

**6. Incidenza degli Elettrodotti in linea aerea sulle specie  
ornitiche sensibili presenti nelle ZPS dell'ambito OVEST:  
"Monte Rufeno - Caldera di Latera - Selva del Lamone -  
Fiume Fiora"**

**A cura di:**

**Testi:**

Dott. Enrico Calvario, Dott.ssa Silvia Sebasti

**Cartografia ed elaborazioni GIS:**

Dott.ssa Silvia Sebasti

## 6.1. OBIETTIVO DEL DOCUMENTO

La Regione Lazio nel Docup Obiettivo 2 - 2000-2006 ha identificato nella Misura I.1 “Valorizzazione del patrimonio ambientale regionale” (e nella Sottomisura I.1.2 “Tutela e gestione degli ecosistemi naturali”) il principale strumento per incentivare il decollo della rete Natura 2000 nel proprio territorio.

Tale sottomisura comprende i seguenti quattro distinti Programmi di sistema:

- Programma “Regolamenti e Piani di gestione” per Siti di importanza comunitaria (pSIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)
- **Programma “Rete ecologica”**
- Programma “Flora-Fauna”
- Programma “Foreste Demaniali Regionali”

La normativa di riferimento riguardante gli elettrodotti è la seguente:

- R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”
- Legge 28.6.1986 n. 339 “nuove norme per la disciplina della costruzione e dell’esercizio delle linee elettriche esterne”
- L. 9/10 1991 “ norme per l’attuazione del nuovo piano energetico nazionale, aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”
- L. 481/1995 “ Norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità. Istituzione delle Autorità di regolazione dei servizi di pubblica utilità”
- L. 22 feb 2001 n. 36 “legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici ed elettromagnetici”

La regolazione e il controllo dei settori dell'energia elettrica è affidata alla Autorità per l'energia elettrica, un'autorità indipendente istituita con la legge 14 novembre 1995, n. 481. L'Autorità ha il compito di perseguire le finalità indicate dalla legge n. 481 del 1995 con cui si vuole "garantire la promozione della concorrenza e dell'efficienza" nei settori dell'energia elettrica, nonché "assicurare adeguati livelli di qualità" dei servizi.

## **6.2. LA TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA - GENERALITÀ**

Le caratteristiche principali di una linea elettrica sono la tensione di esercizio, misurata in chilovolt (kV) e la corrente trasportata, che si esprime in Ampère (A). Le tensioni di esercizio delle linee elettriche in Italia sono 0.4 e 15 kV per la bassa e media tensione, 132, 220 e 380 kV per l'alta e altissima tensione.

Le linee elettriche possono essere aeree o interrate. Le prime sono costituite da fasci di conduttori aerei sostenuti da appositi dispositivi (tralicci o pali) che formano campate con il tipico andamento a catenaria, ed a loro volta si distinguono in linee aeree in conduttori nudi e linee aeree in cavo. Le linee interrate invece sono sempre in cavo. Nelle linee aeree in conduttori nudi i conduttori sono distanziati tra loro, sospesi tramite isolatori e sorretti da opportuni sostegni. Nelle linee in cavo i conduttori sono isolati (rivestiti da una guaina isolante) e attorcigliati tra loro (cavi elicordati).

I conduttori attivi (ossia sotto tensione e percorsi da corrente), costituiti da corde di rame o di alluminio-acciaio, sono normalmente in numero di tre, a formare una terna trifase in cui la tensione sui singoli conduttori è la stessa, ma risulta sfasata di  $120^\circ$ . A seconda della disposizione dei conduttori, si distinguono per le linee aeree una conformazione a delta ed una

conformazione a pino.

Alcuni elettrodotti sono costituiti da due terne, e vengono perciò chiamati a doppia terna. La doppia terna può essere ottimizzata o non ottimizzata. Si parla di doppia terna ottimizzata quando le coppie di conduttori ad eguale altezza hanno fasi diverse e correnti concordi oppure fasi uguali e correnti discordi, mentre la doppia terna è non ottimizzata quando le coppie di conduttori ad eguale altezza hanno fasi uguali e correnti concordi oppure fasi diverse e correnti discordi.

Le linee aeree ad alta tensione hanno di norma un ulteriore conduttore non attivo (a potenziale nullo) detto fune di guardia, con la funzione di parafulmine.

Le linee aeree in conduttori nudi sono la tipologia più utilizzata per gli elettrodotti ad alta tensione, mentre le linee interrate, costruite frequentemente sotto le superfici stradali, ma anche sotto suolo nudo, sono usate soprattutto per la media e bassa tensione.

Gli elettrodotti distribuiti sul territorio danno luogo nel loro complesso alla rete elettrica. La rete elettrica nazionale è articolata in una rete di trasmissione e in tre reti di distribuzione rispettivamente ad alta, media e bassa tensione.

La gestione unificata della rete di trasmissione è di competenza del GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale), mentre la proprietà della stessa può essere di diversi soggetti, quali Terna/Gruppo Enel, RFI, Edison, etc. Per quanto riguarda le reti di distribuzione, il soggetto concessionario ha il monopolio su un determinato territorio ed anche in questo caso i proprietari possono essere diversi: Enel Distribuzione, RFI, Aziende Municipalizzate (META, AMPS, HERA, etc.).

Il primo nodo della rete elettrica è costituita dalle centrali di produzione

dell'energia elettrica, che in Italia sono per la maggior parte (2/3) termoelettriche, per 1/5 idroelettriche ed in minima parte geotermiche, eoliche e fotovoltaiche.

La Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è costituita da tutte le linee elettriche ad altissima tensione (AAT: 380 kV e 220 kV) (linee di trasmissione ad altissima tensione), da alcune linee ad alta tensione (AT: 132 kV) (linee di trasmissione ad alta tensione) nonché dalle stazioni di trasformazione AAT/AT (380-220/132 kV). La RTN costituisce l'ossatura principale della rete elettrica nazionale e svolge il ruolo di interconnessione degli impianti di produzione nazionale (centrali) e di collegamento con la rete elettrica internazionale.

Le linee elettriche di trasmissione ad altissima tensione (380-220 kV) e ad alta tensione sono utilizzate per il trasporto dell'energia elettrica su grandi distanze.

I vantaggi delle linee ad altissima ed alta tensione si possono individuare nei punti seguenti in quanto:

- aumentando la tensione aumenta l'efficienza di trasmissione;
- occorre un minor numero di installazioni e quindi si ha una minore compromissione del territorio.

Le stazioni di trasformazione AAT/AT (380/132 kV) o stazioni primarie sono collocate in prossimità di alcuni centri o utenze importanti (grandi città o grandi complessi industriali) e trasformano l'energia dalla tensione di trasporto a quella della rete di distribuzione ad alta tensione. Le stazioni primarie occupano spazi notevoli sul territorio e sono il punto di arrivo e partenza di più linee aeree; sono solitamente costruite in zone con scarsa presenza di abitazioni e pertanto generalmente non pongono problemi dal punto di vista dell'esposizione della popolazione.

Le linee elettriche di distribuzione ad alta tensione (AT: 132-50 kV) collegano le stazioni di trasformazione AAT/AT alle stazioni di trasformazione AT/MT e in alcuni casi sono deputate alla fornitura di energia elettrica alle grandi utenze (es. industrie con elevati consumi). La necessità della costruzione di linee di distribuzione ad alta tensione scaturisce dalla crescente richiesta di energia elettrica e dalla conseguente esigenza di collegare i luoghi di produzione con i luoghi di consumo di tale energia.

### **6.3. VERIFICA DEL PASSAGGIO DI ELETTRODOTTI SULLE ZPS DELL'AMBITO OVEST: "MONTE RUFENO - CALDERA DI LATERA - SELVA DEL LAMONE - FIUME FIORA"**

Mediante cartografia GIS è stato verificato il passaggio delle Linee Aeree di Alta e Media tensione (di seguito AT e MT) sulle Zone di Protezione Speciale (di seguito ZPS) dell'ambito OVEST: "Monte Rufeno - Caldera di Latera - Selva del Lamone - Fiume Fiora". I risultati sono di seguito descritti.

#### **6.3.1. Siti Natura 2000 interferiti**

Si riporta un elenco delle ZPS dell'area attraversate o lambite da elettrodotti (abbiamo considerato "lambite" le ZPS a cui elettrodotti passano a una distanza di 500 m, che riteniamo a ragione verosimilmente percorsa da un rapace durante la caccia o i voli territoriali).

<u>ZPS o pSIC attraversati:</u>	<u>N. e Tipologia Elettrodotti</u>
ZPS Monte Rufeno:	1 Elettrodotto 150-132 kV
ZPS Selva del Lamone – Monti di Castro:	1 Elettrodotto 150-132 kV 2 Elettrodotti 220 kV
<u>ZPS lambite:</u>	<u>N. e Tipologia Elettrodotti</u>
ZPS Monte Rufeno:	1 Elettrodotto 150-132 kV
ZPS Bosco del Sasseto:	1 Elettrodotto 150-132 kV

### 6.3.2. Specie ornitiche presenti nei Siti Natura 2000 interferiti

Si riporta di seguito un elenco delle specie ornitiche di interesse comunitario segnalate, potenzialmente o realmente presenti (come svernanti o nidificanti) nelle ZPS attraversate o lambite da Elettrodotti.

SPECIE	ZPS	NOTE
<i>Alcedo atthis</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	presente
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	2-4 coppie
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	1-10 coppie
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Monte Rufeno, Selva del Lamone – Monti di Castro	>14 coppie
<i>Circaetus gallicus</i>	Monte Rufeno, Selva del Lamone – Monti di Castro	2-3 coppie
<i>Circus pygargus</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	1-3 coppie
<i>Coracias garrulus</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	presente
<i>Egretta garzetta</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	presente

<i>Lanius collurio</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	presente
<i>Lullula arborea</i>	Monte Rufeno, Selva del Lamone – Monti di Castro	7-50 coppie
<i>Melanocorypha calandra</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	1-10 coppie
<i>Milvus migrans</i>	Bosco del Sasseto, Monte Rufeno, Selva del Lamone – Monti di Castro	4-7 coppie
<i>Pernis apivorus</i>	Monte Rufeno, Selva del Lamone – Monti di Castro	3-6 coppie
<i>Tringa glareola</i>	Selva del Lamone – Monti di Castro	presente

#### 6.4. EFFETTI NEGATIVI SULL'AVIFAUNA DEL PASSAGGIO IN LINEA AEREA DEGLI ELETTRODOTTI

L'impatto con le linee elettriche costituisce un grave fattore di rischio per molte specie di uccelli. Le specie più sensibili al "rischio elettrico" sono quelle di grandi dimensioni (Ardeidi, Ciconidi, Falconidi e Accipitridi, Strigiformi, Corvidi), le cui popolazioni mostrano un alto tasso di mortalità nelle aree interessate al passaggio di elettrodotti.

Le cause di morte sono essenzialmente due:

- elettrocuzione, cioè fulminazione per contatto tra conduttori (che avviene con linee aeree AT e MT);
- collisione contro i conduttori durante il volo (possibile con tutte le linee aeree: AT, MT e anche BT come nel caso dell'opera in esame).

L'elettrocuzione avviene quando un uccello tocca contemporaneamente due elementi conduttori della linea AT o MT che presentano una differenza di



potenziale, diventando così un elemento idoneo per il passaggio della corrente elettrica. Il contatto può avvenire sia quando l'individuo si posa su una parte dell'installazione elettrica, sia quando si invola da essa, ma anche quando è posato ed effettua dei movimenti con il corpo o con le ali. Tale rischio non è noto in letteratura per le linee BT.

Il più alto rischio di contatto si ha quando l'animale si posa su di un palo di sostegno. Il rischio è particolarmente subdolo, in quanto i pali delle linee elettriche costituiscono una forte attrazione per molte specie di uccelli: sono sfruttati in particolare dai rapaci come posatoi per la caccia, ma anche da corvidi e cicogne come siti di nidificazione.

Diversi studi hanno dimostrato come le dimensioni del fenomeno siano di notevole proporzione e come per alcune specie l'impatto possa determinare localmente anche l'estinzione. Gli esempi che seguono, estratti da lavori svolti in Italia e nel resto dell'Europa, rendono l'idea delle proporzioni del fenomeno (Penteriani, 1998; Rubolini et al., 2001):

- in uno studio sulle linee MT in valloni del Nord Italia (CN, PV, FE), sono stati riscontrati 1200 individui, appartenenti a 90 specie di uccelli di grandi dimensioni, deceduti per elettrocuzione e/o collisione con i cavi, con una mortalità media di 3 individui per km di linea elettrica ogni anno;
- nella Pianura Padana, su 22 Km di linea elettrica controllata in un periodo di undici mesi, è risultata una mortalità 2,36 esemplari/Km per un totale di 52 uccelli, di questi il 52% erano Poiane;
- 700 uccelli morti per km di linea elettrica in un anno in una zona umida olandese;
- 250.000/300.000 uccelli morti in un anno per collisione o elettrocuzione in Danimarca;
- 1 milione di uccelli morti in un solo anno in Francia;

- 5 Aquile del Bonelli morte nel 1991 in una popolazione francese numericamente inferiore alle 30 coppie;
- 2.000 gli uccelli morti ogni anno per 100 Km di linea elettrica nel Parco Nazionale del Coto Donana in Spagna.

Gli studi su questo fenomeno hanno inoltre evidenziato come le vittime siano soprattutto i giovani e i subadulti, con effetti molto negativi e a lungo termine sulla struttura delle popolazioni locali.

Per quanto concerne la localizzazione delle linee elettriche, particolarmente pericolose sono quelle che attraversano zone umide con ingenti quantitativi di uccelli acquatici nidificanti e svernanti, quelle poste su rotte preferenziali per la migrazione, quelle che attraversano gole e valloni, quelle poste all'interno di boschi se i cavi si trovano ad altezza superiore delle chiome degli alberi.

Un discorso a parte va affrontato per il Gufo reale *Bubo bubo*, le cui popolazioni sono seriamente danneggiate dal passaggio delle linee MT. Questo Strigiforme infatti ha la tendenza ad utilizzare i pali come posatoi di caccia, abitudine che gli risulta fatale. Danni piuttosto seri si sono riscontrati in una valle di Trento, in cui è stata svolta una ricerca (Marchesi et al., 2001) atta a determinare le cause di mortalità giovanile per questa specie. Dei giovani nati in un anno (2000) nei pressi di una linea MT, il 17,6% era deceduto per elettrocuzione già nei primi due mesi successivi all'ivolo. Secondo Penteriani (1998) l'impatto con linee elettriche può rappresentare fino al 75% delle cause di mortalità per la specie e può determinarne localmente anche l'estinzione.

Il rischio di collisione è invece presente in tutte e tre le tipologie di linea aerea, in quanto i cavi costituiscono una barriera aerea non sempre visibile e quindi "scartabile" dall'animale durante il volo (in particolar modo per i rapaci dal volo estremamente veloce). La collisione con i cavi può causare mortalità

immediata oppure provocare lesioni di grave entità a carico di ossa e articolazioni (vedi fig. 6.1), rendendo l'animale inabile al volo. Un uccello in tali condizioni può facilmente restare preda di mustelidi e canidi o può morire di inedia perché non più in grado di alimentarsi.

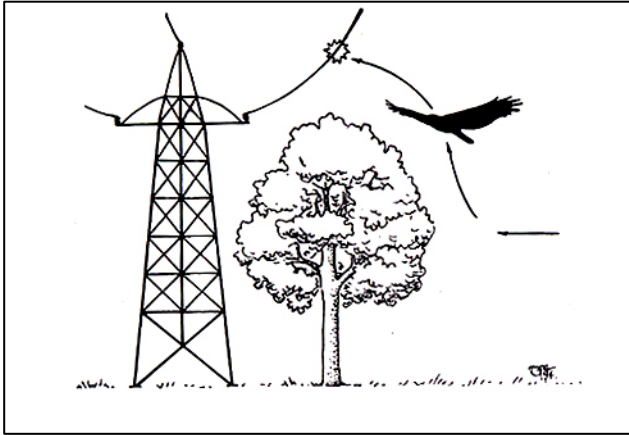


**Figura 6.1.** Radiografia di una giovane poiana (*Buteo buteo*) con una frattura scomposta dell'ala causata dalla collisione con una linea elettrica (foto Dott. F. Pelicella – Medico Veterinario).

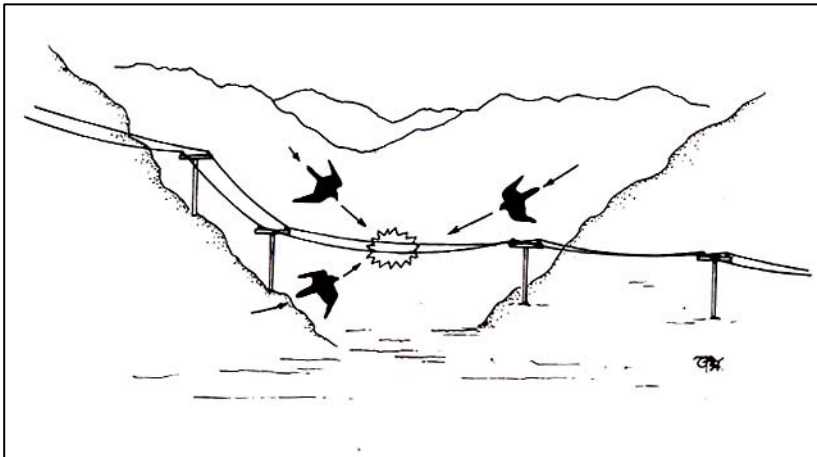
Nel dettaglio, le linee elettriche risultano particolarmente insidiose in alcune tipologie morfologiche di territorio, determinando gli effetti noti in letteratura che di seguito illustriamo.

- Effetto “trampolino”: tra i più mortali, è determinato dalla presenza di ostacoli di diversa natura (alberi, rocce, siepi, dossi, manufatti) in prossimità dell'elettrodotto. Tali ostacoli obbligano gli uccelli ad alzare di quota il volo per evitarli, facendoli finire contro i conduttori (fig. 6.2).
- Effetto “sbarramento”: si determina per la presenza di una linea elettrica lungo le rotte classiche seguite dagli uccelli in territori montuosi e collinari: le gole e i valloni (fig. 6.3).
- Effetto “scivolo”: si osserva quando un elemento come una collina o un versante incanala il volo degli uccelli in direzione di un elettrodotto posto perpendicolarmente all'elemento in questione (fig. 6.4a).
- Effetto “sommità”: determinato dalla presenza della linea elettrica sulla

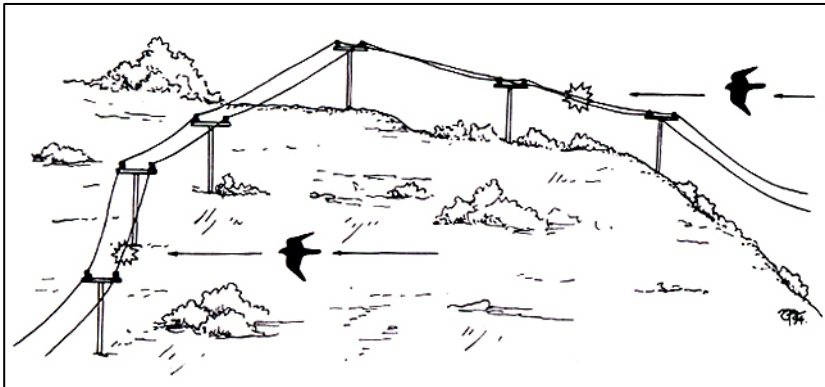
sommità di un rilievo (fig. 6.4b).



**Figura 6.2.** Effetto “trampolino”: una linea elettrica risulta particolarmente insidiosa quando si trova nelle adiacenze di ostacoli lungo il volo degli uccelli che li obbligano ad alzarsi di quota (disegno ripreso da Penteriani, 1998).



**Figura 6.3.** Effetto “sbarramento”: elettrodotti in gole o valloni rendono estremamente probabili le collisioni degli uccelli sulle linee elettriche (disegno ripreso da Penteriani, 1988).



**Figure 6.4a e 6.4b.**  
Effetti “scivolo” in  
alto a destra e  
“sommità” in basso  
a sinistra (disegno  
ripreso da  
Penteriani, 1988).

Di seguito, per ognuna delle specie ornitiche presenti nell’area viene riportato il rischio di collisione con elettrodotti. Quest’ultimo dato è stato ripreso da uno studio condotto in Francia e rielaborato sulla base della situazione italiana.

Una scala di valori identifica ogni specie come segue:

- poco sensibile (mortalità occasionale);
- sensibile (mortalità regolare ma numericamente poco significativa);
- molto sensibile (mortalità regolare e significativa, anche se a livello locale);
- estremamente sensibile (mortalità molto elevata che risulta per la specie una delle principali cause di decesso).

Tab. 6.1. Rischio elettrico per le specie ornitiche presenti nei siti dell'Ambito Docup.

SPECIE	RISCHIO ELETTRICO
<i>Alcedo atthis</i>	poco sensibile
<i>Burhinus oedicephalus</i>	<b>molto sensibile</b>
<i>Calandrella brachydactyla</i>	poco sensibile
<i>Caprimulgus europaeus</i>	sensibile
<i>Circaetus gallicus</i>	<b>estremamente sensibile</b>
<i>Circus pygargus</i>	<b>molto sensibile</b>
<i>Coracias garrulus</i>	sensibile
<i>Egretta garzetta</i>	<b>estremamente sensibile</b>
<i>Lanius collurio</i>	poco sensibile
<i>Lullula arborea</i>	poco sensibile
<i>Melanocorypha calandra</i>	poco sensibile
<i>Milvus migrans</i>	<b>estremamente sensibile</b>
<i>Pernis apivorus</i>	<b>molto sensibile</b>
<i>Tringa glareola</i>	sensibile

**LEGENDA:** **poco sensibile:** specie che presenta mortalità occasionale; **sensibile:** specie che presenta mortalità regolare ma numericamente poco significativa; **molto sensibile:** specie che presenta mortalità regolare e numericamente significativa (anche se a livello locale); **estremamente sensibile:** specie che presenta mortalità molto elevata e per cui la collisione/elettrocuzione rappresenta una delle principali cause di mortalità).

L'elevato valore avifaunistico dell'area, che ospita **4 ZPS** (di cui alcune di notevole estensione), è motivato dalla presenza di numerose specie di uccelli di interesse comunitario.

Delle suddette 4 ZPS, **3 vengono interferite da elettrodotti**. In totale sono presenti nei siti interferiti da elettrodotti **ben 14 specie di uccelli di interesse comunitario, di cui 6 molto/estremamente sensibili al rischio elettrico**.

La perdita di una sola coppia delle popolazioni delle specie di rapaci segnalate nell'area costituirebbe una minaccia significativa per gli obiettivi di conservazione propri delle ZPS.

## **6.5. INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE DELLO SPAZIO AEREO ADOTTABILI**

Alcuni stati, in particolare Francia, Spagna, Germania e Stati Uniti, hanno messo in atto importanti misure per prevenire e contenere i danni alle popolazioni di uccelli.

La Regione Lazio con Legge n. 14/99 all'art.114 ha attribuito alle Province la competenza per la valutazione dei progetti di risanamento nonché la vigilanza sull'osservanza dei limiti e dei parametri previsti dalla normativa vigente in materia di tutela dall'inquinamento elettromagnetico e sull'esecuzione delle azioni di risanamento in relazione ai seguenti impianti:

1. impianti di radio comunicazione destinati alle telecomunicazioni satellitari ed alla radar-localizzazione ad uso civile;
2. impianti di tratta di ponti-radio e ripetitori di ponti-radio;
3. elettrodotti aventi tensione fino a 150.000 Volts .

La Provincia di Viterbo, dopo aver contattato tutti e 60 i Comuni, ha accertato che solamente un 10% deve valutare, a seguito di specifiche misurazioni effettuate dall'Agenzia Regionale Protezione Ambientale Lazio (via Monte

Zebio snc a Viterbo), la possibile stesura di specifici progetti di risanamento per l'inquinamento elettromagnetico.

Andando nella direzione e nello spirito della legge citata, la Provincia di Viterbo potrebbe farsi promotrice di un protocollo di intesa con gli esercenti degli impianti di AT e MT operanti nel territorio provinciale al fine di pervenire alla realizzazione di interventi di mitigazione all'interno o in prossimità delle ZPS indicate, in relazione alla collisione ed alla elettrocuzione

Si ritiene necessario, ai fini della conservazione delle specie ornitiche per cui le ZPS sono state designate, che tali misure vengano al più presto adottate anche nell'area di studio.

La misura di mitigazione per linee elettriche più efficace e totalmente risolutiva del problema è il totale interrimento dei conduttori, intervento dal costo molto elevato e, purtroppo, di difficile attuazione.

In alternativa, nel caso in cui la natura del terreno non permetta di eseguire facilmente degli scavi o qualora tali scavi comportino la distruzione irreversibile di habitat prioritari, è possibile limitare (ma purtroppo non escludere totalmente) il rischio di elettrico mediante la realizzazione dei seguenti interventi:

**a) aumento della distanza tra i conduttori** – limita il rischio che uccelli di grandi dimensioni tocchino contemporaneamente i conduttori durante il volo; non impedisce però i danni dovuti alle collisioni;

**b) totale isolamento dei conduttori** – limita anche questo il rischio di elettrocuzione ma non quello di collisione;

**c) aumento della visibilità dei conduttori** – limita il rischio di collisione

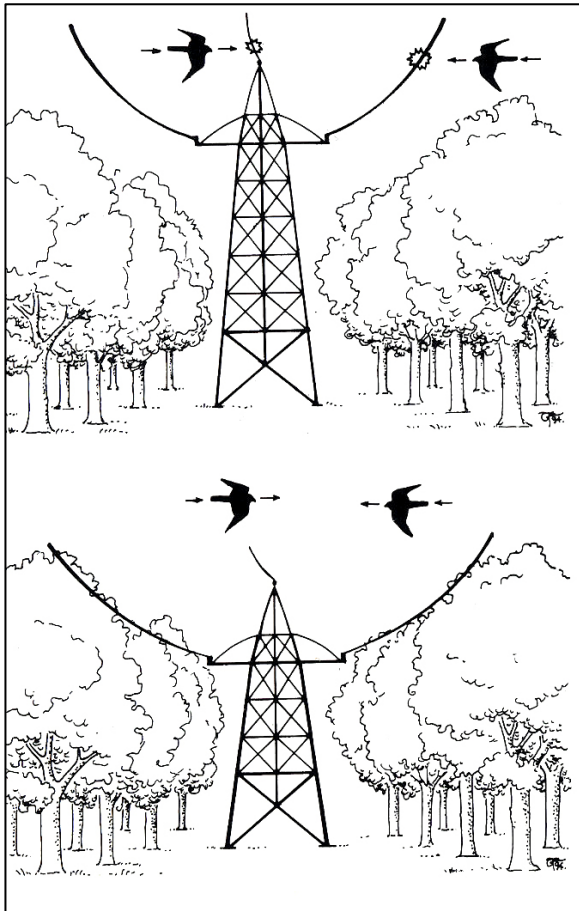


attraverso due accorgimenti:

- in aree con copertura forestale, è preferibile posizionare i pali in modo da non superare in altezza le fronde degli alberi: possono essere utilizzati pali più bassi delle fronde oppure, qualora non fosse possibile la prima soluzione, i pali possono essere posti ad una maggiore distanza dagli alberi stessi, evitando così l'effetto "trampolino" (fig. 6.5);
- in aree aperte o a vegetazione bassa, è possibile rendere più visibili i conduttori (figg. 6.6a e 6.6b) mediante applicazione sui conduttori stessi di elementi come spirali o sfere colorate che ne aumentino la visibilità.

Dall'analisi della bibliografia specialistica sull'argomento emerge che l'utilizzo di spirali colorate non elimina il rischio di collisione ma lo fa decrescere di percentuali variabili, valutate tra il 45% ed il 60% (Beaularier, 1981).

**d) messa in posa di strutture sui pali** – limita il rischio di elettrocuzione. Possono essere realizzate strutture rialzate in materiale isolante sui pali che fungano da posatoi (fig. 6.7), oppure possono essere fissati "fantocci" o sagome di rapaci che scoraggino la nidificazione sui pali per limitare il rischio di elettrocuzione:



**Figura 6.5.** Una linea elettrica che attraversa un bosco risulta particolarmente pericolosa se i cavi hanno un'altezza superiore alle chiome degli alberi. La mortalità risulta estremamente ridotta se i cavi si trovano alla stessa altezza del fogliame (disegno ripresi da Penteriani, 1998).



**Figura 6.6a.** Un palo di sostegno e cavi con visibilità aumentata grazie all'applicazione di spirali (particolare in fig. 6b).

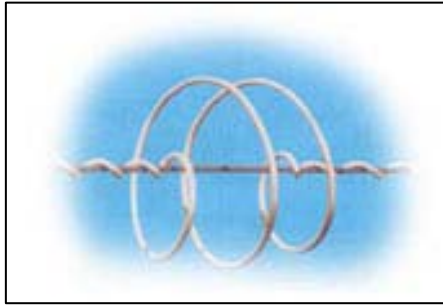


Figura 6.6b. Spirale.

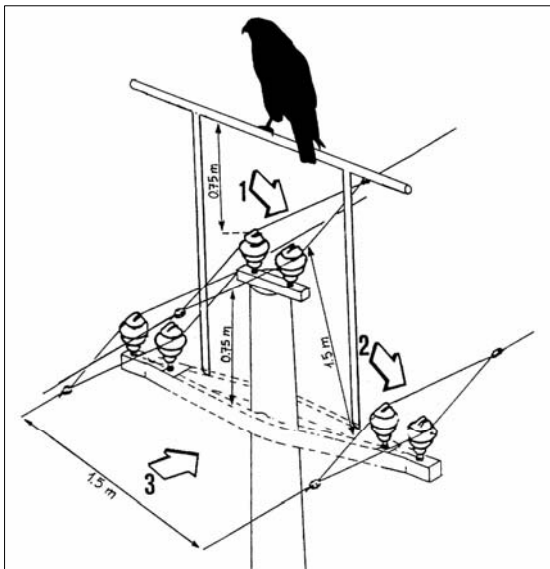
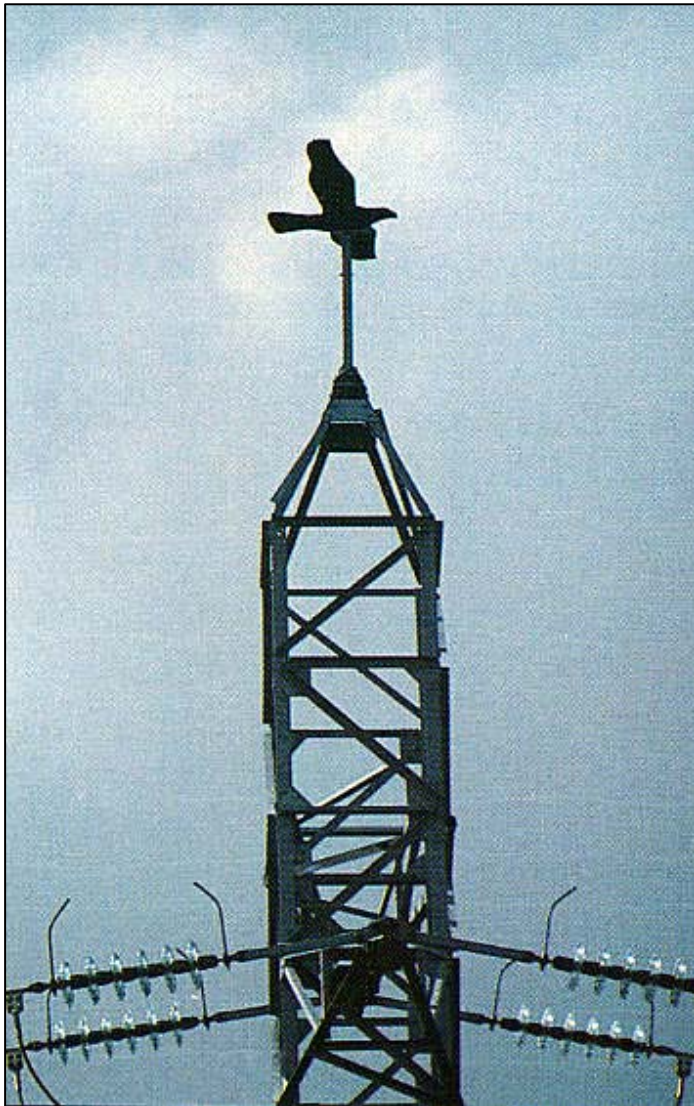


Figura 6.7. Interventi prevedibili per ridurre il rischio da elettrocuzione nelle linee elettriche MT (disegno ripreso da Penteriani, 1998). In questo esempio i due conduttori sono stati distanziati tra loro di 1,50 m ed è stata prevista la collocazione di un posatoio sulla testa del palo.



**Figura 6.8.** La sagoma di un predatore (in questo caso un Astore) impedisce l'avvicinamento di numerose specie (da Penteriani, 1998).

## 6.6. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2003. La Rete Natura 2000 nel Lazio. Caratterizzazione dei Siti di Importanza Comunitaria e delle Zone di Protezione Speciale per l'attuazione della sottomisura I.1.2. Regione Lazio, DOCUP Obiettivo 2 (2000-06), Assessorato Ambiente, Dipartimento Territorio, Direzione Regionale Ambiente e Protezione Civile, Roma.
- Allavena S. & Brunelli M., in stampa. Revisione delle conoscenze sulla distribuzione e la consistenza del Pellegrino *Falco peregrinus* in Italia. Avocetta.
- Amori G., Angelici F.M., Frugis S., Gandolfi G., Groppali R., Lanza B., Relini G. & Vicini G., 1993. Checklist delle specie della Fauna d'Italia: Vertebrata. Calderini, Bologna.
- Arcà G. & Petretti F., 1984. Lista rossa degli uccelli del Lazio. LIPU, Regione Lazio, Roma.
- Avery M.L. (Ed.), 1978. *Impact of transmission lines on birds in flight: proceedings of a workshop*. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, Washington D.C.
- Beaurlier D.L., 1981. *Mitigations of Bird collisions with transmission lines*. Bonneville Power Administration, Portland, Oregon.
- Boano A., Brunelli M., Bulgarini F., Montemaggiori A., Sarrocco S., Visentin M. (a cura di), 1995 - Atlante degli uccelli nidificanti nel Lazio – Alula, 2: 1-225.
- Brichetti P. & Fracasso G., 2003. Ornitologia italiana. Vol. I: Gaviidae-Falconidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna.

- Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F. & Sarrocco S. (Eds.), 1998. Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati. WWF Italia, Roma, 210 pp.
- Calvario E., Gustin M., Sarrocco S., Gallo-Orsi U. Bulgarini F., Fraticelli F., 1999. Nuova Lista Rossa degli Uccelli Nidificanti in Italia. Riv.ital.Orn., 69 (1): 3-43.
- Cerfolli F., Petrassi F., Petretti F. (Eds), 2002. Libro Rosso degli Animali d'Italia – Invertebrati. WWF Italia ONLUS, Roma. 83 pp.
- Clark W.S., 1999. *A Field guide to the Raptors of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford press.
- Cramp S. (1977-1985). *The Birds of the Western Palearctic*. Voll. I - IV. Oxford University Press.
- Direttiva 92/43/Cee del Consiglio del 21 Maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale n. L206 del 22 Luglio 1992.
- Direttiva 97/62/Cee del Consiglio del 27 Ottobre 1997 recante adeguamento al processo tecnologico e scientifico della direttiva 92/43/CEE. Gazzetta Ufficiale n. L305 del 08 Novembre 1997.
- Ferguson-Lees J. & Christie D.A., 2001. *Raptors of the World*. Christopher Helm, London.
- Frugis S. & Schenk E., 1981. Red list of Italian birds. *Avocetta*, 5: 133-141. IUCN, 1994. IUCN Red List Categories. Gland, Switzerland, 21 pp.
- Grimmett, R.F.A. & Jones, T.A., 1989. Important Bird Areas in Europe. ICBP

Technical Publication No. 9.

Heath, M. F. & Evans, M.I. (Eds.), 2000. Important Bird Areas in Europe. Priority sites for conservation. BirdLife Conservation Series No.8.

IUCN, 1994. *Red List Categories*. Prepared by IUCN Species Survival Commission. as approved by the 40th Meeting of the IUCN Council Gland, Switzerland, 21 pp.

IUCN, 2001. *Red List Categories*. Prepared by IUCN Species Survival Commission. As approved by the 40th Meeting of the IUCN Council. Gland, Switzerland.

Meschini E. & Frugis S. (Eds.) 1993. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XX: 1-344.

Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (Eds.). Checklist delle specie della fauna italiana. Fasc. 1-110. Calderini, Bologna.

Ministero Dell'ambiente - Servizio Conservazione Della Natura 1999. Repertorio della Fauna Protetta. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, 2005. GIS Natura, il GIS delle conoscenze naturalistiche in Italia (DVD).

Penteriani V., 1998. L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna WWF Delegazione Toscana. Serie Scientifica N. 4.

SROPU, 1987. I rapaci nel Lazio. Quaderno Lazionatura n.6. Regione Lazio.

Tucker G.M. & Heath M.F., 1994. Birds in Europe, their conservation status. BirdLife International, U.K.: BirdLife Conservation Series No. 3.