

Il rischio di saturnismo negli uccelli necrofagi in relazione alle attuali modalità di caccia degli Ungulati

BASSI E.* , FERLONI M.** , GUGIATTI A*., PEDROTTI L.* , DI GIANCAMILLO M. † & GRILLI G. †
*Parco Nazionale dello Stelvio Via De Simoni 42 Bormio (SO); **Provincia di Sondrio;
†Fac. di Veterinaria Univ. Milano.

*Corresponding author - Enrico Bassi: rxxbas@tin.it

Key Words: shot ungulates, scavengers, lead contamination, saturnism, modification hunting habits, raptors.

Summary

Wildlife may be exposed to environmental lead contamination risk as a consequence of hunting activities. Waterfowls and grouses may assume directly lead from the ground (primary assumption), while in raptors lead intoxication may be due to ingestion of preys that have elevated lead concentrations in their tissues (secondary assumption).

*Recent studies demonstrated that viscera of shot ungulates are quite often directly contaminated with lead due to bullet fragmentation after the shot. If released on the ground, viscera represent a threat for scavenger species. In Europe, risk concerning saturnism has been quite rarely described and some reports are available for large raptors as griffon vulture *Gyps fulvus*, golden eagle *Aquila chrysaetos* and bearded vulture *Gypaetus barbatus*. In the Alps the problem concerns the abundant population of golden eagle and the recently re-introduced population of bearded vulture that is still considered as vulnerable (BirdLife 2004). For bearded vulture two cases of lead intoxication have already been described in dispersing juveniles.*

The most viable nucleus of bearded vultures is distributed in the central Alps, between Italy and Swiss and is characterized by the highest reproductive rates. Hunting management of ungulates is here commonly performed with lead ammunition. The practice of leaving on the ground the ungulates viscera after the shot is still frequent. Hunting season partially overlaps with the most limiting season, in terms of food availability, for birds.

The extraordinary conservation value of this bearded vulture population led Stelvio National Park and Sondrio Province to implement a study for monitoring the potential risk of lead intoxication for raptors tied to the practice of ungulates viscera deposition after the shot.

The viscera of 153 ungulates shot in Sondrio Province during hunting season 2009-2010 have been collected and examined to detect and quantify lead presence. Information regarding the hunted individual, the type of ammunition, the condition and the outcome of the shot have been collected as ancillary data. Lead fragments in the sample have been investigated through CAT (computed axial tomography) and digital radiography and subsequently manually collected. Overall, in the 62,1% of the sample lead fragments have been detected.

Preliminary results refer to a partial sample of 147 viscera of roe deer, red deer, chamois, wild boar and mouflon. Higher frequencies have been recorded in roe deer (77,7%), chamois (69,6%) while lower in red deer (50%). The highest frequencies of lead presence in viscera have been detected if the ungulate had been shot in the thorax (CT) or in the thigh and hind parts (CPp). These first preliminary outcomes confirm the high risk of lead intoxication for large raptors in areas where ungulates hunting is a common standard and demonstrate the need of more sustainable hunting practices as the substitution of lead ammunition with non-toxic bullets or concealing under the ground the viscera of the shot ungulates.

Gli animali selvatici possono assumere il piombo diffuso nell'ambiente dai cacciatori con modalità diverse a seconda dell'ecologia alimentare delle diverse specie. Gli uccelli acquatici (Beintema 2001) e gli uccelli granivori terrestri tra cui i Galliformi e i Columbiformi (Kendall *et al.* 1996; Larsen 2006; Fisher *et al.* 2006) possono ingerire direttamente il munizionamento che non ha raggiunto il bersaglio e si trova nel terreno o sul fondo di corpi idrici (*assunzione*

primaria). Recenti studi hanno evidenziato intossicazioni da piombo anche nella beccaccia americana *Scolopax minor* (Scheuhammer *et al.* 2003; Stromm *et al.* 2005) e in alcuni Picidi europei (Mörner & Petersson 1999).

In altre specie di uccelli, soprattutto rapaci, si può verificare intossicazione da piombo a seguito dell'ingestione di prede, a loro volta vittime del saturnismo, che presentano elevate concentrazioni di piombo nei tessuti (*assunzione secondaria*).

In altre specie, come ad esempio negli avvoltoi, nei rapaci parzialmente necrofagi e nei corvidi è stato invece dimostrato un altro tipo di assunzione secondaria per ingestione del munizionamento contenuto nel corpo di uccelli feriti o uccisi dai cacciatori e non recuperati (Hoffman *et al.* 2009; Andreotti & Borghesi *in stampa*).

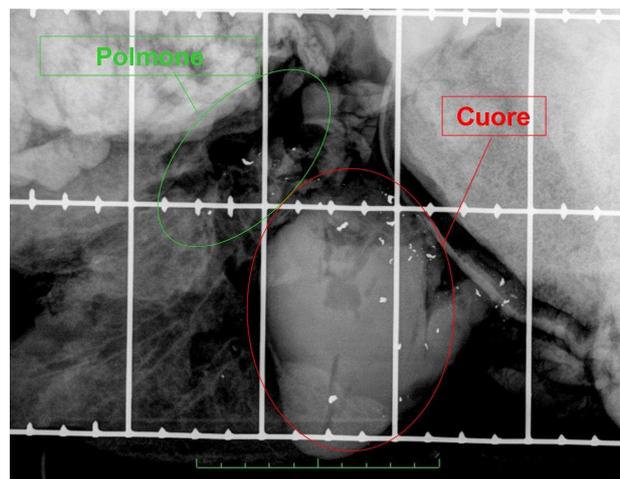
L'ingestione di prede contenenti pallini e frammenti di proiettile aumenta nei mesi in cui è praticata l'attività venatoria (Pain *et al.* 1997).

Recenti studi, condotti negli USA e in Europa centrale, hanno evidenziato che anche i visceri di un ungulato colpito abbandonati sul terreno, se contaminati da schegge di proiettile costituito da piombo, determinano un forte rischio per le specie necrofaghe, come dimostra la drammatica estinzione di intere popolazioni di condor della California *Gymnogyps californianus* (Wiemeyer *et al.* 1986; Pattee *et al.* 1990).

Le tradizionali palle di piombo utilizzate nella caccia agli ungulati, quando penetrano nel corpo dell'animale, possono frammentarsi fino ad alcune centinaia di schegge di dimensioni minime (>2 mm) (Hunt *et al.* 2006) nella carne e nelle ossa del capo colpito (Figura 1).

Questo elevato livello di frammentazione comporta per i rapaci un rischio elevato di contaminazione, poiché essi sono soliti ingurgitare grossi pezzi di cibo, contenenti anche cartilagini e frammenti d'osso, senza badare alla presenza di parti dure o di eventuali corpi estranei (Andreotti & Borghesi *in stampa*).

Figura 1 - La radiografia digitale mette in evidenza le schegge di piombo contenute nei visceri e negli organi interni di un ungulato abbattuto (da Grilli G., Facoltà Veterinaria Milano). *The digital radiography allows to detect lead fragments in viscera and internal organs (lungs and heart).*



In Europa il problema del saturnismo a danno dei rapaci necrofagi e parzialmente tali, è stato descritto da pochi Autori e i dati disponibili sono ancora frammentari e riguardano soprattutto l'aquila di mare *Haliaeetus albicilla* (Kenntner *et al.* 2001 e 2004; Krone *et al.* 2004 e 2006; Helander *et al.* 2009), il grifone *Gyps fulvus* (Mateo *et al.* 2003; García-Fernández 2005), l'aquila reale *Aquila chrysaetos* e il gipeto *Gypaetus barbatus* (Tabella I).

Sulle Alpi il problema coinvolge direttamente la consistente popolazione di aquila reale ma anche quella più ridotta di gipeto, ricostituitasi dopo l'estinzione avvenuta ai primi del

Novecento, grazie alle azioni di rilascio nell'ambito del progetto internazionale di reintroduzione (Terrasse 2006). Al momento sulle Alpi sono stati già accertati due casi di saturnismo che hanno riguardato individui radio marcati in dispersione giovanile ('Doraja' e 'Ikarus'), recuperati rispettivamente nel dicembre 2005 e nel dicembre 2008, in Austria (Knollseisen *et al.* 2006) e in Val di Rabbi in provincia di Trento (Frey 2009); 'Ikarus', dopo le cure veterinarie, è stato rilasciato nel Parco Nazionale dello Stelvio (PNS) ma nuovamente recuperato in Svizzera centrale pochi mesi dopo per poi morire in cattività. Dall'analisi degli organi interni e di una porzione di osso lungo, prelevati a distanza di un anno dall'intossicazione acuta, in questo individuo sono stati riscontrati 0.64 mg/kg di piombo nel fegato, 1.24 mg/kg nel rene e 58.9 mg/kg nel femore (Bassi & Ferloni in *prep.*). Quest'ultimo dato è da considerarsi fortemente indicativo di un avvelenamento acuto poiché, per concentrazioni ossee, il valore limite indicativo di un'eccessiva esposizione e assorbimento di Pb risulta superiore ai 20 mg/kg (Mateo *et al.* 2003; Pain *et al.* 2005).

Tabella I – Sintesi delle informazioni disponibili su Aquila reale *Aquila chryaetos* e Gipeto *Gypaetus barbatus* intossicati da piombo in Europa.
Review of the available data about lead intoxication on golden eagle and bearded vulture in Europe.

Specie	Area	Periodo	N° Recuperi	Fonte
gipeto	Pirenei ESP	n.p.	4	Zimmermann in verbis
	Pirenei FR	1996-2006	2	Razin in verbis
	Alpi europee	2005-08	2	Frey 2009
aquila reale	Alpi europee (D, CH, A)	2000-01	7	Kenntner <i>et al.</i> 2007
	Germania	1990-94	2	Bezzel <i>et al.</i> 1995
	Austria	2004	1	Zechner <i>et al.</i> 2005
	UK	n.p.	5	Pain <i>et al.</i> 1995
	Svezia	n.p.	2	Kendall <i>et al.</i> 1996
	Svizzera	1970-94	9 su 49*	Haller 1996
	Austria	2009		Frey <i>com.pers.</i>

* proiettili "incapsulati" e frammenti di proiettile nel corpo del rapace

* *encapsulated shot and bullet fragments*

Sulle Alpi italiane il gipeto è presente con 7 coppie territoriali (Bassi 2011), di cui 5 nell'intorno del PNS (4 in Alta Valtellina e 1 in Svizzera a breve distanza dal confine italiano) e 2 in Valle d'Aosta (C. Chioso *com.pers.*; Fasce & Fasce 2011).

Al 2011, le cinque coppie nidificanti nell'intorno del PNS sono le uniche in grado di riprodursi con successo allo stato selvatico in Italia.

Dal 1998 al 2011 questo nucleo ha prodotto 34 giovani, con una percentuale di coppie di successo su coppie controllate pari al 75.6%, la più alta dell'arco alpino (Bassi 2011).

Sono altresì numerosi gli indizi di una lenta ma progressiva colonizzazione in altri settori alpini contigui al PNS (Valtellina e Val Venosta) che, per le Alpi, riveste il ruolo di area

“source” (Bassi 2010). In queste aree esterne al PNS si pratica correntemente la caccia agli ungulati ed è consuetudine eviscerarli sul luogo di abbattimento al duplice scopo di evitare che le carni acquisiscano un gusto sgradevole e di rendere più agevole il trasporto dell'animale abbattuto (Andreotti e Borghesi *in stampa*). L'abbattimento viene effettuato generalmente mediante munizioni a palla costituite da piombo.

Con variazioni di periodo in base alla specie e alla realtà amministrativa, la caccia agli ungulati sulle Alpi italiane si attua da fine estate al primo inverno e riguarda 5 specie (capriolo *Capreolus capreolus*, cervo *Cervus elaphus*, camoscio *Rupicapra rupicapra*, muflone *Ovis musimon* e cinghiale *Sus scrofa*). Pertanto il periodo di abbandono dei visceri coincide spesso con quello invernale, caratterizzato da una minore disponibilità alimentare per l'avifauna selvatica.

Per l'importante ruolo svolto nella conservazione dell'attuale unico nucleo riproduttivo italiano e per cercare di limitare il fenomeno del saturnismo, in seguito anche all'esito dello Studio di Incidenza del Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Sondrio (Bassi & Ferloni 2008), il Parco Nazionale dello Stelvio e la Provincia hanno promosso uno studio triennale mirato a valutare il rischio potenziale di intossicazione a danno dei rapaci, che deriva dall'utilizzo di proiettili costituiti da piombo e dalla tradizionale pratica dell'eviscerazione sul luogo di caccia.

Il gipeto è infatti molto esposto poiché l'ingestione dei visceri di ungulati colpiti da proiettili di Piombo può risultare letale se vengono ingurgitati diversi frammenti del proiettile (Hecht 2000; Kenntner *et al.* 2001 e 2007).

Area di studio

La provincia di Sondrio (3.197 km²), compresa tra 198 m e 4.021 m di quota, si sviluppa per 119 km in direzione est ovest e per 66 km in direzione nord-sud.

Il territorio è prevalentemente montuoso, solcato da valli che si estendono principalmente per via longitudinale; le principali sono la Valtellina con andamento est-ovest e la Valchiavenna in direzione nord-sud.

La provincia è suddivisa in 5 Comprensori Alpini di Caccia (Chiavenna, Morbegno, Sondrio, Tirano e Alta Valle); buona parte del territorio in Alta Valtellina (495 km²) ricade nel Parco Nazionale dello Stelvio dove non si pratica l'attività venatoria. Nel Comprensorio Alpino di Tirano sono invece situate le aziende faunistico-venatorie 'Val-Belviso-Barbellino' e 'Val Bondone-Val Malgina'.

Metodi

Per valutare l'incidenza di questa potenziale causa di rischio, lo studio si è posto come obiettivo di analizzare 200 visceri di ungulati, colpiti da arma da fuoco, nel corso di tre stagioni venatorie (2009, 2010 e 2011) al fine di individuare l'eventuale presenza e la relativa frequenza di frammenti di piombo al loro interno.

Grazie a una preliminare opera di sensibilizzazione sono stati coinvolti gli Agenti di Polizia Provinciale di Sondrio e i cacciatori dei Comprensori Alpini e delle Aziende Faunistico Venatorie, fornendo loro sacchetti di plastica per il contenimento dei visceri e apposite schede di rilevamento. Ogni cacciatore ha fornito dati balistici (calibro, tipo e peso del proiettile utilizzato) e dati relativi alle modalità di abbattimento (regione e organi del corpo colpiti, numero di colpi a segno, localizzazione dei fori di ingresso e di uscita). Per agevolare le analisi successive il corpo degli ungulati colpiti è stato diviso idealmente in 5 regioni: Testa Collo (TC), Spalla Scapola (SS), Cassa Toracica (CT), Coscia e Parti posteriori (CPp) e Dorso Anteriore (DA).

Inoltre per ciascun capo sono stati archiviati i principali dati biometrici.

I visceri sono stati stoccati e congelati (a -70°C) presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale (sede di Sondrio) per poi essere conferiti alla Facoltà di Veterinaria dell'Università degli Studi di Milano ove si è proceduto con le analisi.

Per poter procedere in maniera speditiva con le analisi di visceri ingombranti, compresi tra 2 e 23 kg, è stato necessario sperimentare una metodologia che consentisse da un lato di valutare l'eventuale presenza di schegge di piombo dall'altro di poterne quantificare esattamente la numerosità e di stimarne il peso.

Pertanto i visceri congelati sono stati sottoposti a TAC (tomografia assiale computerizzata) che, riproducendo sezioni ed elaborazioni tridimensionali estremamente precise, consente di valutare le dimensioni del frammento e di individuarne la posizione. Inoltre la TAC permette di distinguere le densità dei differenti tessuti e dei materiali inorganici potenzialmente presenti nei visceri, quali schegge di metallo e sassolini.

I visceri risultati positivi al piombo sono stati successivamente sottoposti a radiografia digitale per valutare il numero e la posizione delle schegge, in modo da facilitarne l'estrazione.

Le parti contaminate sono state infine setacciate per l'estrazione manuale del metallo. Per i frammenti inferiori a 10 mg di peso non si è proceduto all'estrazione ma solo alla loro quantificazione.

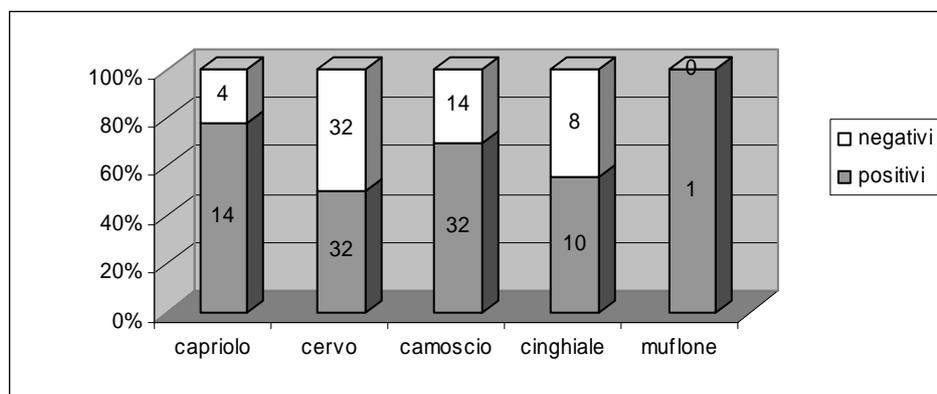
Risultati e discussione

L'analisi della positività ha accertato la presenza di frammenti di piombo in 95 visceri di ungulati abbattuti su 153 (62,1%).

Le analisi suddivise per specie si riferiscono a un campione parziale di 147 pacchetti viscerali tra cui 18 di Capriolo, 46 di Camoscio, 64 di Cervo, 18 di Cinghiale e 1 di Muflone.

Sono state evidenziate frequenze assai elevate nel Capriolo e nel Camoscio (rispettivamente 77.7% e 69.6%) e, in misura minore, nel Cinghiale (55.6%) e nel Cervo (50%) (Figura 1).

Figura 1 – Risultati preliminari dello studio sperimentale: positività al piombo dei visceri esaminati (N= 147) suddivisi per specie (in % e in numero). *Preliminary results on lead contamination of the 147 analysed viscera, divided by species (in % and number).*



La maggiore percentuale di visceri di cervo che non contengono frammenti di piombo (32 su 64, pari al 50%), rispetto agli altri ungulati, può essere dovuta alla sua maggiore mole che, da un lato, consente al cacciatore di mirare con più precisione uno dei punti vitali dell'animale e, dall'altro, comporta una propagazione delle schegge più contenuta a causa della consistente massa muscolare e scheletrica, come si evince dalla Tabella II.

D'altra parte nel cervo si riscontrano percentuali di visceri contaminati superiori al 60% se il proiettile ha trapassato la regione 'Coscia-Parti posteriori' o 'Cassa Toracica' mentre la percentuale di visceri positivi diminuisce fortemente quando vengono colpite le regioni 'Spalla-Scapola' e 'Dorso Anteriore', con valori positivi rispettivamente del 23.1% e del 42,9%.

Al contrario, capriolo e camoscio, se colpiti da un proiettile nella regione 'Spalla-Scapola', evidenziano positività molto più elevate rispetto a quelle riscontrate nel cervo, pari

rispettivamente al 60% e al 85,7% dei visceri analizzati. Le frequenze di positività al piombo nei campioni sono significativamente diverse, nelle differenti specie, in relazione alla zona del corpo colpita dal proiettile ($\text{Chi}^2=13,1$, 6 gl, $p<0,05$). Si rileva che tutte le 5 regioni colpite mostrano positività al piombo nei visceri con percentuali diverse a seconda della specie. Non esistono dunque colpi che “in assoluto” non producano frammenti di piombo nei visceri.

Tabella II - Percentuale di visceri positivi al piombo a seconda della regione colpita (N= 139).
Percentage of positive viscera divided by hit body area (N= 139).

Regione colpita <i>Hit body area</i>		cervo <i>red deer</i>	capriolo <i>roe deer</i>	camoscio <i>chamois</i>	cinghiale <i>wild boar</i>	Totale ungulati
Testa Collo (TC) <i>Head-neck</i>	N° individui colpiti <i>N° of hit individuals</i>	4	1	2	5	12
	N° visceri positivi Pb (%) <i>N° viscera with lead</i>	0	0	0	2 (40)	2 (17)
Spalla Scapola (SS) <i>Shoulder/Scapula</i>	N° individui colpiti <i>N° of hit individuals</i>	13	5	14	3	35
	N° visceri positivi Pb (%) <i>N° viscera with lead</i>	3 (23)	3 (60)	12 (86)	0	18 (51)
Cassa Toracica (CT) <i>Thorax</i>	N° individui colpiti <i>N° of hit individuals</i>	31	10	13	8	62
	N° visceri positivi Pb (%) <i>N° viscera with lead</i>	19 (61)	9 (90)	10 (77)	7 (88)	45 (73)
Coscia Parti posteriori (CPp) <i>Thigh and hind parts</i>	N° individui colpiti <i>N° of hit individuals</i>	6	2	7	1	16
	N° visceri positivi Pb (%) <i>N° viscera with lead</i>	4 (67)	2 (100)	5 (71)	0	11 (69)
Dorso Anteriore (DA) <i>Back (fore parts)</i>	N° individui colpiti <i>N° of hit individuals</i>	7	0	6	1	14
	N° visceri positivi Pb (%) <i>N° viscera with lead</i>	3 (43)	0	3 (50)	1 (100)	7 (50)

I risultati, anche se non definitivi, evidenziano nettamente il rischio di saturnismo per i rapaci che si nutrono di resti di ungulati colpiti da arma da fuoco.

Finché l'uso del piombo non verrà definitivamente abbandonato per la produzione di munizionamenti su larga scala, questi dati devono essere tenuti in seria considerazione per evitare che, nei progetti di allevamento *ex situ* (finalizzati alla reintroduzione di specie rare e/o estinte in natura) e nei carnai artificiali in natura predisposti per la conservazione di specie necrofaghe e di altri rapaci, si utilizzino a scopo alimentare carni e altri residui di animali colpiti da arma da fuoco.

Inoltre tali risultati evidenziano l'importanza che gli Enti competenti si adoperino per ridurre questa potenziale causa di rischio, smaltendo o occultando sistematicamente le carcasse di ungulati abbattuti non recuperati da cacciatori e bracconieri.

Per ridurre questo rischio in maniera definitiva sarebbe necessario prendere provvedimenti urgenti e risolutivi quali la sostituzione delle palle di piombo tradizionali con altre di materiale non tossico già facilmente reperibili sul mercato.

Il sotterramento dei visceri sul luogo di caccia e l'eviscerazione posticipata possono essere soluzioni valide temporaneamente per limitare l'esposizione dei rapaci al rischio di

saturnismo ma parziali poiché un'aliquota di animali feriti e non recuperati costituirebbe comunque una fonte di rischio per uccelli e mammiferi.

Grazie agli esiti delle sperimentazioni presentate e all'importante ruolo che riveste per la conservazione del gipeto, la Provincia di Sondrio adotterà, in forte anticipo rispetto alle altre province italiane, uno specifico provvedimento finalizzato a ridurre notevolmente questa potenziale minaccia per i rapaci.

Tale provvedimento, contenuto nel Piano faunistico venatorio recentemente approvato e nel relativo decreto regionale n°8089 del 9/09/2011 di valutazione di incidenza consiste nell'obbligo, entro la stagione venatoria 2012-2013, di sostituire le palle di piombo utilizzate per la caccia agli Ungulati e per le attività di controllo con palle a minor frammentazione o composte di altri metalli e leghe; in alternativa obbligo della completa rimozione dei visceri e dei polmoni dal luogo di abbattimento e loro sotterramento o smaltimento presso i punti di controllo. Regione Lombardia ha inoltre previsto l'obbligo di realizzare attività di informazione e formazione, sia ai cacciatori sia al personale della Provincia, relativamente ai problemi di intossicazione da piombo e agli obblighi e divieti da questo derivati.

Ringraziamenti. Lo studio è stato finanziato da Fondazione Cariplo, Parco Nazionale dello Stelvio e Provincia di Sondrio. Per l'analisi dei visceri si ringrazia la Fac.di Veterinaria di Milano: Simone Borghonovo, Melania Moioli e Viviana Ferrazzi. Grazie anche all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Sondrio e Alessandro Bianchi.

Si ringraziano gli Agenti di Polizia Prov. di Sondrio, A. Andreotti, J. Casaubon, M. Knollseisen, E. Mozzetti, R. Tinarelli, F. Weber, A. Zanolì, E. Zanon e i CAC della Provincia di Sondrio.

Bibliografia

Andreotti A, Borghesi F in stampa. Rapporti ISPRA; Bassi E, Ferloni M 2008 – Prov. di Sondrio. Pp: 96.; Bassi E 2010. Ficedula N. 44: 14-18; Bassi E 2011. Parco Naz. Stelvio. Relazione interna. Pp: 45; Beintema N H 2001. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands; Bezzel E, Funfstuck HJ 1995. J. Ornithol. 136, 294–296; BirdLife International. 2004. BirdLife International, Wageningen; Dobrowolska A, Melosik M 2008. Eur. J. Wildl. Res., 54: 231-235 ; Fasce L, Fasce P 2011. *Nos Oiseaux* 58 : 13-19 ; Fisher I J *et al.* 2006. Biol. Conserv., 131: 421-432; Frey H 2009. "Info Gipeto" n. 26, P. Nat. Alpi Marittime e Parco Naz. Stelvio, Valdieri; García-Fernández A J *et al.* 2005. *Envir. toxicology*, 20: 459-63; Haller H, 1996. *Der Ornithologische Beobachter* 9: 1-167; Hecht H 2000. Tagung für die Jegerschaft, BAL Gumpenstein; Helander B J *et al.* 2009. *The Science of the Total Environment*, 407: 5555-5563; Hunt W G *et al.* 2006. *Wildlife Society Bulletin*, 34(1): 167-170; Kenntner N *et al.* 2001. *Envir. Toxicology and Chemistry*, 20: 1831-1837; Kenntner N *et al.* 2004. *Vogelwelt*, 125: 63-75; Kenntner N *et al.* 2007. *J Ornithol* 148:173-177; Knollseisen M *et al.* 2006. *Bearded Vulture Annual Report*, 57-58; Kendall RJ *et al.* 1996. *Envir. Toxicology and Chemistry*, 15 :4-20; Krone O *et al.* 2004. *Avian Diseases*, 48: 417-424; Krone O *et al.* 2006. *Ambio*, 35: 98-104; Krone O *et al.* 2009. In Watson RT *et al.* (eds.). *The Peregrine Fund*, Boise, Idaho, USA: 289-301; Larsen R T 2006. Thesis for the degree of Master of Science – Dep. of Plant and Animal Sciences Brigham Young Univ.; Mateo R *et al.* 2003. *Environ. Pollut.* 126, 107–114; Mörner T, Petersson L 1999. *J. of Wildlife Diseases*, 35(4): 763-765; Hoffman D J *et al.* (Eds.) 2009. *Handbook of Ecotoxicology*. CRC Press Inc., Boca Raton, pp. 356–391; Pain D J *et al.* 1997. *Biol. Conserv.*, 81: 1-7; Pattee O H *et al.* 1990. *Condor* 92, 931–937; Scheuhammer A M 2003. *Environ. Toxicol. Chem.* 22: 2585-2591; Strom S M *et al.* 2005. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 49(3): 396-402; Terrasse J F 2006. *Delachaux et Niestlé*, Paris. Pp. 208; Wiemeyer S N *et al.* 1986. *Environ. Monit. Assess.* 6, 91–111.