggia la Riserva Naturale Lago di Burano, con alta mortalità di falchi pescatori per elettrocuzione. Nel 2007 la linea è stata ulteriormente modificata interrandola completamente;
- isolamento con cavo Elicord di una linea a MT per 5 km nella Riserva Naturale Laguna di Orbetello (GR), loc. Patanella ed interramento, nella stessa area, di un'altra linea MT per 8 km;
- isolamento con cavo Elicord di una linea a MT per 5 km nella Riserva Naturale Padule Diaccia Botrona (GR). La linea elettrica si trova al confine tra la zona umida e la pineta monumentale costiera. L'azione ha annullato completamente il rischio d'elettrocuzione per gli Ardeidi che nidificano in una garzaia all'interno della pineta e che si alimentano nella palude;
- isolamento con cavo Elicord di una linea a MT per circa 3 km nelle Colline metallifere (GR) loc. Cerro Balestro/Tatti, area frequentata da numerosi rapaci;
- isolamento con cavo Elicord di una linea a MT per 2 km nei pressi del Centro cicogne del Carapax di Massa Marittima (GR) per evitare l'elettrocuzione delle cicogne liberate;
- sostituzione di supporti con isolatori rigidi con supporti a V per circa 20 km della linea Manciano-Cellena (GR) nell'Alta Valle del Fiora, area caratterizzata da un'alta presenza di rapaci;
- sostituzione di supporti con isolatori rigidi con supporti a V per circa 30 km della linea Saturnia-Pitigliano (GR), area caratterizzata un'alta presenza di rapaci.

In totale sono state messe in sicurezza da Enel Distribuzione circa 80 km di linee elettriche a MT in aree naturali strategiche per la conservazione della biodiversità.

Progetto LIFE Natura Tutela degli Habitat e dei Rapaci del Monte Labbro e dell'Alta Valle dell'Albegna LIF04/NAT/IT/000173 "Biarmicus"

Il progetto LIFE Natura "Biarmicus" realizzato dalla Comunità Montana Amiata Grossetano si sviluppa nel SIC/ZPS Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna (GR), un'area di grande importanza ornitologica per la presenza, tra gli altri, di Biancone (*Circaetus gallicus*), Falco Pellegrino (*Falco peregrinus*), Lanario (*Falco biarmicus*) ed Albanella minore (*Circus pygargus*).

Un'azione del Progetto LIFE Natura prevede la minimizzazione dell'impatto sull'avifauna di alcune linee elettriche, giudicate più pericolose, mediante l'isolamento dei conduttori, la sostituzione dei supporti con isolatori rigidi con supporti Boxer e l'installazione di strumenti dissuasori alla posa degli uccelli sulle strutture elettriche a rischio. L'intervento riguarda la messa in sicurezza di circa 5 km di linee a MT.

Altre azioni in Toscana:

Nella Riserva Naturale Padule Orti Bottagone ubicata nelle immediate vicinanze della Centrale Enel di Torre del Sale (LI) si trovano numerosi tralicci molto pericolosi per l'avifauna che frequenta la zona umida. Diversi interventi di Enel Distribuzione ed Enel-Terna, in accordo con il WWF Italia, hanno diminuito notevolmente questo rischio.

Gli interventi sono consistiti in:

- eliminazione di alcune linee a MT;
- installazione di 54 spirali bianche o rosse che sono state posizionate a 20 metri l'una dall'altra sui conduttori delle linee che sovrastano la zona umida, per ridurre il rischio di collisione, in particolare dei fenicotteri;
- utilizzo di tralicci dismessi per l'installazione di nidi artificiali per gheppi (30) e per cicogne (1).

Nel luglio 1999 sono stati installati dissuasori a spirale, per ridurre il rischio di collisione, nella Piana di Campaldino (AR), in oltre 5 km di una nuova linea (Bibbiena/Poppi). La zona è limitrofa al Parco delle Foreste Casentinesi.



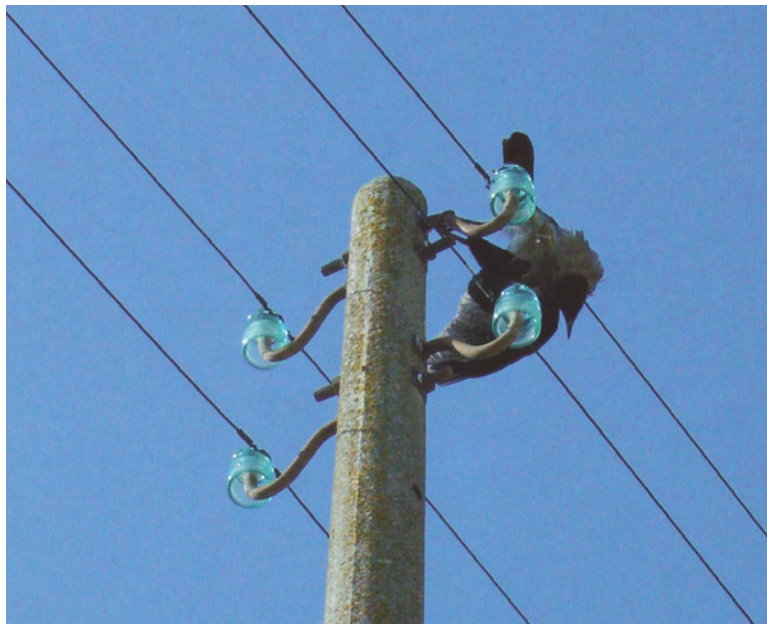
Fig. 72: Biancone folgorato da una linea a media tensione nel Monte Labbro (GR) - Foto Loriano Moscatelli.



Fig. 73: Falco pescatore folgorato da una linea a media tensione mentre si stava alimentando, posato su un supporto ad isolatori rigidi. Loc. Fiume Metauro (PU) - Foto Virgilio Dionisi.



*Fig. 74: Falco pellegrino morto per l'impatto contro una linea elettrica, Massa Marittima (GR)
- Foto Guido Ceccolini.*



*Fig. 75: Cornacchia grigia folgorata da una linea obsoleta a 380 volt a fili scoperti, Valle del Paglia (SI)
- Foto Guido Ceccolini.*

XII. 2. Misure di compensazione

Con il termine “compensazione” s’intendono quelle azioni volte a contrastare gli effetti negativi indotti dalla presenza di linee elettriche. Classicamente il riferimento va al posizionamento di cassette nido sui tralicci di linee elettriche per consentire la riproduzione di determinate specie ornitiche (di norma rapaci diurni). In realtà in questo contesto vanno incluse anche alcune azioni complementari alla messa in sicurezza di linee elettriche quali il collocamento di posatoi per la nidificazione utilizzando i pali dismessi di linee elettriche interrate o modificando quelli in esercizio. Nell’ambito del progetto Life 2001 condotto nel parco del Delta del Po, alcuni pali, appositamente riadattati, sono stati utilizzati come sostegni di posatoi per uccelli previa applicazione all’estremità apicale di una piattaforma utilizzabile sia come posatoio, sia come nido da specie quali la Cicogna o il Falco pescatore. Importante al fine di ottimizzare l’utilizzo della struttura è la sua corretta collocazione che va scelta accordando preferenza a situazioni isolate, tranquille ed aperte (Fig. 76).



Fig. 76: Nido costruito su una struttura appositamente predisposta utilizzando un palo di una linea elettrica dismessa.

Invece nell’oasi WWF del Padule di Bolgheri (LI) si è provveduto, in collaborazione con Enel, ad incentivare i tentativi di nidificazione di Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*) posizionando una serie di piattaforme sui siti preferiti dagli uccelli tra cui alcuni tralicci delle linee elettriche MT (Fig. 77).



Fig. 77: Piattaforma per la nidificazione di cicogne su amarro di traliccio MT.

XII.2.1. L'installazione di cassette nido, esperienze italiane.

(a cura di Giacomo Dell'Omo, *Ornis italica*)

Le linee elettriche attraversano spesso zone con elevate disponibilità trofiche per gli uccelli rapaci ma senza strutture (alberi e pareti naturali) adatti per la loro nidificazione. I cavi sospesi e i tralicci sono usati da molte specie per l'osservazione del territorio e i Corvidi riescono a costruire il nido nelle porzioni del traliccio dove gli elementi metallici sono più ravvicinati. I nidi delle cornacchie sono di frequente riutilizzati da specie come il gheppio e il gufo comune.

A partire dal 1998 prima con Enel poi con Terna ed Acea è stata sperimentata con successo in Italia l'installazione di cassette nido sui tralicci elettrici di linee AT per favorire la nidificazione di alcune specie di rapaci diurni e notturni.

In Provincia di Roma sono state complessivamente installate circa 250 cassette nido inizialmente disegnate per il Gheppio e circa 20 piattaforme metalliche per altre specie. L'occupazione da parte del Gheppio nella prima stagione riproduttiva è stata di circa il 55% e inoltre anche altre specie come l'Allocco, la Taccole, la Ghiandaia e il Passero hanno utilizzato le cassette per la nidificazione. A distanza di sette anni oltre il 90% delle cassette inizialmente installate risultava utilizzato dagli uccelli per la nidificazione (Dell'Omo *et al.*, 2006). L'associazione *Ornis italica* effettua il monitoraggio annuale delle cassette in collaborazione con le compagnie elettriche per verificarne l'occupazione, inanellare i pulcini nati e raccogliere dati di biologia riproduttiva. Negli anni le attività di monitoraggio hanno consentito l'inanellamento di circa 3000 pulcini di Gheppio. L'esperienza di Roma è stata di recente (2005) estesa da Terna anche a Parma con 50 cassette per Gheppio regolarmente controllate. Inoltre, circa 80 cassette sono state installate nella zona di Pavia e altre 30 in provincia di Brindisi da Enel nel 1999: dati da queste due località non sono però disponibili. Recentemente a Roma e Parma sono anche state installate sui tralicci alcune cassette nido per facilitare la nidificazione del Falco pellegrino.

Il Gheppio ha dimostrato di gradire particolarmente le cassette nido e questo ha portato ad un aumento significativo delle coppie nidificanti nel Comune di Roma (Dell'Omo *et al.*, 2006). L'installazione delle cassette (Fig. 78) si è dimostrata una pratica di facile attuazione che poco interferisce con le attività di mantenimento delle linee. Inoltre, in alcuni casi le cassette nido sono state dotate di telecamere per l'osservazione remota del comportamento degli uccelli nel nido. Alcune di queste telecamere trasmettono le immagini nel sito <http://www.birdcam.it> che ha contribuito negli ultimi anni ad aumentare la sensibilità e la conoscenza per questa specie e per gli uccelli in generale.

Femmina di Gheppio nidificante in una cassetta nido allestita da *Ornis italica* su un traliccio elettrico di Terna vicino alla via Aurelia all'altezza di Malagrotta (Roma). Lo scorso anno la coppia ha portato all'involo 5 giovani. Quest'anno la femmina ha covato 3 uova. Non siamo sicuri che la femmina sia la vecchia proprietaria del nido, Arianna, e che il maschio sia proprio Bacco: di solito le coppie depongono le uova all'incirca nello stesso periodo e invece questi gheppi hanno iniziato la cova con notevole ritardo rispetto agli anni passati. Per convenzione, abbiamo dunque chiamato la femmina Arianna B.



www.birdcam.it, martedì, 5 giugno 07, 04.26.40 PM



Fig. 78: Uova deposte all'interno di una cassetta nido collocata su un traliccio AT.

XIII. Bibliografia

- A.M.B.E. 1991. Impact des lignes haute tension sur l'avifaune. Les cahiers de l'A.M.B.E., Vol. n° 2, pp.56.
- A.M.B.E.1994. Lignes électrique et environnement. Institut Europeén d'Ecologie et A.M.B.E. Actes du Colloque International. pp. 431.
- Anderson W.L. 1978. Waterfowl collisions with power lines at a coal-fired power plant. Wildlife Society Bulletin. 6: 77-83.
- Assoelettrica. (<http://www.assoelettrica.it/>).
- Bayle P. 1999. Preventing birds of prey problems at transmission lines in Western Europe. Journal of Raptors Research 33: 43-48.
- Baldrige F.A. 1977. Raptor nesting survey of southern San Diego Country, Spring 1977; with an analysis of impacts of powerlines. Unpubl. U.S. Bureau of Land Management. Riverside,California.
- Bartolini F. 2007. Valutazione dell'impatto degli elettrodotti sull'avifauna nel Parco Naturale Regionale del Sasso Simone e Simoncello. Tesi di laurea, Università di Urbino.
- Benson P.C. 1980. Large raptor electrocution and powerpole utilization: a study in six western states. Journal of Raptors Research:125-126 .
- Benson P.C. 1982. Prevention of golden eagle electrocution. EA-2680 Research Project 1002, Brigham Young University, Provo, UT, U.S.A.
- Bevanger K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. Ibis 136: 412-425.
- Bevanger K. 1995. Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collision with high tension power lines in Norway. Journal of Applied Ecology 32: 745-753.
- Bevanger K. 1998. Biological and conservation aspects of birds mortality caused by electricity power lines: a review. Biological Conservation 86: 67-76.
- Bevanger K. 1999. Estimative bird mortality caused by collision and electrocution with power lines: a review of methodology. In: Bird and Power Lines, Quercus ed., Madrid, pp 29-56.
- Bibby C. J., Burgess N. D. e. Hill D. A. 2000. Bird census techniques. 2nd Edition, Academic Press, London.
- BirdLife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. BirdLife Conservation Series n° 12.
- Boeker E.L., Nickerson P.R. 1975. Raptor electrocution. Wildlife Society Bulletin 3: 79-81.
- Boldreghini P., Bon M., Melega L., Santolini R., 1998. Disponibilità di habitat e di risorse trofiche per gli Uccelli acquatici nelle valli costiere ed effetti della gestione. Elaborazione di modelli per la gestione ottimale. Relazione inedita, Assessorato Agricoltura, Regione Emilia Romagna.
- Boldreghini P., Casini L., Tinarelli R., 1998. Lo svernamento delle oche nell'area delle Valli di Comacchio. Atti I Congresso Nazionale Biologi della Selvaggina. Supplemento Ricerche di Biologia della Selvaggina 14: 51-76.
- Boldreghini P., Santolini R., Casini L., Montanari F.L., 1992. Wintering Waterfowl and wetland change in the Po Delta. In: (M. Finlaison, T. Hollins T. Davis eds.) Managing Mediterranean Wetlands and their Birds. IWRB special publication 20:188-193.
- Calvario E., Sarrocco S., (Eds.), 1997. Lista Rossa dei Vertebrati italiani. WWF Italia. Settore Diversità Biologica. Serie Ecosistema Italia. DB6.
- Cornwell G., Hochbaum H. A., 1971. Collision with wires – a source of Anatid mortality. Wilson Bulletin 83: 305-306.
- Costa M., 1997. Indagine sull'impatto delle linee elettriche aeree sugli uccelli. Area geografica del Delta del Po. L.I.P.U., Parma.

- Costantini D., Casagrande S., Dell'Omo G., 2007. MF magnitude does not affect body condition, pro-oxidants and anti-oxidants in Eurasian kestrel (*Falco tinnunculus*) nestlings. *Environmental Research* 104: 361-366.
- Crivelli A.J., Jerrentrup H. & Mitcev T., 1988. Electric power lines: cause of mortality in *Pelecanus crispus* Bruch. A world endangered bird species, in Porto Lago, Grece. *Colonial Waterbirds* 11: 301-305.
- Dell'Omo G., Costantini D., Lucini V., Antonucci G., Nonno R., Polichetti A. 2007. Exposure to electric and magnetic fields produced by high voltage power lines does not affect growth, melatonin levels, leukocyte counts, and fledging success of kestrel nestlings. *Bioelectromagnetics*: in stampa.
- Dell'Omo G., Costantini D., Di Lieto G., Casagrande S., 2006. Gli uccelli e le linee elettriche. *Alula* 12: 104-114.
- Direttiva 79/409/CEE Allegato I.
(http://www2.minambiente.it/sito/settori_azione/scn/rete_natura2000/rete_natura2000.asp).
- Doherty P.F. jr, Grubb T.C. jr., 1998. Reproductive success of cavity-nesting birds breeding under high-voltage powerlines. *American Midland Naturalist* 140: 122-128.
- Elkins N., 1988. *Weather and bird behaviour*. Calton: Poyser.
- Enderson J.H., Kirven M.N., 1979. Peregrine Falcon foraging study in the Geysers-Calistoga known geothermal resource area, Sonoma Country, California. Unpubl. U.S. Bureau of Land Management, Sacramento, California.
- Emerson W. O., 1904. Destruction of birds by wires. *Condor* 6: 37.
- Enel, 2006. Bilancio di sostenibilità.
(http://www.enel.it/azienda/Sostenibilita/bilanci_sostenibilita/doc/2006_BdS.pdf).
- Enel, 2006. Rapporto ambientale.
(http://www.enel.it/azienda/investor_relations/bilanci_documenti/bilancio_ambientale/bilancio_ambientale_06/).
- Fernie K.J., Reynolds S.J., 2005. The effects of electromagnetic field from power lines on avian reproductive biology and physiology: a review. *Journal of Toxicology and Environmental Health B*, 8: 127-140.
- Fernie K.J., Bird D.M., Petclerc D., 1999. Effects of electromagnetic fields on photophasic circulating melatonin levels in American kestrels. *Environmental Health Perspective* 107: 901-904.
- Fernie K.J., Leonard N.J, Bird D.M, 2000. Behavior of free ranging and captive American kestrels under electromagnetic fields. *Journal of Toxicology and Environmental Health A* 59: 101-107.
- Fernie K.J., Bird D.M., 1999. Effects of electric and magnetic fields on body mass and feed-intake of American kestrels. *Condor* 101:616-621.
- Fernie K.J., Bird D.M., 2000. Effects of electromagnetic fields on the growth of nestling American kestrels. *Condor* 102: 461–465.
- Fernie K.J., Bird D.M., 2001. Evidence of oxidative stress in American kestrels exposed to electromagnetic fields. *Environmental Research Section A* 86: 198–207.
- Fernie K.J., Bird D.M., Dawson R.D., Laguë P.C., 2000. Effects of electromagnetic fields on the reproductive success of American kestrels. *Physiological and Biochemical Zoology* 73, 60–65.
- Ferrer M., de la Riva M., Castroviejo J., 1991. Electrocutation of raptors on power lines in Southern Spain. *Journal of Field Ornithology* 62: 54-69.
- Ferrer M., Calderon J., 1990. The Spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*) in Doñana National Park: a study of population dynamics. *Biological Conservation* 51: 151-161.

- Ferrer M., Hiraldo F., 1991. Evaluation of management techniques for the Spanish imperial eagle. *Wildlife Society Bulletin* 19: 436-442.
- Ferrer M., Hiraldo F., 1992. Man induced sex biased mortality in the Spanish imperial eagle. *Biological Conservation* 60: 57-60.
- Ferrer M., Janss G.F.E. (eds.), 1999. *Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding.* Quercus ed., Madrid.
- Fiedler G., Wissner A., 1980. Freileitungen als tödliche Gefahr für Störche *Ciconia ciconia*. *Ökologie der Vögel* 2: 59-109.
- Focardi S., Spina F., 1986. Rapporto sui censimenti invernali degli Anatidi e della Folaga in Italia (1982-1985) Documenti tecnici n.2, INFS, Bologna.
- Garavaglia R., Rubolini D., 2000. Rapporto Ricerca di sistema - Progetto BIODIVERSITA' – l'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. CESI-AMB04/005, CESI, Milano.
- Gillard R., 1977. Unnecessary electrocution of owls. *Blue Jay* 35: 259.
- Girardi P., Brambilla R. L., Casarotti D., Chiappa C., Gargiulo A., Imposimato C., Pirovano G., Riva G. M., 2006. Esternalità delle linee elettriche – Metodi per la quantificazione per i diversi comparti ambientali” Rapporto CESIRICERCA 06007140, www.cesiricerca.it.
- Grusso M., 1997. Impatto della linea elettrica di Molentargius-Is Arenas (Cagliari) sugli uccelli. Relazione Finale. L.I.P.U., Parma.
- Haas D., Nipkow M., Fiedler G., Schneider R., Haas W., Schuremberg B., 2005. Protecting birds from powerlines. “Nature and environment” 140, Council of Europe Publishing.
- Heijnis R., 1980. Vögeltod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. *Ökologie der Vögel* 2: 111-129.
- Infante O, Peris S., 2003. Birds nesting on electric power supports in northwestern Spain. *Ecological Engineering* 20, 321-326.
- Janss G.F.E., Ferrer M., 1998. Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire marking. *Journal of Field Ornithology* 69: 8-17.
- Janss G.F.E., Ferrer M., 1999a. Avian electrocution on power poles: European experiences. In: Ferrer M., Janss G.F.E. (eds.), 1999. *Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding.* Quercus ed., Madrid.
- Janss G.F.E., Ferrer M., 1999b. Mitigation of raptor electrocution on steel power poles. *Wildlife Society Bulletin* 27: 263-273.
- Janss G.F.E., Ferrer M., 2001. Avian Electrocutation mortality in relation to pole design and adjacent habitat in Spain. *Bird Conservation International* 11: 3-12.
- Janss G.F.E., 2000. Avian mortality from power lines: a morphological approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation* 95: 353-359.
- Ledger J.A., 1980. Plan to save Africa's birds from electrocution – focus on ESCOM research committee's research. *Megawatt* 63: 11-13.
- Lehman R.N., Ansell A.R., Garret M.G., Miller A.D., Olendorff R.R., 1999. Suggested practices for raptor protection on power lines : the American story. In: Ferrer M., Janss G.F.E. (eds.), 1999. *Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding.* Quercus ed., Madrid.
- Lehman R.N., Kennedy P.L., Savidge J.A., 2007. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. *Biological Conservation* 135: 459-474.
- Lesham Y., 1985. Griffon vultures in Israel – electrocution and other reasons for a declining population. *Vulture News* 13: 14-20.
- Macchio S., Messineo A., Licheri D., Spina F., 1999. Atlante della distribuzione geografica e stagionale degli Uccelli inanellati in Italia negli anni 1980-1994. *Biol. Cons. Fauna* 103:1-276.
- Mañosa S., 2001. Strategies to identify dangerous electricity pylons for birds. *Biodiversity and Conservation* 10: 1997-2012.

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Rete Natura 2000. (http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1475).
- Nelson M.W., Nelson P., 1976. Power lines and birds of prey. *Idaho Wildlife Review* 28: 3-7.
- Nelson M.W. & Nelson P., 1977. Power lines and birds of prey". In: "World Conference on birds of prey, report of proceedings". D.D. Chancellor. Intra-national Council for Bird Preservation.
- Nikolaus G., 1984. Large number of birds killed by electric power lines. *Scopus* 8:42.
- Olendorff R.R., Miller A.D., Lehman R.N., 1981. Suggested practices for raptor protection on power lines – the state of the art in 1981. *Raptors Research Reports* n° 4. Raptor Research Foundation, Inc., St. Paul, MN, USA.
- Penteriani V., 1998. L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. Serie Scientifica n° 4, WWF Toscana, Firenze.
- Penteriani V., Pinchera F., 1990. Censimento del Gufo reale *Bubo bubo* in un'area dell'Appennino Abruzzese. *Riv. It. Orn.* 60 (3-4): 119-128.
- Rayner J.M.V., 1998. Form and function in avian flight. In: Johnston R.F (eds.), 1998. *Current Ornithology* 5 New York, Plenum: 1-66.
- Real Decreto 263/2008 por le que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna. Madrid 22 de febrero de 2008.
- Real J., Mañosa S., 1977. Demography and conservation of western European Bonelli's eagle *Hieraaetus fasciatus* populations. *Biological Conservation* 79: 59-66.
- Rubolini D., Bassi E., Bogliani G., Galeotti P., Garavaglia R., 2001. Eagle owl *Bubo bubo* and power line interactions in the Italian Alps. *Bird Conservation International* 11: 319-324.
- Rubolini D., Gustin M., Bogliani G., Garavaglia R., 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. *Bird Conservation International* 15: 131-145.
- Ruger A. Crawford P., Myrfin O., 1988. Risultati del censimento internazionale degli Uccelli acquatici 1967-1983 dell'ufficio internazionale di ricerca sugli uccelli acquatici (IWRB). Quaderni Tecnici 3, INFS, Bologna.
- Saaty T. L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. Mc Graw – Hill, New York.
- Santolini R., 2000. Miglioramento degli habitat di specie di importanza comunitaria attraverso la bonifica e/o trasformazione di impianti elettrici esistenti ed in costruzione nell'area del Delta del Po. Enel, Distribuzione Emilia Romagna, Direzione, Bologna. pp.55.
- Santolini R., 2007. Linee Guida: qualità dell'ambiente, tutela dell'avifauna, affidabilità del servizio elettrico. Progetto Lif, Consorzio del Parco Regionale del Delta del Po, Comacchio (FE).
- Santolini R., Pagnoni G., Tartari D., 2006. Stima della mortalità di Uccelli causata dalla collisione ed elettrocuzione in tratti campione di linee elettriche nell'area del Delta del Po. LIFE00NAT/IT/7142 Miglioramento degli habitat di uccelli e bonifica di impianti elettrici. Parco del Delta del Po, Comacchio FE.
- Schmidt-Morand D., 1992. Vision in the animal Kingdom. *Veterinary International* 4: 3-32.
- Schulz H. (ed). 1996. White Storks on the up? Proceedings of an International Symposium on the White Stork, Hamburg NABU, Bonn: 351-365.
- Scott R.E., Roberts L.J., Cadbury C.J., 1972. Bird deaths from power lines at Dungeness. *British Birds* 65: 273-286.
- 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: 836-845.
- Sillman A.J., 1973. Avian vision. In Farner D.S. & King J.R. (eds) *Avian biology*. Vol III: 349-387.
- Stalmaster M.V., 1987. *The Bald Eagle*. Universe Books, New York, NY, USA.
- Terna, dati statistici 2006. (<http://www.terna.it>).

- Toso S., Turra T., Gellini S., Matteucci C., Benassi M.C., Zanni M.L., 1999. Carta delle vocazioni faunistiche della Regione Emilia Romagna. Assessorato all'Agricoltura, Regione Emilia Romagna.
- Tucker G.M., Heat M.F., 1994. Birds in Europe. Their conservation status. BirLife International Cambridge, UK.
- Unione Europa. DG Ambiente. (http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm).
- Vanderburgh D.C., 1993. Manitoba Hydro accommodates osprey activity. Blue Jay 51: 173-177.
- Vaschetti G., Fasano S., 1997. Relazione finale sull'indagine: l'impatto sulle linee elettriche sugli uccelli. L.I.P.U., Parma.
- Willard D.E., 1978. Keynote address. The impact of transmission lines on birds flight. Proceedings of a conference. Oak Ridge Associated Universities: 1-151. Tennessee.

ALLEGATI

Allegato N°1

Convention on the Conservation of Migratory Species
Of Wild Animals
Resolution 7.4
Electrocution of Migratory Birds



**Convention on the Conservation of Migratory Species
of Wild Animals**



RESOLUTION 7.4*

ELECTROCUTION OF MIGRATORY BIRDS

Adopted by the Conference of the Parties at its Seventh Meeting (Bonn, 18-24 September 2002)

Recognising that, under Article II of the Convention, Range States agree to take action for the conservation of migratory species whenever possible and appropriate, paying special attention to migratory species the conservation status of which is unfavourable, and taking individually or in cooperation appropriate and necessary steps to conserve such species and their habitats;

Recognising that Article II of the Convention requires all Parties to take action to avoid any migratory species becoming endangered and, in particular, to endeavour to provide immediate protection for migratory species listed in Appendix I to the Convention;

Recognising that Article III (4) (b) of the Convention requires Parties to endeavour *inter alia* to prevent, remove, compensate for or minimise, as appropriate, the adverse effects of activities or obstacles that seriously impede or prevent the migration of migratory species;

Concerned by the information presented in document UNEP/CMS/Inf.7.21 to the Seventh Meeting of the Conference of the Parties concerning the worldwide and increasing impact of electricity transmission lines, conductors and towers in causing injury and death by electrocution to species of large birds, including migratory species;

Noting that a significant number of migratory bird species that are significantly exposed to electrocution danger are listed in the Appendices to the Convention;

Concerned that such species are increasingly threatened by continuing construction of medium-voltage overhead transmission lines;

Concerned particularly that, without action to reduce or mitigate threats of electrocution, many populations and potentially species, including *Aquila adalberti* and *Hieraetus fasciatus*, may be severely affected;

Recognising that, especially in arid zones, electrocution of birds on transmission lines can cause disastrous forest fires affecting both wildlife and people;

Desiring to raise awareness among the public, developers and decision-makers of the serious, widespread electrocution risk posed to birds;

Aware that technical solutions are available to eliminate or minimise transmission line electrocution risk posed to birds;

Recognising that power lines that are considered safer for birds also correspond to a better energy supply and therefore are an advantage to supplying companies;

* The original draft of this resolution, considered by the Conference of the Parties, was numbered 7.12.

Bearing in mind that collision with power lines is also a problem for birds, and that preventive measures should also be applied to mitigate its effects; and

Bearing in mind that electrocution on electricity transmission lines of railway infrastructure may also be a problem, and preventive measures should be envisaged;

*The Conference of the Parties to the
Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*

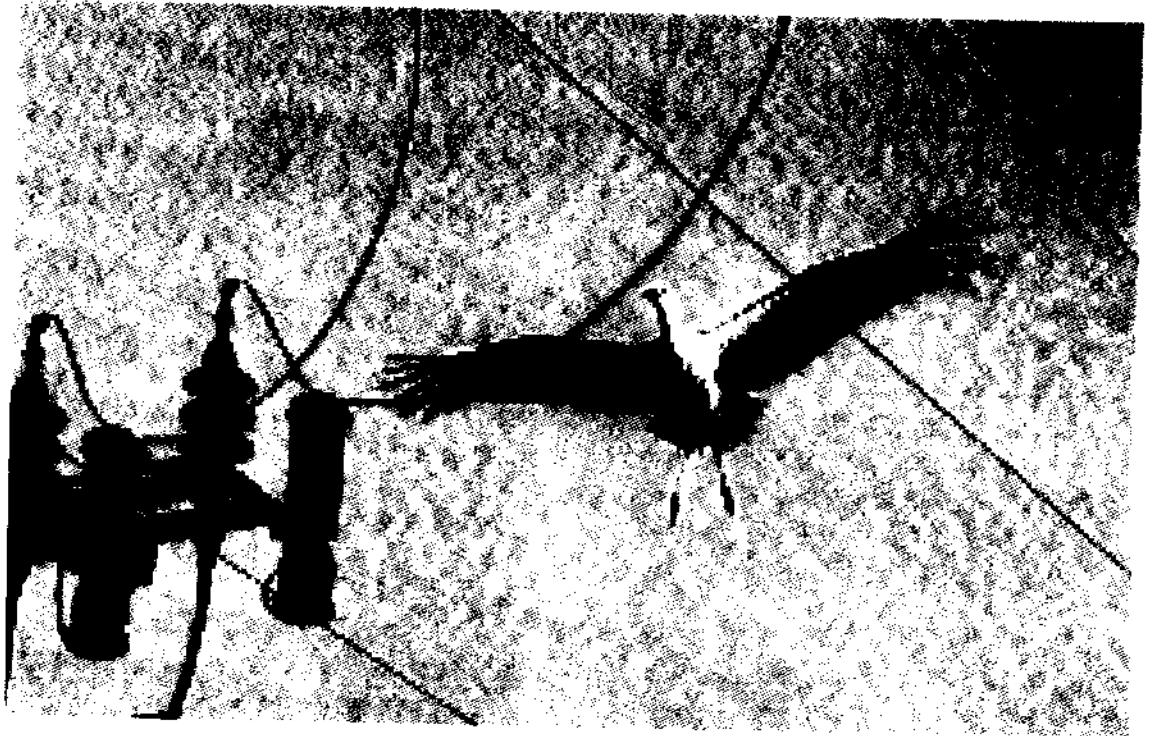
1. *Calls* on all Parties and non-Parties to curb the increasing electrocution risk from medium-voltage transmission lines to migratory birds and to minimise this risk in the long term;
2. *Calls* on all Parties and non-Parties to include appropriate measures in legislation and other provisions for planning and consenting medium-voltage electricity transmission lines and associated towers, to secure safe constructions and thus minimise electrocution impacts on birds;
3. *Encourages* constructors and operators of new medium-voltage transmission lines and associated towers to incorporate appropriate measures aimed at protecting migrating birds against electrocution;
4. *Calls* on Parties and non-Parties to appropriately neutralise existing towers and parts of medium-voltage transmission lines to ensure that migratory birds are protected against electrocution;
5. *Invites* all concerned to apply as far as possible the catalogue of measures contained in document UNEP/CMS/Inf.7.21, which are based on the principle that birds should not be allowed to sit on parts that are dangerously close to the transmission parts under voltage;
6. *Encourages* constructors and operators to cooperate with ornithologists, conservation organizations, competent authorities and appropriate financial bodies in order to reduce the electrocution risk posed to birds from transmission lines; and
7. *Requests* the Secretariat to collect more information with respect to collisions and electrocutions on electricity transmission lines of railway infrastructure and other related issues.

* * *

Allegato N°2

Documento UNEP/CMS/Inf.7.21

CAUTION: ELECTROCUTION!



Suggested Practices for Bird Protection on Power Lines



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

© NABU Bundesverband

NABU-German Society for Nature Conservation, Registered Charity

Herbert-Rabius-Straße 26 • 53225 Bonn • Germany

Postal address: NABU, 53223 Bonn

Phone: (0)228.40 36-0 • Telefax: (0)228.40 36-200

E-Mail: NABU@NABU.de • Internet: www.NABU.de

- Text:** Dr. Dieter Haas, Dr. Markus Nipkow
in collaboration with Georg Fiedler, Markus Handschuh,
Dr. Martin Schneider-Jacoby and Richard Schneider
- Editors:** Britta Demmer, Nadja Nohlen, Jochen Heimberg
- Layout:** A. Eichen, Konzeption & Grafik, Köln
- Translation:** Ann Grösch
- Production/Paper:** agence GmbH, Cologne/Printend on Lenza Top Recycling Paper
- Subscription information and orders:** NABU, Lieferservice, 53223 Bonn
- Photos:** H. Löffler (Cover), M. Gloger (p. 1), D. Lange (p. 2), S. Lemmes (p. 3 left), H. May (p. 3 right), K. F. Gaugel (p. 4 top), W. Feld (p. 4 bottom; p. 7), D. Haas (p. 5 top + bottom; p. 6 top + bottom; p. 9; S. 10 bottom; p. 11 top; p. 12, p. 20), G. Fiedler (p. 8 top + bottom; p. 10 top; p. 11 bottom), U. Mades (p. 21)
- Cover:** Electrocutation on a power pole in the medium voltage range – White Stork (*Ciconia ciconia*) about to land and about to die

This brochure has been published within the project “Studies on issues related to large birds and electrocution in Central and Eastern Europe with suggested practices for effective solutions”, funded by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.

■ In many countries around the world the widespread availability of electricity has become common and is now considered essential to our standard of living. In particular, above-ground power lines have continued to increase in number and area covered. What has at first sight proved to be a benefit to mankind, is turning out to be a threat to wild animals, an issue that has received too little attention in the past. Depending on the type of construction used power poles and power lines may cause fatal injuries to birds. This is particularly true for large birds such as storks and raptors.

The routes of Eurasian migratory birds specifically are concentrated in those regions around the world which at the same time have erected the most elaborate grid of electric power lines. We therefore are called upon to acknowledge the responsibility of the States located in Central, Western and Eastern Europe to minimize the potential risks for many critically endangered bird species.

The number of States that have already passed legislation on the protection of birds from risks associated with utility structures and power lines is still small. One positive example is the Federal Nature Conservation Act in Germany which was recently amended and became valid in April 2002. It provides for the protection of bird species in that "all newly erected powerpoles and technical structures in the medium voltage range have to be designed to protect birds. Power poles and technical hardware in the medium voltage range that are already in use and pose a high risk to birds are to be retrofitted to exclude electrocution as a threat within the next ten years." If

we do not succeed in reaching cross-border agreements and do not succeed in taking appropriate action, our efforts to provide effective protection for migratory species will remain fragmentary.

Standards in construction and design have to be agreed which will largely exclude the risk of bird deaths caused by electrocution.

Together with the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety NABU has drawn up a resolution on bird electrocution for the 7th Conference of parties of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). It calls for and suggests practices based on research and practical application as described in this brochure. It contains the technical standards necessary for construction as well as mitigation within the medium voltage range. NABU and its BirdLife partners all hope that these efforts will be supported widely and strongly in the years to come – all over the world. The solutions towards bird protection as presented here demonstrate a clear-cut path which can lead to an effective reduction in the number of bird fatalities caused by electrocution provided our governments, our electric utility companies and we as nature conservationists cooperate.



Jochen Flasbarth • President, NABU

Electrocution – a worldwide threat for birds

ELECTROCUTION – A WORLDWIDE THREAT FOR BIRDS



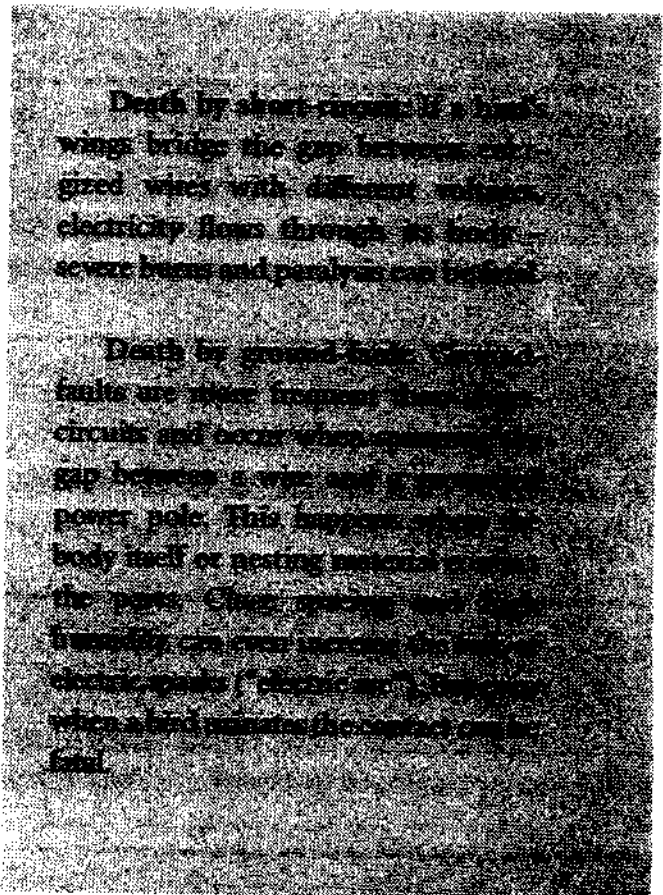
*With its extremely long wings this Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) has touched at least one of the energized power lines and caused a short-circuit.*

Mainly large birds such as storks and raptors are effected but depending on the type of construction smaller species are as well, even those as small as the House Sparrow (*Passer domesticus*). Numerous studies have already documented electrocution as one of the most frequent causes

■ All over the world utility companies provide electricity to their customers by means of a network of overhead power lines. In many regions such as Central and Eastern Europe this network has become even more dense in the past decades. These power lines – and even more so poorly designed and thus dangerous power poles – pose a high risk to birds, especially migratory birds. Many birds prefer power poles as a perch or roost site. Whether or not the power pole is safe depends on the way it is constructed. A number of power poles within the medium voltage range (10 kV to 60 kV) are constructed with close spacing between the pole resp. its crossarm and its wires or other energized parts. In such instances birds when landing or taking off can complete an electric circuit between live and ground wire which literally executes them. But even perching birds can be killed as soon as their wings touch energized parts.

Death by short-circuit: If a bird's wings bridge the gap between energized wires with different voltages, electricity flows through its body – severe burns and paralysis can be fatal.

Death by ground fault: Ground faults are more frequent than short-circuits and occur when a bird bridges the gap between a wire and a grounded power pole. This happens either in body neck or nesting material or on the pole. Close spacing and high frequency can even increase the risk of electrocution ("chicken gun") especially when a bird maintains the contact on the fatal.



Electrocution – a worldwide threat for birds

of death among large endangered bird species worldwide. So-called “flagship-species” in ecosystems such as White Stork and Black Stork (*Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*), Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*), Lesser Spotted Eagle (*Aquila pomarina*), Greater Spotted Eagle (*Aquila clanga*), and Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) are at great risk. Most species fall within the highest conservation status as listed in the Appendices to the “Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals”, also known as the “Bonn Convention”.

Bird species endangered

Recent figures, compiled by NABU experts in Central and Eastern European countries, show how great the risk of bird electrocution is. Looking at Estonia, Poland, Czech Republic, Hungary, Slovenia and Croatia we find as many as 42 bird species as listed in the Appendices I and II of the Bonn Convention that are threatened due

to power poles that have yet to be retrofitted. 22 species are already classified as critically endangered (see table p.18-19).

Kazakhstan gives a good example of the horrendous effects poorly designed power poles have. In a nature reserve on Lake Tengiz numerous birds, including 200 Kestrels, 48 Steppe Eagles, two Spanish Imperial Eagles, one White-tailed Eagle and one Black Vulture were recorded killed by electrocution along an eleven kilometer medium voltage overhead power line for the month of October 2000 only.

Studies on population and biology in which telemetry was used have traced losses among large birds to electrocution, e.g. on the Eagle Owl (*Bubo bubo*) in Norway and the Bonelli's Eagle (*Hieraaetus fasciatus*) in Spain. These studies verify that in many regions electrocution poses one of the greatest risks to large birds and their populations.

Bird strikes with medium voltage overhead power lines are the main cause of death for White Storks (Ciconia ciconia). Landing accounts for 16 per cent, electrocution for 84 per cent.



Not only do power poles pose a lethal threat to birds. Birds are killed by colliding with power lines or injured severely and thus die from their injuries. Birds that migrate at night are especially threatened.

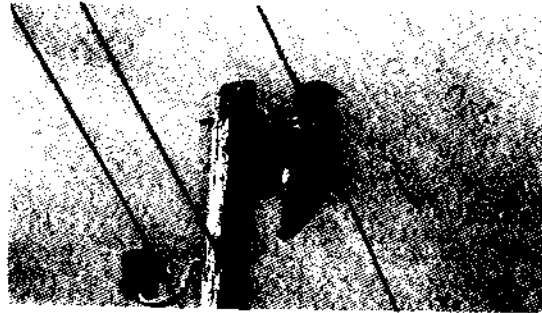


Is this a new issue on today's agenda?

IS THIS A NEW ISSUE ON TODAY'S AGENDA?

■ Awareness is low of the high mortalities associated with electrocution that growth in the electricity industry has brought with it. Only a small number of electric utility companies has reacted to the problem, although bird-induced electrical outages cause substantial costs. Information on electrocution of birds and the problems it causes – for the utility companies as well – is not new but dates back to the beginning of the 20th century – when the topic was put on the agenda. At the “III. Deutscher Vogelschutztag” in 1913 in Hamburg Hermann Hähnle, an engineer, gave a talk titled “Electricity and Bird Protection” in which he described the disastrous impact of electrocution. The conclusion he reached back then is still valid today: “It is fair enough to maintain that electricity companies are in a position to reduce bird deaths to isolated cases without jeopardizing their financial interests in any manner whatsoever.” Hähnle recommended that “electric utility companies be required to provide comprehensive protection for wild birds so that, if accidents occur mitigation measures can be put to work at once.”

Even back then he emphasized that solutions based on cooperation would be in the interest of the industry to avoid elec-

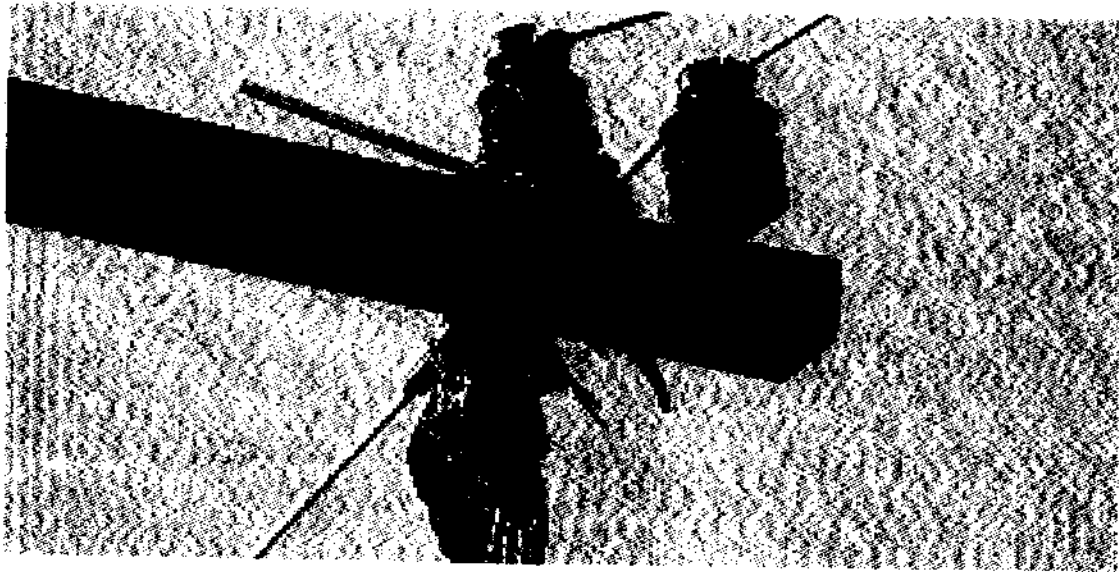


Wood poles can become a hazard in wet weather as they lose their insulating capacity.

trical outages and damage to their utilities. The very first regulation on the “Prevention of Risks to Wild Birds” was passed. It listed the minimum standards for erecting power lines. Given the good personal contacts between the bird protection community and electric utility companies, the risk of electrocution of wild birds decreased as the suggestions on the construction of power poles and power lines were put into practice. Poles made of wood were used in the medium voltage range because – unlike steel and metal – they are, at least in dry weather, not grounded.



With its extremely long wings the White Stork has bridged the insulators and was killed by the electric flow through its body.



A FATAL DEVELOPMENT

■ In the past few decades power poles in the medium voltage range have undergone drastic changes in their construction. Poles were designed with materials that conduct well (steel and metal) and the three power lines were secured at the same height (on the same plane). Some of the power lines were attached to large suspended insulators below the crossarm as is the custom for high voltage transmission lines. This type of construction is relatively bird-friendly. However, a large number of newly installed power lines were attached to upright insulators mounted on top of the crossarm. Large birds perching on this type of pole – often called “killer poles” – can easily contact energized wires. These poles are responsible for the drastic losses in numerous bird species and, especially in Eastern Europe, are one of the greatest risks for large endangered bird species.

Even birds smaller than this Buzzard (Buteo buteo) are threatened. Although only 25 cm in height the upright insulators make this power pole a dangerous landing site.



This Red-footed Falcon (Falco vespertinus) lost its claws and right wing after contacting an exposed structure.

A fatal development

Most electrocuted birds drop from the poles and if the electric shock has not killed them at once, they suffer serious or fatal injuries from the fall. The entry marks are hardly noticeable and without professional help difficult to detect. The bird seems to have suffered no outward harm.

Invisible victims

Many of the carcasses are quickly taken by predators such as foxes and marders. Only a small number of carcasses can be found hanging from the pole or on the ground where they have fallen. Therefore, estimations of the number of birds killed by electrocution are difficult to make.



The scorched feathers of a Kestrel clearly mark the entry of the electricity. In most cases it is very difficult to detect such entry marks.

*The feathers of this Kestrel (*Falco tinnunculus*) caught fire in an electric arc. Birds frequently catch fire and burn like torches. When they drop to the ground they are likely to start devastating wildfires. Electric utility companies may face charges for damages caused by wildfires with claims for high compensation.*



■ There is no justifiable reason nowadays why a single bird should be killed due to an interaction of any sort with electrical structures. Indeed, there is no lack in the assortment of technical solutions available. One of the safest methods to avoid bird losses is for example to lay medium voltage power lines under the ground. Several companies in Germany decided a number of years ago that new power lines would no longer be erected above ground but be laid under the surface (e.g. Schleswig AG in the State of Schleswig-Holstein and the Energieversorgung Weser-Ems in northern part of the State of Lower Saxony).

A further possibility would be to install insulated hanging cables as is the practice for low voltage power lines. The cable can then be attached directly to the poles for example and insulators would not be required.

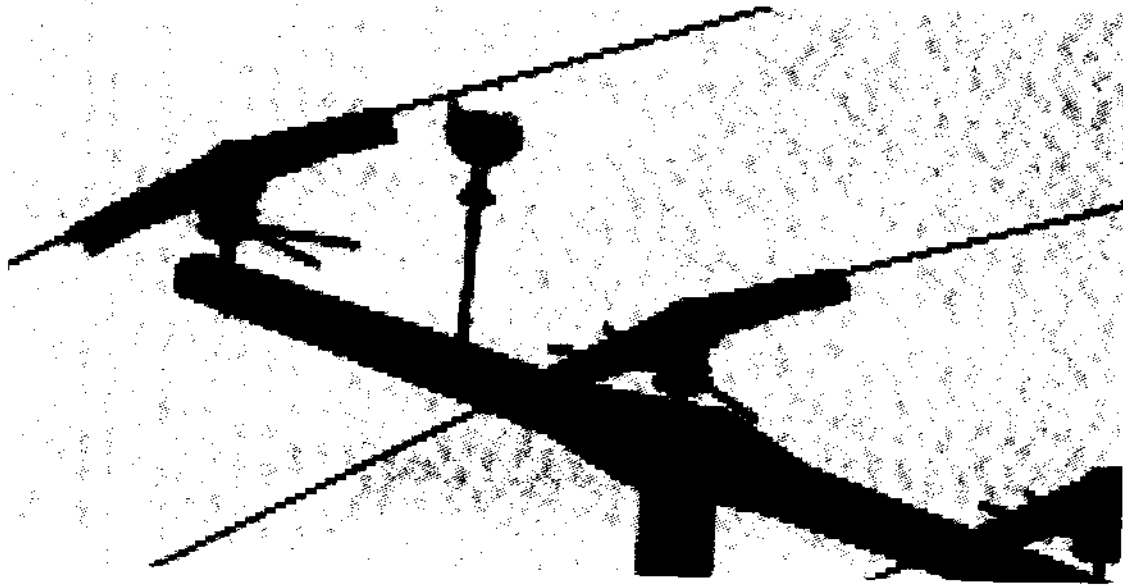
A new bird protection paragraph

The most important technical requirement with respect to bird-safe medium voltage power lines calls for, "crossarms, insulators and other parts of high voltage power lines to be constructed so that birds find no opportunity to perch near energized power lines that might be hazardous". NABU has consistently called for this requirement and in 1985 it was included as a new paragraph on bird protection with respect to the regulations on the construction of power lines (VDE 0210, 1985, Section 8.10 Bird Protection) in Germany. Once the bird protection paragraph was accepted the electric utility companies became interested in the technical regulations regarding the installation of cables.

Mitigation guidelines for power poles posing a risk to birds (VDEW 1991) were written up in collaboration with electric utility companies.

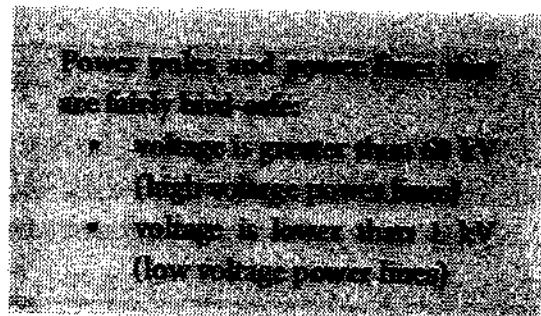


White Stork on a safe roosting site. The insulated cable is attached directly to the pole.



In the past reflecting glass balls were used first on this pole and were later replaced by bird diverters. It was not until in a third attempt that the insulators were effectively covered with molded plastic hoods.

These guidelines are still valid and have even been adopted by several other European countries, e.g. Switzerland. The objective of the guidelines is to help companies avoid otherwise costly investments in the development of technical hardware that has already been tested and is on the market.



Migrating storks like to roost on power poles. The four young storks shown here have found a bird-friendly power pole with suspended insulators.



Bird safety lies in the hands of the engineer

Various types of bird diverters have been developed, certain types, however, frequently fail to fulfill their purpose.

Provided the space is greater than 60 cm between a likely perch site and energized parts, power poles in the medium voltage range (1 kV and 60 kV) can be considered relatively bird-safe. An optimal solution would be to attach power lines to long suspended insulators. Both types of construction have been available for the past 20 to 30 years.

In many countries electric companies, though, are still constructing and installing power poles in the medium voltage range that are hazardous for birds. Upright insulators can be deadly if the gap between the power lines and the crossarm is narrow. Large birds will seek out poles with crossarms and upright insulators to perch on and risk contacting closely spaced energized wires – a deathtrap which can cause a ground fault when body parts touch a grounded wire.

Hazardous power poles are those:

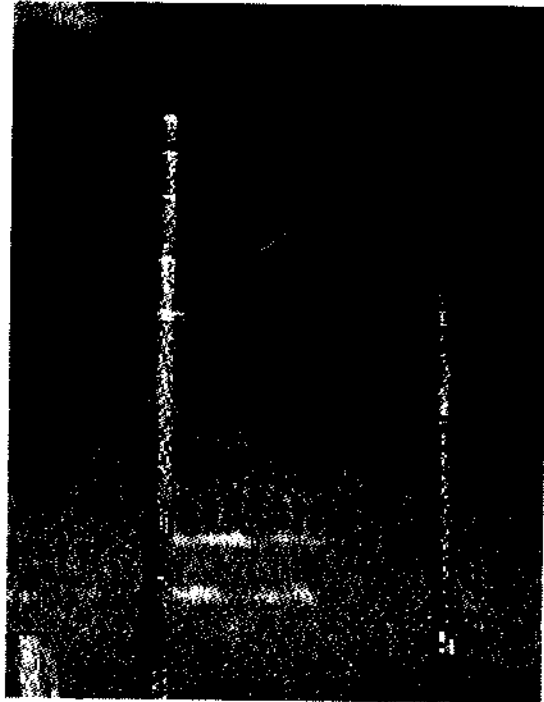
- with upright insulators
- with power lines spaced less than 140 cm
- with power lines mounted on the crossarm near the pole top with distribution insulators or suspended insulators (with gaps less than 60 cm). This applies to all other energized parts.
- with switch towers if when open the bird can bridge the gap.

*Switch towers with upright structures are extremely dangerous for birds. This Eagle Owl (*Bubo bubo*) was killed when it bridged the ends of the open switch.*



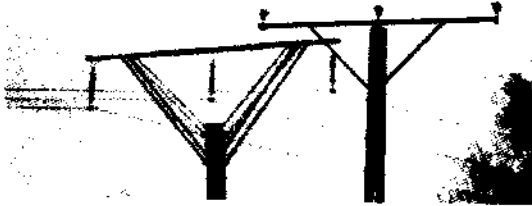
Bird safety lies in the hands of the engineer

Transmission lines along railway tracks can also pose a threat to birds. In Germany guidelines are now being prepared for bird-safe construction and mitigation of overhead transmission lines.



A favorite perch site but dangerous as well: the pole top of transmission lines of the German Railway Company. The energized power line is attached to the pole top. To reduce the shock hazard the power line was covered with insulator hoods 130 cm in length later on.

Still widely used in Eastern Europe: The top of the power pole of the railway transmission line is separated from the energized parts only by a very short insulator.



■ Migratory birds do not stop at national boundaries. The routes of Eurasian migratory birds are concentrated in those very regions of the earth where the demand for electricity has produced the most finely meshed transmission grid. It goes with saying that the States in Central, Western and Eastern Europe are called on to fulfill their responsibility with regard to global efforts to protect species.

All efforts we undertake in this particular region of the world to protect migratory species effectively will be in vain, if we

Only the power pole with suspended insulators is safe. Mitigation measures to protect birds from electrocution will pay off only if carried out consistently and on a large scale.

fail to reach agreements transgressing national boundaries. The number of States that have passed legislation on the protection of birds on power lines is, however, still small. At regional levels advances have been made thanks to joint efforts of conservationists, governmental agencies, electric utility companies and manufacturers. Given the sustained demand around the world for electricity, bird deaths by electrocution are all the more imminent. Even greater efforts on our part are necessary if we wish to minimize this threat.

IMPROVEMENT OF LEGISLATION

A step in the right direction: The Federal Nature Conservation Act for the Republic of Germany, valid as of April 2002. New is Paragraph 53 "Bird Protection on power lines" which dictates: "Newly erected power poles and technical hardware have to be constructed to exclude the possibility of bird electrocution. Mitigating measures are to be undertaken on existing power poles and technical hardware in the medium voltage range within the next ten years. (...)"

These two young storks have landed safely. Dangerous upright insulators have been mitigated using plastic molded caps. Bird electrocutions have declined sharply in those areas where mitigation measures have been accepted.





■ To protect birds from the risk of electrocution in the future NABU is pressing politicians and energy companies to follow its lead and address the guideposts listed below:

1. It is of utmost urgency to withstand and on the long-term to minimize the on-going worldwide threat to birds by electrocution.
2. We therefore strongly recommend that all States introduce agreed technical standards for the construction of new medium voltage power poles, furthermore to retrofit existing killer power poles and, moreover, to pass legislation covering bird protection on power lines.
3. To protect migrating birds in particular, newly erected power poles and technical structures on medium voltage power poles are to be constructed to protect birds from electrocution.
4. Existing power poles and technical structures are to be retrofitted to the extent that the protection of birds from electrocution is guaranteed.
5. Where possible medium voltage transmission cables are to be laid underground as they are the safest precaution in bird protection and subsequently avoid losses.
6. Power lines should be diverted from areas where large numbers of birds regularly fly through at a low altitude (coastal lines, topographical bottlenecks, breeding colonies).
7. Conservationists, ornithologists, energy companies and politicians should cooperate to effectively reduce the threat of bird electrocution.
8. We recommend that the guidelines compiled by NABU (BirdLife partner in Germany) and its partner organizations with the support of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety as presented in this brochure be negotiated to the extent that in future birds will no longer be able to land on perch sites spaced close to energized power lines.

■ The construction of certain pole types and the spacing of power lines used in the medium voltage range can pose a risk to large birds in particular.

The following describes the most widely used types of power poles worldwide, their potential risk and steps towards miti-

gation. Recommendations are made for power poles made of concrete, steel, composite steel and wood. This brochure is based on standards set up by the Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (1991) as well as studies carried out by the NABU National Working Group on Electrocutation (2002).

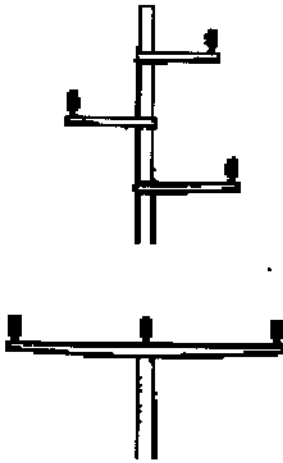
The safety of the installations depends primarily on

• how insulators are attached to the poles and

• the actual space between the power lines and other connected and grounded parts.

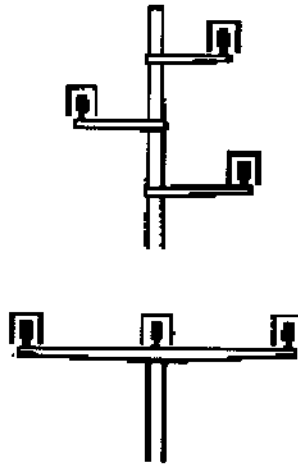
POWER POLES WITH UPRIGHT INSULATORS

Risk high



Power poles with upright insulators are widely used and rank as the most dangerous of all types. The gap between the power lines and the crossarm is small, in older structures the lines run along the side of the top of the power pole.

Suggested practices



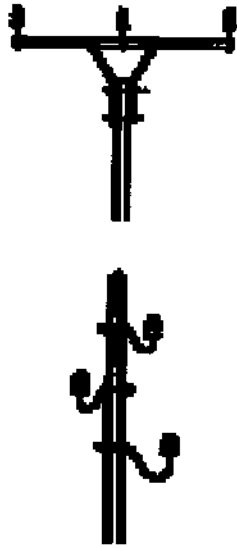
Insulated caps

Mitigating electrocution effectively is possible either by treating poles (a) with insulating caps made of plastic for outdoor use 130 cm in length or (b) insulating power lines with tubing 130 cm in length. Power lines have to be spaced at a distance of at least 140 cm. If this is not possible, they should be insulated with tubing.

Mitigation Guidelines for the Protection of Birds

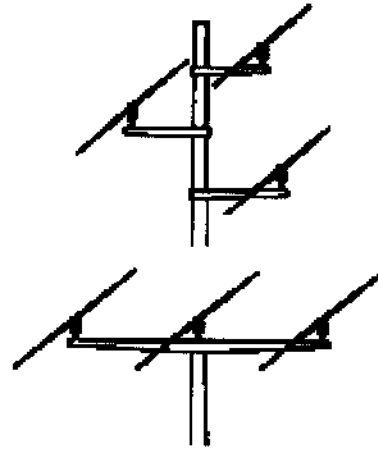
POWER POLES WITH UPRIGHT INSULATORS

Risk: high



In wet weather wooden poles with upright insulators can be a hazard as well as poles that are grounded. The top of arm-less poles has to be well above the uppermost wire.

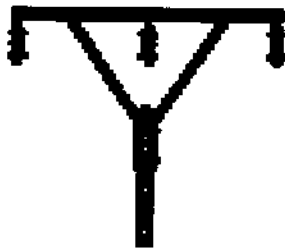
Suggested practices



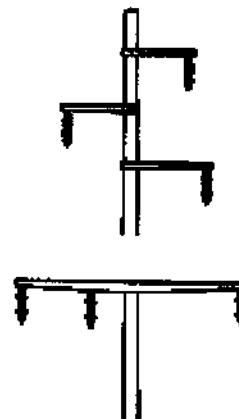
Insulated tubing on power lines

Alternatively, upright insulators on power poles can be retrofitted to suspend.

POWER POLES WITH SUSPENDED INSULATORS



Poles with suspended insulators are fairly safe provided the distance between a likely perch (crossarm) to the energized parts (power lines/wires) is 60 cm. Power

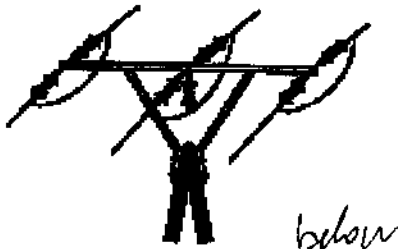
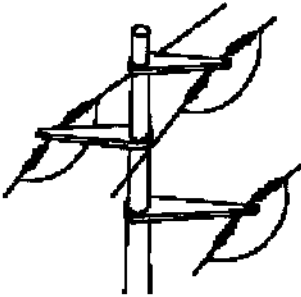


lines/wires should be spaced at least 140 cm apart. Hardware that is used to prevent arcing ("St. Elmo's fire" on both sides of the insulators) should not be used.

Mitigation Guidelines for the Protection of Birds

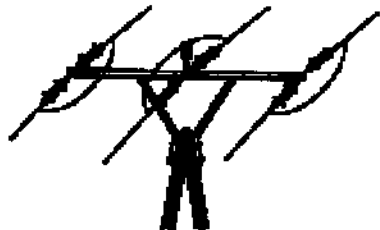
STRAIN POLES

Risk: low



Strain poles with power lines *below* the cross-arm

Risk: high

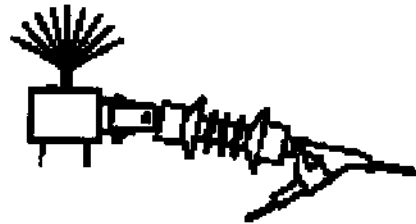


Strain poles with power lines *above* the cross-arm

Suggested practices



Lengthening of the chain



Perch detectors

Bird-safe strain poles require insulating metal chains at least 60 cm in length. Hazardous constructions can be mitigated by (a) lengthening the chains or (b) installing perch detectors (upright "whisk brooms") on the crossarms. In instances where the power lines/wires run above or too close to the crossarm, (c) tubing should be used. Junction power poles should be treated in the same way.

Suggested practices

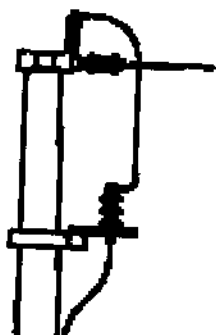


Insulated hood or insulated tubing

Mitigation Guidelines for the Protection of Birds

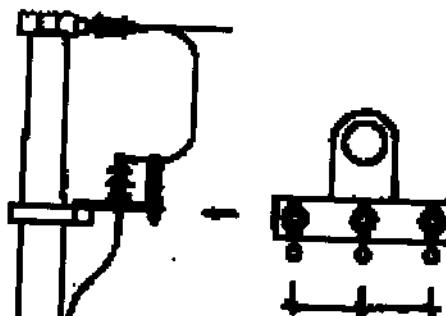
TERMINAL POLES AND TOWER STATIONS

Risk: high



Terminal poles

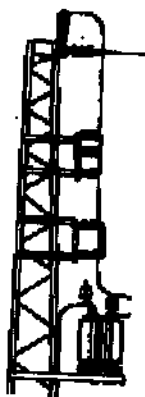
Suggested practices



Terminal poles

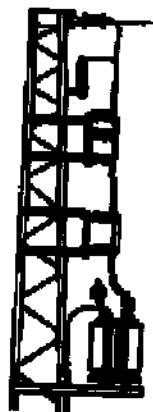
Frequently over voltage reactors extend above the tops of terminal poles and tower stations. This hazard for birds can be avoided if the over voltage reactor is attached below the crossarm and all exposed wire contacts are insulated with tubing. On tower stations all contacts directly above the switch as well as between the switch and transformer should be treated likely. Hardware used to prevent electrical arcs should not be used (mitigation measure: dismantle).

Risk: high



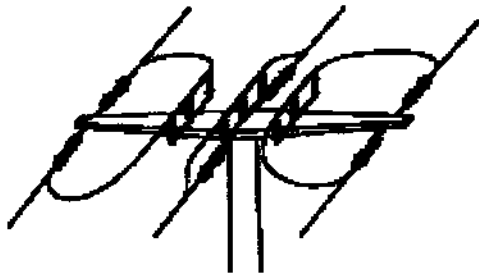
Tower station

Suggested practices



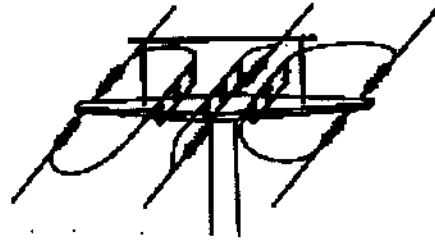
SWITCH TOWERS

Risk: high



Switch tower

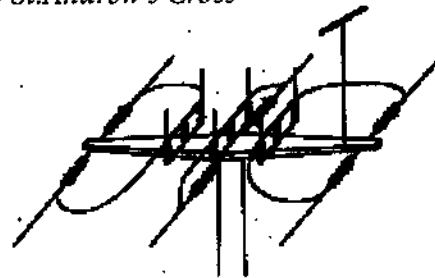
Suggested practices



a) Insulated perch sites



b) St. Andrew's Cross



c) Insulated perch sites lengthwise to the crossarm and acrylic glass rods

The safest switch towers have their switches attached below the crossarm. Otherwise, mitigation measures are more complicated and do not provide the same high degree of safety for birds. As hooding is usually not possible, various techniques have been tested.

Insulated perch sites can be installed (a) lengthwise to the crossarm or (c) at its edge. They should be as long as possible and have a rough texture. Perching deterrents ("St. Andrew's Cross") (b) installed above the switch keep birds from perching on the poles, as does the installation of acrylic glass rods (c).

Bird Species threatened by electrocution

BIRD SPECIES THREATENED BY ELECTROCUTION

■ The following table includes bird species threatened by electrocution and is based on a study carried out by NABU (2002) in countries in Central and Eastern Europe. Bold print: critically endangered species.

Species	Latin name	Size (cm)	Wing length (cm)	Status	
				BeC	BoC
Night Heron	<i>Nycticorax nycticorax</i>	58-65	105-112	II	
Great White Egret	<i>Egretta alba</i>	85-102	140-170		
Grey Heron	<i>Ardea cinerea</i>	90-98	160-175		
Purple Heron	<i>Ardea purpurea</i>	78-90	120-150	II	II
Black Stork	<i>Ciconia nigra</i>	95-100	165-180	II	II
White Stork	<i>Ciconia ciconia</i>	100-115	175-195	II	II
Honey Buzzard	<i>Pernis apivorus</i>	52-60	125-145	II	II
Black Kite	<i>Milvus migrans</i>	55-60	135-170	II	II
Red Kite	<i>Milvus milvus</i>	60-66	155-180	II	II
White-tailed Eagle	<i>Haliaeetus albicilla</i>	70-90	190-250	II	I
Lammergeier	<i>Gypaetus barbatus</i>	100-115	240-300	II	II
Egyptian Vulture	<i>Neophron percnopterus</i>	60-70	155-170	II	II
Griffon Vulture	<i>Gyps fulvus</i>	95-105	230-270	II	II
Black Vulture	<i>Aegypius monachus</i>	100-110	250-295	II	II
Short-toed Eagle	<i>Circus gallicus</i>	62-67	170-190	II	II
Marsh Harrier	<i>Circus aeruginosus</i>	48-56	120-135		
Hen Harrier	<i>Circus cyaneus</i>	44-52	105-125	II	II
Pallid Harrier	<i>Circus macrourus</i>	40-48	100-125	II	II
Montagu's Harrier	<i>Circus pygargus</i>	43-47	105-125	II	II
Goshawk	<i>Accipiter gentilis</i>	48-62	95-125		
Sparrowhawk	<i>Accipiter nisus</i>	28-38	60-80		
Levat Sparrowhawk	<i>Accipiter brevipes</i>	32-38	65-75	II	II
Buzzard	<i>Buteo buteo</i>	51-57	115-137		
Long-legged Buzzard	<i>Buteo rufinus</i>	57-65	135-160	II	II
Rough-legged Buzzard	<i>Buteo lagopus</i>	55-61	130-150		
Lesser Spotted Eagle	<i>Aquila pomarina</i>	62-68	145-165	II	II
Spotted Eagle	<i>Aquila clanga</i>	65-72	155-180	II	II
Steppe Eagle	<i>Aquila nipalensis</i>	67-87	170-220	II	II
Imperial Eagle	<i>Aquila heliaca</i>	72-83	180-215	II	II
Golden Eagle	<i>Aquila chrysaetos</i>	76-93	190-240	II	II
Booted Eagle	<i>Hieraetus pennatus</i>	50-57	115-135	II	II
Bonelli's Eagle	<i>Hieraetus fasciatus</i>	65-72	145-175	II	II
Osprey	<i>Pandion haliaetus</i>	55-63	145-170	II	II
Lesser Kestrel	<i>Falco naumanni</i>	29-32	60-70	II	II
Kestrel	<i>Falco tinnunculus</i>	30-34	60-75	II	II
Red-Footed Falcon	<i>Falco vespertinus</i>	29-31	60-75	II	II
Merlin	<i>Falco columbarius</i>	25-30	55-65		
Hobby	<i>Falco subbuteo</i>	30-36	65-85		
Lanner	<i>Falco biarmicus</i>	40-50	90-115	II	II
Saker	<i>Falco cherrug</i>	47-57	105-135	II	II
Gyr Falcon	<i>Falco rusticolus</i>	50-60	110-140	II	II
Peregrine	<i>Falco peregrinus</i>	36-48	85-120	II	II
Mediterranean Gull	<i>Larus melanocephalus</i>	36-38	100-110	II	II
Common Gull	<i>Larus canus</i>	40-42	110-120	III	

Bird Species threatened by electrocution

Species	Latin name	Size	Wing length	Status	
	Links	Links	(cm)	(cm)	BeC
Lesser Black-backed Gull	Larus fuscus	52-60	135-150		
Herring Gull	Larus argentatus	56-64	138-150		
Yellow-legged Gull	Larus cachinnans	55-67	138-155		
Rock Dove	Columba livia	31-34	63-70		
Stock Dove	Columba oenas	32-34	63-69		
Wood Pigeon	Columba palumbus	40-42	75-80		
Collared Dove	Streptopelia decaocto	31-33	47-55		
Turtle Dove	Streptopelia turtur	26-28	47-53		
Barn Owl	Tyto alba	33-35	85-93	II	
Eagle Owl	Bubo bubo	60-75	160-188	II	
Snowy Owl	Nyctea scandiaca	53-66	142-166	II	
Little Owl	Athene noctua	21-23	54-58	II	
Twany Owl	Strix aluco	37-39	94-104		
Ural Owl	Strix uralensis	60-62	124-134		
Long-eared Owl	Asio otus	35-37	90-100		
Short-eared Owl	Asio flammeus	37-39	95-110	II	
Tengmalm's Owl	Aegolius funereus	24-26	54-62	II	
Bee-Eater	Merops apiaster	27-29	44-49	II	II
Roller	Coracias garrulus	30-32	66-73	II	II
Hoopoe	Upupa epops	26-28	42-46		
Northern Wheatear	Oenanthe oenanthe	14,5-15,5			
Black-eared Wheatear	Oenanthe hispanica	14,5		II	II
Ring Ouzel	Turdus torquatus	23-24		II	II
Blackbird	Turdus merula	24-25		III	II
Fieldfare	Turdus pilaris	25,5		III	II
Song Thrush	Turdus philomelos	22		III	II
Redwing	Turdus iliacus	21		III	II
Mistle Thrush	Turdus viscivorus	27		III	II
Red-backed Shrike	Lanius collurio	17		II	
Lesser Grey Shrike	Lanius minor	20		II	
Great Grey Shrike	Lanius excubitor	24		II	
Woodchat Shrike	Lanius senator	17		II	
Jay	Garrulus glandarius	33-34			
Magpie	Pica pica	44-48			
Nutcracker	Nucifraga caryocatactes	32			
Jackdaw	Corvus monedula	33			
Rook	Corvus frugilegus	46-47			
Carrion Crow	Corvus corone	47			
Raven	Corvus corax	55-65			
Starling	Sturnus vulgaris	21			
Rose-coloured Starling	Sturnus roseus	21			
Yellowhammer	Enberiza citrinella	16,5		II	
Corn Bunting	Miliaria calandra	18		III	

Sources

Size and wing length: Beaman, M. & S. Madge (Hrsg. der dt. Ausg.: J. Nicolai, 1998): "Handbuch der Vogelbestimmung: Europa und Westpaläarktis", Ulmer, Stuttgart.
 – Status: BeC (Bern Convention 1987), BoC (Bonn Convention 1994).



- Fiedler, G. (1999): Zur Gefährdung des Weißstorks (*Ciconia ciconia*) durch Freileitungen in europäischen Staaten. In: Schulz, H. (Hrsg.): Weißstorch im Aufwind? – White Storks on the up? – Proc. Int. Symp. White Stork, Hamburg 1996 : 505-511.
- Fiedler, G., & A. Wissner (1989): Weißstorch-Unfälle an Freileitungen und Abhilfemaßnahmen. – In: Rheinwald, G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.): Weißstorch – White Stork. Proc., Int. Stork Conserv. Symp. Schriftenreihe DDA 10 : 423-424.
- Haas, D. (1980): Gefährdung unserer Großvögel durch Stromschlag – eine Dokumentation. – Ökol.Vögel 2, Sonderheft : 7-57.
- Naturschutzbund Deutschland NABU, BAG Stromtod (2002): Untersuchung von Stromschlagproblemen bei Großvögeln in Mittel- und Osteuropa sowie Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. (unpublished project report)
- Olendorff, R. R., Miller, A. & R. Lehman (Hrsg.) (1996): Suggested Practices for Raptor Protection on Power Lines. – The State of the Art in 1996. A report prepared in the public interest, published and distributed for the Edison Electric Institute by Raptor Research Foundation, c/o Department of Veterinary Biology, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota.
- VDEW, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. (Hrsg.) (1991): Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV. Erläuterungen zu Abschnitt 8.10 “Vogelschutz” der Bestimmung DIN VDE 0210/12.85. 2. Auflage, Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH (VVEW), Frankfurt a. M., 16 p.

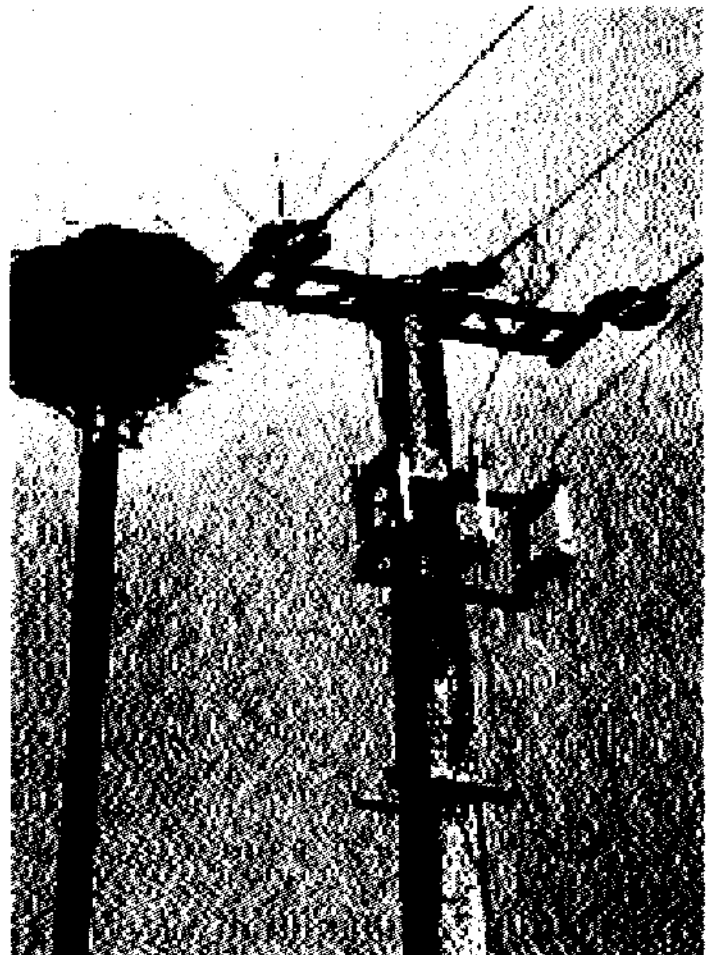
Links

www.wcmc.org.uk/cms/
Convention on the Conservation of
Migratory Species of Wild Animals
(Bonner Convention)

LINKS

www.nabu.de/vogelschutz/
Vogelschutz im NABU - Naturschutzbund
Deutschland e.V., BirdLife Partner in
Germany

www.euronatur.de
European Natural Heritage Fund
(Euronatur)



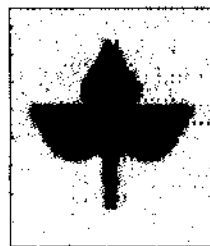
This paper is recommended by:



BirdLife International



**Convention on the Conservation
of Migratory Species of Wild
Animals (UNEP/CMS)**



**European Natural
Heritage Fund (EURONATUR)**

Allegato N°3

Council of Europe
Convention on the Conservation of European Wildlife and
Natural Habitats
Raccomandazione n. 110/2004



Please wait while processing

LOGIN

PRINT

SEND

BOOKMARK

FRANÇAIS

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats

Recommendation No. 110 (2004) on minimising adverse effects of above-ground electricity transmission facilities (power lines) on birds

(Adopted by the Standing Committee on 3 December 2004)



The Standing Committee of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, acting under the terms of Article 14 of the Convention,

Having regard to the aims of the Convention to conserve wild fauna and its natural habitats;

Recalling that Article 2 of the Convention requires Parties to take requisite measures to maintain the population of wild fauna at a level which corresponds in particular to ecological, scientific and cultural requirements, while taking account of economic requirements;

Recalling that Article 3.2 of the Convention requires each Contracting Party to undertake, in its planning and development policies and in its measures against pollution, to have regard to the conservation of wild fauna.

Recalling also the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS) Resolution 7.4 on Electrocutation of Migratory Birds adopted by the 7th meeting of the Conference of the Parties (2002) and recognising the intention of the CMS to increase cooperation with the Bern Convention;

Recognising the importance of maintaining energy supplies and for actions taken to protect birds to be proportionate in terms of cost and to avoid reduction in overall level of safety of transmission lines or in stability of supply;

Recognising the importance of maintaining a stable energy supply and avoiding a reduction in the overall level of safety of transmission lines;

Recognising also that actions taken to protect birds should be proportionate in terms of cost,

Referring to the information presented in the report T-PVS/Inf (2003) 15 Protecting birds from powerlines: a practical guide to minimising the risks to birds from electricity transmission facilities, prepared by BirdLife International for the Council of Europe, informing of the negative impact on many species of wild bird (including migratory species) across Europe and the world, from overhead electricity transmission lines, conductors and towers (including those associated with railway infrastructure) through increased mortality due to electrocution, collision and also through reduction of suitability of staging, wintering and breeding areas, especially when powerlines cross open landscapes;

Concerned that a significant number of bird species suffering from electricity transmission facilities are listed in Annex II to the Convention, and that the threat is increasing due to the continuing construction of dangerous electricity transmission facilities;

Concerned particularly that, without action to minimize threats to birds from electricity transmission facilities, many

populations and potentially species, including globally threatened species such as *Aquila adalberti* may be severely affected;

Recognising that, especially in arid zones, electrocution of birds on transmission lines can cause disastrous forest fires affecting both wildlife and people and for which electric utility companies can expect to be made liable;

Aware that technical solutions are available to eliminate or reduce transmission line electrocution and collision risk posed to birds and that such solutions which are safer for birds also correspond to a better energy supply and therefore are an advantage to supplying companies; most existing facilities do not incorporate such solutions

Desiring to raise awareness among the public, developers and decision-makers of the serious, widespread risks posed to birds by powerlines and that these can readily be minimised;

Recommends that Contracting Parties to the Convention:

1. take appropriate cost-effective measures to reduce bird mortality from electric transmission facilities taking into account Resolution 7.4 of the Seventh meeting of the Parties of the Convention on Migratory Species of Wild Animals (Appendix 2), applying those cautions to cases where non-migratory species may be affected;

2. apply as far as possible the measures for bird safety suggested in the report mentioned in the consideranda above, and in particular those suggested in the enclosed Appendix 1, taking into account that, to ensure appropriately located and safe constructions, the following measures need to be considered:

To avoid electrocution

a) banning of the most dangerous types of pole

b) use of state-of-the-art recommended technical standards for bird safety for new and retrofitted facilities

To avoid collisions and reduction of habitat availability, while improving air safety

c) encouraging underground location of cables where possible in technical and financial terms; or

d) in locations of particular importance to birds, and where birds may be vulnerable to collision, consents should be conditional upon examination of different routing alternatives prior to and during the planning phase, involving a minimum of one year of ornithological investigations including of bird movements during both day and night ;

e) constructions should obstruct only a minimum of air space in a vertical direction i.e. single-level arrangement of conductor cables with no neutral cable above or clearly visible black-and-white markers should be attached to high-risk cables;

3. consider replacing underground overhead powerlines in areas of exceptional high interest for birds, particularly in protected areas and in areas designated for the Natura 2000 and Emerald Networks for their bird interest.

4. systematically collect information with respect to collisions and electrocutions on electricity transmission lines;

5. communicate to the Standing Committee the relevant steps that have been adopted or envisaged concerning the implementation of this recommendation as well as information on the outcome of measures adopted;

Invites observer states to take note of this recommendation and implement it as appropriate.

APPENDIX 1

Examples of measures that may be considered as appropriate for minimising the negative impacts on birds of electricity transmission facilities are listed for implementation by Contracting Parties. Additional standards, including stricter standards, may be adopted by Contracting Parties. The design and route of electricity transmission lines is critically

important to avoiding deleterious impacts on birds.

In considering these examples of possible bird mitigation measures, it is recognised that the electricity industries in Contracting Parties will necessarily have to work at actions that might be taken to protect birds in a wider context. This includes cost, stability of supply and overall safety of transmission lines

A. Criteria for Environmental Assessment

(a) Thorough environmental assessment (Footnote : For example, as set out in Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council *Assessment of certain public and private projects on the environment* (EIA Directive) as amended by Directive 97/11/EC) should be undertaken for all electricity transmission lines that have the potential for damaging effects on wild birds or in areas where there is uncertainty as to the potential effects. .

(b) The use of standard methods is essential to ensure comparability, adopting the Before-After Control-Impact (BACI) approach with consistent application of these methods before, during and after construction in the vicinity of the power line and a reference area for comparison

(c) There is a need for best practice guidance on standard study methods, to inform the EIA process.

(d) In case of lacking knowledge and in areas of particular importance to birds, a **minimum** one-year baseline field study should be undertaken to determine the use of the study-area by birds.

(e) Post-construction monitoring needs to enable short- and long-term effects and impacts to be distinguished and satisfactorily addressed.

The following list of bird families are indicative of those that should tend to be focal species for environmental assessments where they are at risk as they are considered to be particularly sensitive, or potentially so, to power lines (electrocution, collision, displacement including barrier to movement). Key: 0 - no casualties reported or likely; I - casualties reported, but no apparent threat to the bird population; II - regionally or locally high casualties; but with no significant impact on the overall species population; III - casualties are a major mortality factor; threatening a species with extinction, regionally or on a larger scale.

	(a) due to electrocution	(b) due to collisions
Loons (<i>Gravidae</i>) and Grebes (<i>Podicipedidae</i>)	0	II
Shearwaters, Petrels (<i>Procellariidae</i>)	0	I - II
Bobbies, Gannets (<i>Sulidae</i>)	0	I - II
Pelicans (<i>Pelicanidae</i>)	I	II - III
Cormorants (<i>Phalacrocoracidae</i>)	I	II
Heron, Bitterns (<i>Ardeidae</i>)	I	II
Storks (<i>Ciconiidae</i>)	III	III
Ibisess (<i>Threskiornithidae</i>)	I	II
Flamingos (<i>Phoenicopteridae</i>)	0	II
Ducks, Geese, Swans, Mergansers (<i>Anatidae</i>)	0	II
Raptors (<i>Accipitriformes</i> and <i>Falconiformes</i>)	II - III	I - II
Partridges, Quails, Grouses (<i>Galliformes</i>)	0	II - III
Rails, Gallinules, Coots (<i>Rallidae</i>)	0	II - III
Cranes (<i>Gruidae</i>)	0	II - III
Bustards (<i>Otidae</i>)	0	III
Shorebirds / Waders (<i>Charadriidae + Scolopacidae</i>)	I	II - III
Skuas (<i>Stercorariidae</i>) and Gulls (<i>Laridae</i>)	I	II
Terns (<i>Sternidae</i>)	0 - I	II
Auks (<i>Alcidae</i>)	0	I
Sandgrouses (<i>Pteroclididae</i>)	0	II
Pigeons, Doves (<i>Columbidae</i>)	II	II
Cuckoos (<i>Cuculidae</i>)	0	II
Owls (<i>Strigiformes</i>)	I - II	II - III
Nightjars (<i>Caprimulgidae</i>) and Swifts (<i>Apodidae</i>)	0	II
Hoopoes (<i>Upulidae</i>) and Kingfishers (<i>Alcedinidae</i>)	I	II
Bee-eaters (<i>Meropidae</i>)	0 - I	II
Rollers (<i>Coraciidae</i>) and Parrots (<i>Psittidae</i>)	I	II
Woodpeckers (<i>Picidae</i>)	I	II
Ravens, Crows, Jays (<i>Corvidae</i>)	II - III	I - II
Medium-sized and small songbirds (<i>Passeriformes</i>)	I	II

B. Precautions for route selection for electricity transmission lines

(a) There should be precautionary avoidance of locating power lines farms in designated or qualifying sites for nature conservation, including Important Bird Areas (IBAs).

(b) As part of effective regional planning, there is a need to identify species and areas of concern, to map potential and potentially sensitive locations for electricity transmission lines based on nature conservation concerns, for example avoidance of migratory corridors and other large concentrations of birds.

C. Technical Standards to protect birds from electrocution

Newly erected power poles and technical hardware should be constructed to exclude the possibility of bird electrocution. Crossarms, insulators and other parts of medium voltage (1KV – 60 KV) powerlines should be constructed so that birds are not able to perch near energized powerlines that might be hazardous.

Mitigating measures should be undertaken on existing power poles and technical hardware in the medium voltage range in locations of particular importance for birds

Power poles for medium voltage (1KV – 60 KV) should reflect the state-of-the-art in design for bird safety and should follow the detailed design guidelines and criteria described in the catalogue „Vogelschutz an Freileitungen“, VDEW-Verlag, 2nd edition, 1991 (Comments on Section 8.10 Bird Protection of German Industry Norm VDE 0210/12.85).

The following describes the most widely used types of power poles worldwide, their potential risk and steps towards mitigation. Recommendations are made for power poles made of concrete, steel, composite steel and wood. This report is based on standards set up by the Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (1991) as well as studies carried out by the NABU National Working Group on Electrocution (2002).

The safety of the installations depends primarily on

- how insulators are attached to the poles and
- the actual space between the power cables and other energized and grounded parts.

A) POWER POLES WITH UPRIGHT INSULATORS

Power poles, constructed on pre-stressed concrete or metal with upright insulators, are widely used and rank as the most dangerous of all types. The gap between the cables and the crossarm is small.

Power poles, constructed on pre-stressed concrete or metal with upright insulators, are widely used and rank as the most dangerous of all types. The gap between the cables and the crossarm is small.

Risk: high

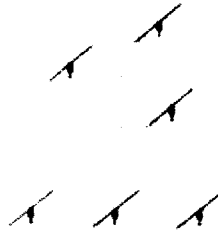
In wet weather wooden poles with upright insulators can be a hazard as well as poles that are grounded. For mitigation, the top of armless poles has to be well above the uppermost wire (right).

Mitigating electrocution effectively is possible either by treating poles (a) with insulating caps made of plastic for outdoor use 130 cm in length or (b) insulating powerlines with tubing 130 cm in length. The conductors have to be spaced at a distance of at least 140 cm. If this is not possible, they should be insulated with tubing.



Suggested Practices:

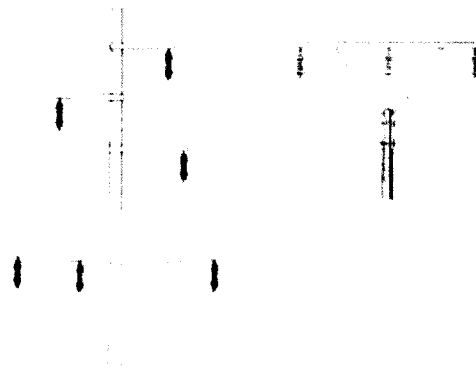
- (a) Insulated caps (above)
- (b) Tubing (below)



B) POWER POLES WITH SUSPENDED INSULATORS

Poles with suspended insulators are fairly safe provided the distance between a likely perch (crossarm) to the energized parts (conductors) is at least 60 cm. Conductors should be spaced at least 140 cm apart. Hardware that is used to prevent arcing ("St Elmo's fire" on both sides of the insulators) should not be used.

Risk: low



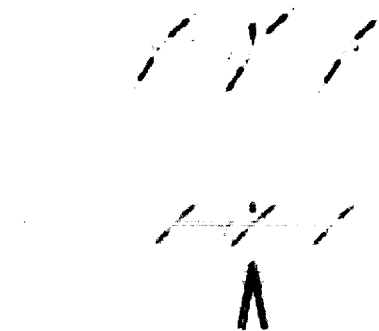
C) STRAIN POLES

Strain poles with powerlines below the crossarm:

Risk low, if the insulators are long enough (at least 60 cm).



Strain poles with one conductor above the crossarm. Risk high (see also Fig. 3):

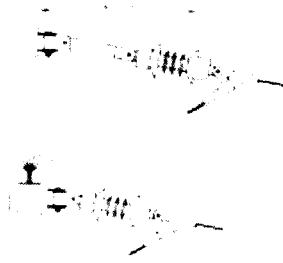


Bird-safe strain poles require insulating chains at least 60 cm in length. Hazardous constructions can be mitigated by (a) lengthening the chains or (b) installing perch rejectors (upright "whisk brooms") on the crossarms.

Suggested practices:

Lengthening of the chain (a, above)

Perch rejectors, made of plastic rods (b, below)



In instance where the conductors run above or too close to the crossarm, (c) tubing should be used. Junction power poles should be treated in the same way (insulation of conductors which come too near to a perching site – closer than 60 cm).

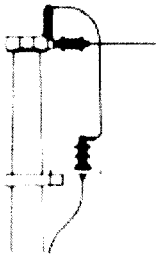
Suggested practices:

Insulated hood or insulated tubing (c)
(see also Fig. 30)

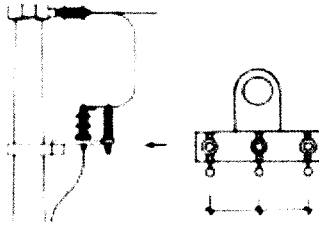


D) TERMINAL POLES AND TOWER STATIONS

Terminal pole



Risk: high



Suggested practices (see legend)

Frequently over voltage reactors extend above the tops of terminal poles and tower stations. This hazard for birds can be avoided if the over voltage reactor is attached below the crossarm and all down leading wires are insulated with tubing. On tower stations all contacts directly above the switch as well as between the switch and transformer should be treated likewise. Hardware used to prevent electrical arcs should not be used (mitigation measure : dismantle)

Tower Station



Risk: high

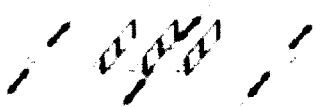


Suggested practices (see legend)

E) SWITCH TOWERS

The safest switch towers have their switches attached below the crossarm. Otherwise, mitigation measures are more complicated and do not provide the same high degree of safety for birds. As hooding is usually not possible, various techniques have been tested.

Switch tower

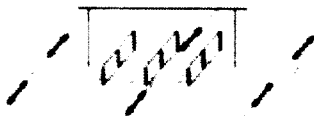


Risk: high

Insulated perch sites can be installed (a) lengthwise to the crossarm or (c) at its edge. They should be as long as possible and have a rough texture. Perching deterrents ("St. Andrew's Cross") (b) installed above the switch keep birds from perching on the poles, as does the installation of acrylic glass rods (c).

Suggested practices:

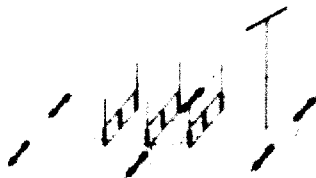
(a) Insulated perch sites



(b) St. Andrew's Cross



(c) Insulated perch sites lengthwise to the crossarm and acrylic glass rods



In the case of medium-voltage railway powerlines, similar modifications or new constructions must become mandatory: they reduce bird losses and improve railway safety. In Germany, railway engineers, conservationists and government representatives are in the process of elaborating detailed technical standards and design guidelines, which take into consideration bird safety. Fig. 16 illustrates that bird safety can be introduced without large technical effort.

D. Priorities for research to enable impacts of electricity transmission lines to be minimized

(a) Research and monitoring should be implemented by national governments and the energy utility companies, in consultation with relevant experts, to improve our understanding of the impacts of electricity transmission installations. This will be an iterative process that will inform decision-making, appropriate route selection and design of installations. The results of research should be published in international scientific journals, including a summary, preferably in English, to ensure wider dissemination including to electro-engineering periodicals.

(b) Research and monitoring requirements should encompass the following:

- i. effects and potential population level impacts on birds of electrocution, collision and displacement from habitats and barriers to movement;
- ii. effectiveness of different designs of installation at minimising bird mortality, while taking account of their cost effectiveness, including durability.

(c) There need to be incentives to ongoing technological development of electricity transmission installations which minimise impacts on birds eg while being durable and removing neutral cables which are at different heights from other

cables.

(d) A useful subject for further study is to look in detail at individual case studies to evaluate examples of conflict resolution, case law, or trends in casework throughout the Council of Europe area.

APPENDIX 2 - Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals

RESOLUTION 7.4 (* The original draft of this resolution, considered by the Conference of the Parties, was numbered 7.12.) - ELECTROCUTION OF MIGRATORY BIRDS

Adopted by the Conference of the Parties at its Seventh Meeting (Bonn, 18-24 September 2002)

Recognising that, under Article II of the Convention, Range States agree to take action for the conservation of migratory species whenever possible and appropriate, paying special attention to migratory species the conservation status of which is unfavourable, and taking individually or in cooperation appropriate and necessary steps to conserve such species and their habitats;

Recognising that Article II of the Convention requires all Parties to take action to avoid any migratory species becoming endangered and, in particular, to endeavour to provide immediate protection for migratory species listed in Appendix I to the Convention;

Recognising that Article III (4) (b) of the Convention requires Parties to endeavour inter alia to prevent, remove, compensate for or minimise, as appropriate, the adverse effects of activities or obstacles that seriously impede or prevent the migration of migratory species;

Concerned by the information presented in document UNEP/CMS/Inf.7.21 to the Seventh Meeting of the Conference of the Parties concerning the worldwide and increasing impact of electricity transmission lines, conductors and towers in causing injury and death by electrocution to species of large birds, including migratory species;

Noting that a significant number of migratory bird species that are significantly exposed to electrocution danger are listed in the Appendices to the Convention;

Concerned that such species are increasingly threatened by continuing construction of medium voltage overhead transmission lines;

Concerned particularly that, without action to reduce or mitigate threats of electrocution, many populations and potentially species, including *Aquila adalberti* and *Hieraaetus fasciatus*, may be severely affected;

Recognising that, especially in arid zones, electrocution of birds on transmission lines can cause disastrous forest fires affecting both wildlife and people;

Desiring to raise awareness among the public, developers and decision makers of the serious, widespread electrocution risk posed to birds;

Aware that technical solutions are available to eliminate or minimise transmission line electrocution risk posed to birds;

Recognising that power lines that are considered safer for birds also correspond to a better energy supply and therefore are an advantage to supplying companies;

Bearing in mind that collision with power lines is also a problem for birds, and that preventive measures should also be applied to mitigate its effects; and

Bearing in mind that electrocution on electricity transmission lines of railway infrastructure may also be a problem, and preventive measures should be envisaged;

The Conference of the Parties to the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals

1. Calls on all Parties and non-Parties to curb the increasing electrocution risk from medium-voltage transmission lines to migratory birds and to minimise this risk in the long term;
2. Calls on all Parties and non-Parties to include appropriate measures in legislation and other provisions for planning and consenting medium-voltage electricity transmission lines and associated towers, to secure safe constructions and thus minimise electrocution impacts on birds;
3. Encourages constructors and operators of new medium voltage transmission lines and associated towers to incorporate appropriate measures aimed at protecting migrating birds against electrocution;
4. Calls on Parties and non-Parties to appropriately neutralise existing towers and parts of medium voltage transmission lines to ensure that migratory birds are protected against electrocution;
5. Invites all concerned to apply as far as possible the catalogue of measures contained in document UNEP/CMS/Inf.7.21, which are based on the principle that birds should not be allowed to sit on parts that are dangerously close to the transmission parts under voltage;
6. Encourages constructors and operators to cooperate with ornithologists, conservation organizations, competent authorities and appropriate financial bodies in order to reduce the electrocution risk posed to birds from transmission lines; and
7. Requests the Secretariat to collect more information with respect to collisions and electrocutions on electricity transmission lines of railway infrastructure and other related issues.

* * *

Allegato N°4

Protocollo d'intesa tra
Consorzio del Parco Regionale del Delta del Po,
ENEL Distribuzione S.P.A. e Terna S.P.A.



PROTOCOLLO D'INTESA

t r a

CONSORZIO DEL PARCO REGIONALE DEL DELTA DEL PO

e d

ENEL Distribuzione S.p.A. e TERNA S.p.A

(testo approvato dalle Società ENEL Distribuzione e Terna)

- settembre 2000 -

NB /L'elenco degli impianti esistenti nonché il Piano Pluriennale Sviluppo Rete di Distribuzione-MT al 2005 sono stati aggiornati alla data del 31.12.2000 . Inoltre è stato inserito il dettaglio analitico degli interventi di cui al Piano di Miglioramento Ambientale della rete MT esistente (Art. 7)

10.

Art.1) Territori interessati / Impianti elettrici esistenti

I territori e le aree interessate dal presente "PROTOCOLLO" unitamente all'elenco nominativo e al tracciato degli impianti elettrici che vi insistono attualmente sono riportati in cartografia e negli elenchi allegati, ad esclusione della rete bt che è tutta in cavo.

Gli impianti elettrici succitati riguardano la rete di trasporto di competenza TERNA SpA e la rete di distribuzione ad Alta Tensione e Media Tensione di competenza ENEL Distribuzione SpA.

Tutte le modifiche apportate dalle Società ai succitati impianti unitamente ad eventuali nuovi impianti saranno tempestivamente comunicate al "Consorzio" e riportate, a cura delle "Società" medesime, sulle planimetrie che risulteranno periodicamente aggiornate ed integreranno il presente "PROTOCOLLO D'INTESA".

Art. 2) Impianti Elettrici in disuso / Riutilizzo per nidificazione

Tutti gli impianti non più in uso di cui rimangono anche singoli componenti (pali, tralicci o altro) saranno inventariati e successivamente eliminati entro un anno dall'avvenuta comunicazione al "Consorzio" a cura delle "Società", con ripristino dei luoghi e tenendo conto delle indicazioni delle strutture tecniche del "Consorzio" in linea con quanto contenuto, in proposito, dai Piani Territoriali delle singole "Stazioni".

L'inventario succitato sarà fornito, prima dell'inizio dei lavori di recupero, alle strutture tecniche del "Consorzio" al fine di favorire un eventuale riutilizzo dei componenti da dismettere per le attività del Parco (es. riutilizzo di pali e/o tralicci per costruire nidi, ecc.).

I componenti riutilizzati saranno ceduti gratuitamente dalle "Società" al "Consorzio".

Art. 3) Tutela della flora e della fauna e ripristino eventuali danni arrecati

Nell'attuazione degli interventi, di cui ai successivi articoli del presente "Protocollo", le "Società" si impegnano ad effettuare i medesimi in modo da non danneggiare la flora e la fauna nonché ad eliminare situazioni di potenziale pericolo per l'avifauna.

Inoltre particolare attenzione sarà posta dalle "Società" nell'intervenire in aree, opportunamente segnalate dal "Consortio", interessate in alcuni periodi dell'anno dalla nidificazione.

In ogni caso le "Società" si impegnano:

- ad avvisare tempestivamente il "Consortio" circa eventuali danni arrecati;
- a provvedere immediatamente alla riparazione dei danni medesimi secondo indicazioni contenute in "linee guida" e/o prescrizioni tecniche che il "Consortio" medesimo provvederà tempestivamente a comunicare alle "Società".

Infine, per quanto riguarda il possibile impatto delle linee elettriche sull'avifauna, "Società" e "Consortio" concordano sulla necessità di sperimentare, nelle aree di tutela riconosciute a livello internazionale per la presenza di avifauna migratoria richiamata dalle zone umide, alcune delle soluzioni adottate in altri Paesi e documentate nel testo della pubblicazione WWF Toscana - Serie Scientifica n.° 4 - "l'impatto delle linee elettriche sull'avifauna".

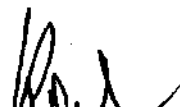
Art. 4) Esercizio degli Impianti Elettrici

L'esercizio degli impianti elettrici si esplica normalmente attraverso il comando di organi di manovra (interruttori, sezionatori, ecc.) ed in caso di interruzione del servizio attraverso l'impiego di personale preposto alla sua individuazione e alla riparazione dei guasti per la ripresa del servizio.

A) Manovre

Normalmente le manovre vengono effettuate a distanza da centri di comando e solo in sporadici casi (riferiti agli impianti MT/bt) vengono effettuate in loco da personale addetto. Per l'esecuzione delle manovre manuali, l'accesso con i mezzi di servizio agli organi di manovra avverrà utilizzando la viabilità esistente.

Per lo svolgimento di tale attività non risulta necessario alcun preventivo parere del "Consortio".



B) Interventi su guasto

Per gli interventi su guasto, data l'urgenza della rimessa in esercizio degli impianti, le "Società" non saranno soggette a richiesta di preventivo parere.

Per l'accesso ai luoghi di intervento saranno utilizzate le strade e/o piste esistenti. In casi particolari, qualora ciò non fosse possibile, saranno scelti i percorsi che arrechino il minor danno possibile. In quest'ultimo caso si darà applicazione a quanto previsto dall'art. 3.

Art. 5) Manutenzione degli Impianti

Tale attività si può sintetizzare nei seguenti punti:

- Ispezioni;
- Manutenzione urgente da ispezione;
- Manutenzione ordinaria;
- Manutenzione straordinaria;
- Attività che richiedono interventi sui popolamenti forestali.

• Ispezioni

L'attività di ispezione consiste in un controllo periodico degli impianti per verificarne lo stato e per programmare i vari livelli di manutenzione.

Tale attività consiste in una ispezione visiva degli impianti effettuata utilizzando la viabilità esistente o mediante spostamento a piedi lungo il tracciato delle linee.

Per tale attività non è necessario richiedere pareri e/o autorizzazioni, salvo che si tratti di zone di Riserva Integrale. In tale caso va richiesto preventivamente il parere al "Consorzio" che sarà rilasciato - di norma - entro 20 gg. dalla richiesta, con eventuali "prescrizioni" finalizzate alla tutela della flora e della fauna.



- **Manutenzione urgente da ispezioni**

Comprende quegli interventi sugli impianti a seguito di ispezione per situazioni di incipiente pericolo o di rischio di interruzione del servizio. Tali interventi saranno svolti con le modalità di cui all'art. 4 punto B.

- **Manutenzione ordinaria**

La manutenzione ordinaria degli impianti viene effettuata per mantenere nel tempo il livello qualitativo degli stessi. Essa può consistere nella sostituzione di componenti di impianto (isolatori, conduttori ed altro) danneggiati o invecchiati che non mutano le caratteristiche tecniche degli stessi. Qualora nel caso dei succitati interventi vengano provocati danni a flora e fauna si darà applicazione a quanto previsto dall'art. 3.

- **Manutenzione straordinaria**

La manutenzione straordinaria degli impianti serve ad elevare l'affidabilità degli stessi, modificandone le caratteristiche tecniche (tipo di isolamento, conduttori ed altro).

In tale tipologia di intervento verranno adottate di norma, per la media e bassa tensione, soluzioni che prevedono applicazione di cavi aerei e/o interrati o il trasferimento del tracciato, quando possibile, nell'area di Pre-Parco.

Per tali opere è richiesto il parere da parte del "Consorzio" che sarà espresso - di norma - entro 20 giorni.

Nella richiesta "le Società" dovranno indicare: date previste di inizio e fine degli interventi; localizzazione su planimetria 1:2.000 e descrizione degli stessi.

- **Attività che richiedono interventi su popolamenti forestali**

Per le attività delle "Società" comportanti interventi su popolamenti forestali dovrà essere richiesto al "Consorzio" il preventivo parere, che sarà espresso - di norma - entro 20 giorni.

Art. 6) Rifacimento e/o Realizzazione di nuovi impianti elettrici

Le "Società" forniranno, periodicamente, al "Consorzio" l'elenco degli impianti AT e MT



contenuti nei Piani Pluriennali di Sviluppo Reti e loro aggiornamenti (in allegato sono riportati gli impianti previsti nei Piani Pluriennali 2000-2005) anche ai fini del loro inserimento cartografico nei Piani Territoriali di Stazione.

Tali Piani Pluriennali sono finalizzati:

- al miglioramento della qualità del Servizio elettrico;
- alla razionalizzazione dei tracciati delle linee elettriche, nella zona Parco (a partire dalle "aree b") e Pre-Parco;
- a minimizzare l'impatto ambientale, rispetto alla situazione esistente, nel rispetto delle indicazioni di tutela contenute nelle Norme Tecniche di Attuazione delle Stazioni del Parco, attraverso il ricorso alle più adeguate tecnologie e secondo i seguenti criteri :
 - *in "Zona B" le linee elettriche MT saranno, di norma, realizzate in cavo sotterraneo e le cabine MT/bt saranno tipo box.*
 - *in "Zona C" le linee elettriche MT saranno, di norma, realizzate in cavo aereo e le cabine MT/bt saranno tipo box.*
 - *in "Zona di Pre Parco" le linee elettriche MT saranno, di norma, realizzate con conduttori nudi aerei ed isolatori "sospesi" e le tipologie delle cabine saranno adeguate alle caratteristiche dei siti interessati.*

La realizzazione dei suddetti programmi AT ed MT e comunque di ogni singolo impianto è subordinato al rilascio del relativo NULLA OSTA da parte del "Consortio" nell'ambito della procedura realizzativa di cui alla L.R. 10/93 della Regione Emilia Romagna.

Gli eventuali nuovi elettrodotti AT verranno realizzati dalle "Società", di norma, al di fuori del perimetro del Parco e - quando possibile - anche al di fuori delle aree di Pre-Parco o nelle aree di Pre-Parco più distanti dal perimetro del Parco medesimo.

In casi eccezionali nei quali, per tratti marginali, il tracciato dovesse interessare zone di Parco (ad esclusione ovviamente di Zone "A") "le Società" si impegnano a presentare al "Consortio" la documentazione di "compatibilità ambientale" che illustri:

HR

- le ragioni che impongono il tracciato prescelto;
- le soluzioni tecniche che si intendono adottare per ridurre al minimo l'impatto ambientale, comprensive di idonee azioni di mitigazione e/o di compensazione ambientale.

Art. 7) Piani di Miglioramento ambientale della rete MT esistente

Al fine di perseguire gli obiettivi, contenuti nel presente "Protocollo", di minimizzazione dell'impatto ambientale (paesaggistico - visivo - di tutela della flora e della fauna, con particolare riferimento all'avifauna) anche attraverso la riduzione della presenza di reti elettriche aeree negli ecosistemi più delicati del territorio del Parco, l'**ENEL Distribuzione SpA** e il "Consortio" hanno individuato gli interventi da realizzare su impianti esistenti e riportati in dettaglio nell'allegato Piano di Miglioramento Ambientale.

La realizzazione da parte dell'**ENEL Distribuzione SpA** degli interventi di cui al presente articolo avverrà entro i 10 anni successivi alla sottoscrizione del presente "Protocollo".

Annualmente, entro il 31 ottobre, l'**ENEL Distribuzione SpA** presenterà al "Consortio", per esame ed approvazione, il Piano degli interventi (1/10 di quelli complessivi) la cui realizzazione è prevista per l'anno successivo.

Art. 8) Realizzazione di schermi visivi naturali

In concomitanza di percorsi naturalistici pedonali e ciclabili potrà essere presa in esame, da parte di **ENEL Distribuzione SpA** e del "Consortio", la visibilità delle linee aeree MT e BT dai succitati percorsi al fine di individuare i possibili interventi di mitigazione: interrimento della linea per i tratti interessati e/o realizzazione di filtri e/o schermi visivi quali siepi, alberature.

Entro 3 mesi dalla firma del presente "Protocollo", **ENEL Distribuzione SpA** ed il "Consortio" definiranno, di comune accordo, il PIANO degli INTERVENTI e i tempi della sua realizzazione.



Art. 9) Forniture di Energia Elettrica

9.a - Gli allacciamenti che prevedono il ricorso alla costruzione di tratti di linea e/o cavi aerei sono subordinati al parere preventivo del "Consortio", che sarà rilasciato entro 20 gg. Nulla è invece richiesto per gli allacciamenti che prevedono il ricorso al cavo interrato.

9.b - Il "Consortio", prima di esprimere pareri su qualsiasi "intervento", nell'ambito del Parco medesimo, che richiedano successivamente una fornitura di energia elettrica o un aumento della potenza elettrica impegnata, si impegna ad acquisire preventivamente il parere dell'ENEL Distribuzione SpA circa le modalità di allacciamento alla Rete nonché a valutare il relativo progetto elaborato dall'ENEL Distribuzione SpA.

Art. 10) Sperimentazione di fonti rinnovabili e pulite

Le "Società" e il "Consortio", anche avvalendosi della collaborazione del Comitato Tecnico Scientifico del Parco medesimo, concordano di favorire, nell'ambito territoriale del Parco, la sperimentazione di fonti rinnovabili e pulite.

In tale contesto l'ENEL Distribuzione SpA - Direzione Emilia Romagna tenuto conto delle "particolarità del sito" ha realizzato, a propria cura e spese, un impianto fotovoltaico della potenza di 1 kW presso una piccola casa denominata Cà Chiavichino (di proprietà degli Enti locali ravennati), sita a nord della Valle Mandriole (oasi naturalistica a protezione integrale) e destinata dal "Consortio", d'intesa con il Comune di Ravenna, a punto di informazione, visita e avvistamento dell'avifauna del Parco. L'impianto fotovoltaico sarà ceduto in comodato gratuito al Comune di Ravenna e/o al "Consortio".

Eventuali altri successivi interventi, che potranno essere suggeriti anche dal Comitato Tecnico Scientifico del Parco, dovranno essere concordati tra le Parti.

Art. 11) Educazione e Informazione Ambientale

"Le Società", nell'ambito del Progetto "Natura e Territorio", si impegnano a collaborare con il "Consortio" e con le Associazioni Ecologiste (LIPU, WWF, ecc.) nel promuovere,

Handwritten signature

nell'ambito del Parco medesimo, attività di educazione e informazione ambientale relative alle finalità del Parco e alle attività "ambientali" delle Società medesime.

Ogni anno le Parti si incontreranno per definire il Piano di attività di comune interesse.

Art. 12) Attivazione Fondi Pubblici (italiani e CEE)

"Società" e "Consorzio" si impegnano a promuovere iniziative congiunte al fine di accedere all'utilizzo di finanziamenti pubblici (regionali, nazionali e comunitari) da destinare alla realizzazione ed accelerazione degli interventi previsti dal presente "Protocollo".

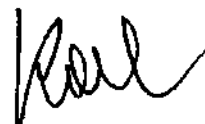
In caso di ottenimento di "Fondi Pubblici" italiani e comunitari destinati alla realizzazione dei "Piani miglioramento ambientale della rete MT esistente" di cui al precedente art. 7) saranno ridotti, per quanto possibile da parte dell'ENEL Distribuzione SpA (alla quale il "Consorzio" accrediterà i finanziamenti ottenuti per la realizzazione degli interventi di cui al finanziamento medesimo), i tempi di attuazione dei Piani medesimi.

Art. 13) Durata e Revisione del Protocollo d'Intesa

Il presente "Protocollo d'Intesa" ha validità di anni 10. Annualmente (preferibilmente entro il mese di ottobre) le Parti si incontreranno per verificarne lo stato di attuazione (in tale occasione "le Società" presenteranno il PIANO degli INTERVENTI programmati per l'anno successivo in attuazione degli impegni esistenti). In qualsiasi momento, su richiesta motivata di una delle parti, sarà possibile procedere d'intesa alla revisione del Protocollo medesimo.

Art. 14) Relazioni tra Protocollo e Autorizzazione alla costruzione della linea a 132 kV

Le Parti convengono che, con la sottoscrizione ed attuazione degli interventi previsti dal presente Protocollo, sono integralmente soddisfatte le condizioni contenute nel punto B/14 della autorizzazione regionale di cui alla determinazione in premessa, relativa alla costruzione della linea Ravenna Canala – Porto Garibaldi.



Art. 15) Rapporti tra le Parti

Per l'attuazione del presente "Protocollo" si conviene che:

- l'**ENEL Distribuzione SpA** sarà rappresentata dalla sua Direzione Emilia Romagna con sede a Bologna in Via C. Darwin 4;
- La **TERNA SpA** sarà rappresentata dalla sua Direzione di Firenze con sede a Firenze in Lungarno C. Colombo 54;
- Il **Consorzio del Parco Regionale del Delta del Po** sarà rappresentato dalla sua Presidenza con sede a Comacchio in Via Cavour 11.

ENEL Distribuzione SpA

Consorzio Parco Regionale Delta del Po

TERNA SpA

Allegati

- Cartografia
- Elenco e tipologia linee elettriche esistenti, ubicate nelle "Stazioni" del Parco, che saranno annualmente aggiornati dalle "Società"
- Piani Pluriennali di Sviluppo Reti delle "Società" 2000 - 2005
- Piano di miglioramento ambientale della rete MT esistente e relativa cartografia



Allegato N°5

Convenzione tra Comunità montana dell'Esino ed Enel
Distribuzione

COMUNITA' MONTANA DELL'ESINO - FRASASSI

REPERTORIO N

ANNO 2003

**POTENZIAMENTO DELLA RETE ECOLOGICA DEL PARCO:
PROGETTO DI MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI LEGATI
ALLE INFRASTRUTTURE E MIGLIORAMENTO DELLA
CONNESSIONE UMIDA TRA LA VALLE SCAPPUCCIA ED IL
FIUME SENTINO - REALIZZAZIONE INTERVENTI DI
MITIGAZIONE SULLE LINEE ELETTRICHE AEREE A MEDIA
TENSIONE**

REPUBBLICA ITALIANA

L'anno Duemilatre (2003), il giorno (.....) del mese di
in Fabriano (AN), nella sede della Comunità Montana, via Dante n. 268.

Avanti a me Dott. Luigino Carboni, Segretario Generale della Comunità
Montana dell'Esino - Frasassi, ivi domiciliato per la carica, legittimato a
rogare i contratti nell'interesse della Comunità Montana medesima, sono
presenti i signori:

Venanzoni Ing. Alberto, nato a Fabriano (AN) il 13 luglio 1950, Dirigente
dell'Area Tecnica e Parco della Comunità Montana dell'Esino - Frasassi, ivi
domiciliato per la carica, il quale interviene al presente atto in qualità di legale
rappresentante della Comunità Montana medesima, C.F.81002870426, che nel
proseguito dell'atto viene chiamata per brevità anche "Comunità Montana";

Di Marino Ing. Eugenio, nato a Torricella Peligna (CH) il 21 ottobre 1954, il
quale interviene al presente atto in qualità di procuratore speciale, giusta atto
Rep. n. 16520/5882 dell'8 novembre 2002, rogito a notar Atlante Dott.
Nicola, notaio in Roma (che in copia autentica si allega sotto la lettera "A").

della società ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A, corrente in Roma, via Ombrone, 2, Codice Fiscale, P.IVA e numero di iscrizione nel Registro delle Imprese presso la C.C.I.A.A. di Roma 05779711000, che nel prosieguo dell'atto viene chiamata per brevità anche "Società";

della cui identità personale, capacità giuridica e poteri io Segretario Generale rogante sono personalmente certo. Le parti, espressamente e spontaneamente, previo mio consenso, dichiarano di rinunciare all'assistenza dei testimoni.

PREMESSO

- che con deliberazione n. 4/NG del 19/05/2003, esecutiva ai sensi di legge, la Giunta Esecutiva della "Comunità Montana" ha approvato il progetto esecutivo, redatto dall'Arch. Claudio Conti di Chiaravalle (AN) in data maggio 2003, denominato "Potenziamento della rete ecologica del Parco: progetto di minimizzazione degli impatti legati alle infrastrutture e miglioramento della connessione umida tra la Valle Scappuccia ed il Fiume Sentino – Interventi di manutenzione straordinaria", per un importo complessivo pari ad € 309.874,14, IVA compresa, finanziato, per un importo pari al 70%, dalla Regione Marche nell'ambito del Doc.u.p. Ob. 2 Marche anni 2000-2006 – Reg. (Ce) n. 1685/2000 – Asse Prioritario 2 – Misura 2.3, submisura 2.3.1 "Sostegno alla rete ecologica regionale, tipologia di azione a);

- che il progetto summenzionato è articolato in tre distinti lotti funzionali in relazione alle diverse tipologie degli interventi da realizzare, come di seguito specificati:

- LOTTO A – Miglioramento Ambientale e Viario;
- LOTTO B – Lavori di Ingegneria Naturalistica;
- LOTTO C – Mitigazione degli Impatti sulle Linee Elettriche;

che, per quanto concerne il Lotto C, l'Arch. Claudio Conti con nota del 15/05/2003 ha confermato la necessità, già individuata nel progetto definitivo, di realizzare un intervento di riduzione del rischio di elettrocuzione dell'avifauna e, in particolare, dei rapaci, su un tratto della linea elettrica, di proprietà della "Società", sita lungo il Fosso San Francesco del Comune di Genga (AN);

che, pertanto, ritenuta l'opportunità di procedere all'effettuazione di tale intervento a carattere sperimentale, quale componente fondamentale del progetto di minimizzazione degli impatti negativi alla funzionalità di un corridoio ecologico, con deliberazione n. 4/NG/2003, già richiamata, considerata la specificità dello stesso, si è stabilito di demandare alla "Società", proprietaria del tratto di linea elettrica in questione, la realizzazione dell'intervento, dietro finanziamento dell'opera da parte della "Comunità Montana", per un importo pari ad € 64.976,66;

che con nota ERM/P2003033927 del 27/06/2003, pervenuta a questa Amministrazione in data 30 giugno 2003, la "Società" ha manifestato la disponibilità alla realizzazione di un intervento di mitigazione dell'impatto sull'avifauna delle linee elettriche aeree di media tensione;

che con deliberazione n. 27/NG del 03/07/2003, la "Comunità Montana" ha approvato l'elaborato tecnico, redatto dalla "Società" in data 27/06/2003, denominato "Interventi di mitigazione impatto infrastrutture elettriche sull'avifauna, relativi agli impianti di media tensione situati in prossimità del Fosso S. Francesco all'interno del Parco Naturale della Gola della Rossa e di Frasassi", composto dal foglio contenente la descrizione degli interventi e la stima dei costi, nonché dallo "stralcio corografico rete MT nell'ambito del

Parco Naturale Gola della Rossa e di Frasassi – Comune di Genga (AN)” (che in originale si allega, rispettivamente, sotto le lettere B e C), finanziandolo per un importo pari ad € 64.976,66, IVA compresa, nonché ha approvato lo schema di convenzione, regolante i rapporti tra le parti, da stipularsi in forma pubblica amministrativa, schema che qui di seguito integralmente si trascrive;
Quanto sopra premesso ed approvato, onde formi parte integrante e sostanziale del presente atto,

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

ART.1) OGGETTO DELLA CONVENZIONE

La “Società” come sopra rappresentata, in esecuzione degli atti richiamati in premessa, si impegna a realizzare l'intervento di mitigazione dell'impatto sull'avifauna delle linee elettriche aeree di media tensione, di proprietà della “Società” medesima, situate in prossimità del Fosso San Francesco in Comune di Genga (AN), secondo le modalità e le consistenze in premessa dettagliatamente indicate.

La “Comunità Montana” finanzia la realizzazione dell'intervento de quo, per un importo pari ad € 64.976,66 (euro sessantaquattromilanovecentosettantasei/66), IVA compresa, mediante il contributo concesso alla stessa dalla Regione Marche, ai sensi del Doc.u.p. Ob. 2 Marche anni 2000-2006 – Reg. (Ce) n. 1685/2000 – Asse Prioritario 2 – Misura 2.3, sub misura 2.3.1 “Sostegno alla rete ecologica regionale, tipologia di azione a).

ART.2) MODALITA' DI PAGAMENTO

Il costo complessivo dell'intervento, pari ad € 64.976,66 (euro sessantaquattromilanovecentosettantasei/66), IVA compresa, come risulta dal presente contratto, sarà liquidato dalla “Comunità Montana” entro sessanta

giorni dalla presentazione, da parte della "Società", di regolare fattura intestata alla "Comunità Montana" stessa. Resta, in ogni caso, inteso che la verifica, circa la corretta esecuzione delle prestazioni di cui al punto che precede, potrà essere eventualmente effettuata con oneri a carico della "Comunità Montana".

ART.3) MODALITA' DI GESTIONE DEI LAVORI

Le parti riconoscono la congruità del costo a corpo dei lavori da effettuare, che saranno contabilizzati a conclusione degli stessi. La contabilizzazione dei lavori sarà accompagnata da dichiarazione di regolare esecuzione delle opere.

La "Società" sarà liberata dalla propria obbligazione a seguito di emissione della sola fattura; nessun'altra documentazione a supporto sarà dovuta dalla "Società" stessa.

ART.4) DECORRENZA E TERMINI DELLA CONVENZIONE

Dalla data di sottoscrizione della presente convenzione decorre il termine per l'attuazione dei lavori che dovranno concludersi entro il giorno 04/08/2004.

ART.5) ESTENSIONE DEI TERMINI PER CAUSA DI FORZA MAGGIORE

In relazione a sopraggiunte ragioni di forza maggiore, intendendosi per tali, a titolo meramente esemplificativo, le opposizioni di terzi, il rifiuto e/o il ritardo nel rilascio, da parte delle Autorità competenti, di autorizzazioni o nulla-osta previsti dalla normativa vigente in materia di costruzione di elettrodotti, le condizioni meteorologiche avverse, le calamità naturali e quant'altro, dietro richiesta della "Società", sarà concordata una proroga del termine, di cui al precedente art.4), per il tempo necessario a far fronte all'evento, con formale atto motivato della "Comunità Montana".

ART.6) MODALITA' DI RISCOSSIONE DEL CREDITO

Il sistema scelto dalla "Società" per la riscossione del credito, derivante dal presente contratto, verrà indicato dalla "Società" medesima all'atto dell'emissione della fattura relativa allo stesso.

ART.7) CESSIONE DELLA OBBLIGAZIONE

Non è consentito alla "Società" cedere a terzi la propria posizione nei confronti della "Comunità Montana", ferma restando la facoltà in capo alla "Società" stessa di avvalersi dell'apporto di terzi per l'esecuzione, in tutto o in parte, delle opere oggetto della presente convenzione.

ART.8) CONTROVERSIE

In caso di controversie il Foro competente è quello di Ancona.

ART.9) SPESE CONTRATTUALI E REGISTRAZIONE

Le spese contrattuali del presente atto, nonché le eventuali altre occorrenti, in dipendenza e per l'esecuzione del medesimo, sono a totale carico della "Comunità Montana".

Si dà atto infine che il presente contratto è soggetto ad I.V.A. e, pertanto, se ne chiede la registrazione a tassa fissa.

ART.10) RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

In caso di inadempimento totale o parziale della prestazione oggetto della presente convenzione, la "Comunità Montana", previa verifica congiunta fra il Dirigente dell'Area Tecnica e Parco della "Comunità Montana" e la "Società", qualora l'inadempimento dipenda da causa imputabile a quest'ultima, fisserà un congruo termine per l'esecuzione della prestazione, decorso inutilmente il quale, il contratto si intenderà risolto di diritto, fatto salvo il risarcimento del danno.

ART.11) APPLICAZIONE DEL D.LGS.8 GIUGNO 2001, N. 231

La "Società" dichiara che con deliberazione del Consiglio di Amministrazione del 19 dicembre 2002, divulgata con Circolare n. D/79 del 5 febbraio 2003, ha adottato il modello di organizzazione e gestione in attuazione di quanto previsto dall'art.6 del D.Lgs.8 giugno 2001, n. 231.

ART.10) RINVIO

Per tutto quanto non previsto nel presente atto si rinvia alle disposizioni del codice civile.

Richiesto io Segretario Generale rogante ho redatto il presente atto scritto con elaboratore elettronico ed inchiostro indelebile da persona di mia fiducia sotto la mia direzione e pubblicato mediante lettura fattane alle parti, ad eccezione degli allegati, le quali, a mia interpellanza, hanno dichiarato l'atto pienamente conforme alla loro volontà e con me lo sottoscrivono in fine e a margine degli intermedi.

Il presente atto si compone di n. 7 (sette) fogli di modulo continuo, debitamente legalizzati dei quali si sono occupate con lo scritto facciate intere 6 (sei) e n. 16 (sedici) righe della settimana, escluse le firme.

Interventi di mitigazione impatto infrastrutture elettriche sull'avifauna, relativi agli impianti di media tensione situati in prossimità del Fosso S. Francesco all'interno del Parco Naturale della Gola della Rossa e di Frasassi

1) Impianti MT interessati

Gli interventi interesseranno i tratti di linee MT posti a valle del sezionatore su palo denominato Capolavilla, per una lunghezza complessiva effettiva di 8,2 Km, nonché due cabine in muratura e sei punti di trasformazione su palo.

2) Tipologia interventi

2.1) Opere sui conduttori in corrispondenza dei 160 sostegni di linea.

Isolamento dei conduttori in corrispondenza di ogni sostegno, tramite apposizione di nastro speciale autoagglomerante a tenuta dielettrica, per una lunghezza di un metro per parte ad iniziare dall'isolatore che sostiene il conduttore e successiva sovrapposizione di nastro di protezione per garantirne la durata nel tempo

2.2) Opere sulle 2 cabine in muratura.

Sostituzione delle attuali corna spinterometriche, poste all'ingresso delle linee aeree nelle cabine in muratura, con scaricatori ad ossido di zinco montati su apposite staffe. Isolamento dei conduttori, con modalità simili a quelle descritte al punto 2.1), in prossimità dei possibili appoggi.

2.3) Opere sui 6 punti di trasformazione su palo.

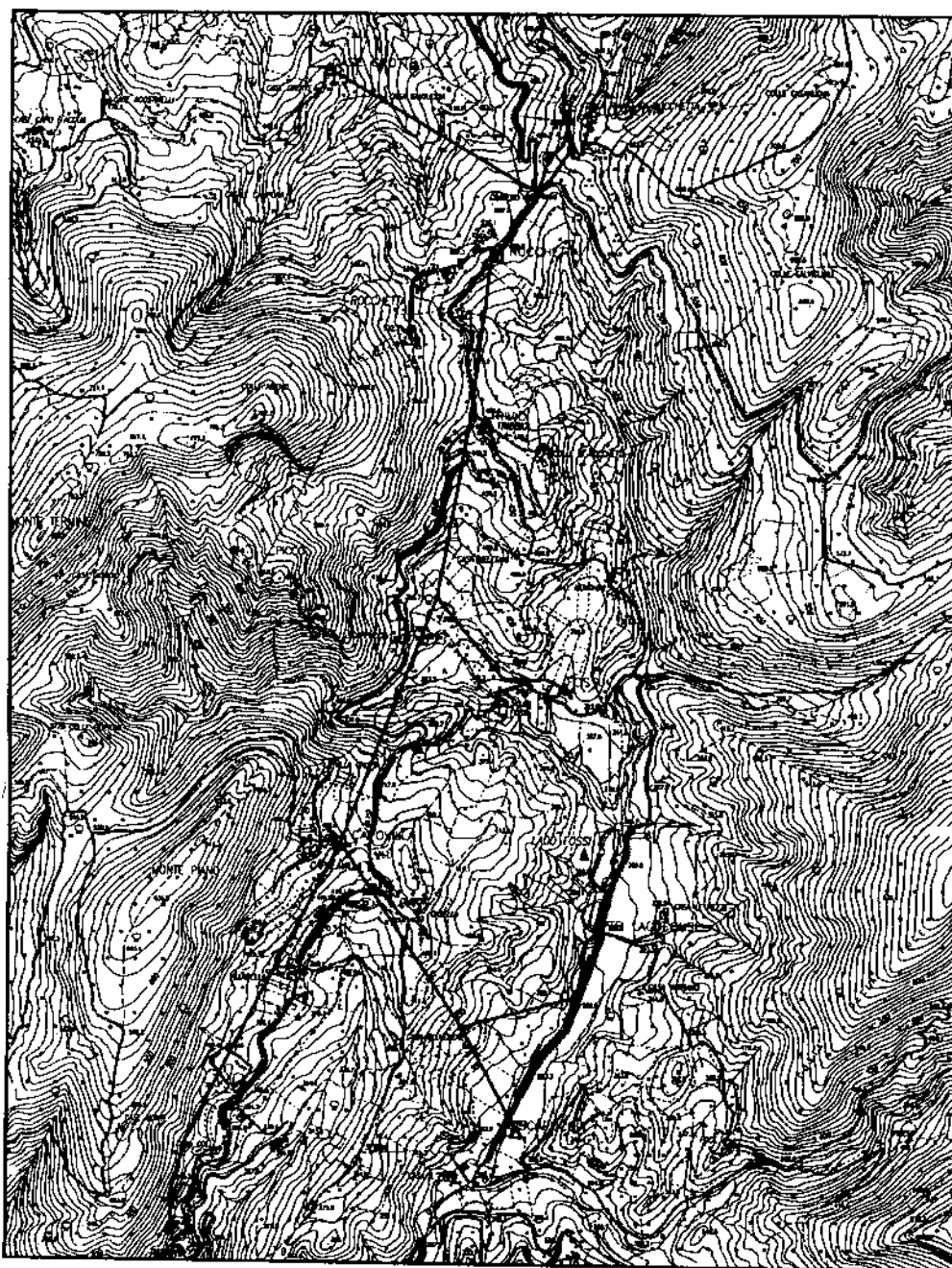
Isolamento dei conduttori, con modalità simili a quelle descritte al punto 2.1), e sostituzione degli spinterometri con scaricatori ad ossido di zinco

3) Attività accessorie

Sono previste, in quanto attività accessorie obbligatorie, per l'esecuzione lavori sopra descritti, sia l'utilizzo di idoneo gruppo elettrogeno per alimentare i clienti interessati dalle necessarie interruzioni di energia, per operare in sicurezza sugli impianti; sia l'impiego di una coppia di operatori Enel per le fasi di messa in sicurezza degli impianti e successiva consegna a ditta specializzata dei tratti di linea su cui operare.

4) Stima dei costi

Per l'esecuzione degli interventi e le attività di cui ai precedenti punti 2) e 3), sugli impianti indicati al punto 1) e riportati sull'allegata corografia in scala 1:25000; è stimato il costo a corpo di euro 64.976,66 (IVA compresa).



LEGENDA

- Linea elettrica aerea MT in conduttori nudi 20 kV
- Cabina di trasformazione MT/bt in muratura
- △ Cabina di trasformazione MT/bt su palo



U.T.R. EMR
Esercizio di Ancona - UPRE

STRALCIO COROGRAFICO RETE MT NELL'AMBITO DEL PARCO NATURALE
GOLA DELLA ROSSA E DI FRASASSI - COMUNE DI GENGA (AN)