


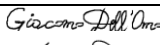

Elettrodotto a 380 kV, in doppia terna "Sorgente - Rizziconi"

**MONITORAGGIO DELLA MIGRAZIONE PRIMAVERILE E AUTUNNALE IN
PROSSIMITA' DELL'ELETTRODOTTO 380 KV "SORGENTE-RIZZICONI"**

RELAZIONE FINALE

Storia delle revisioni

Rev. n°	Data	Descrizione
00	07/11/2018	Prima emissione

Elaborato			Verificato		Approvato
 Ornis italica	Giacomo Dell'Omo Michele Panuccio Ornis Italica	 	L. Moiana ING/PRE-IAM		N. Rivabene ING/PRE-IAM

1 PREMESSA

Nel decreto n. DEC2009-000943 del 29.07.2009 di pronuncia di compatibilità ambientale relativo al progetto di elettrodotto a 380 kV "Sorgente – Rizziconi", è contenuta la seguente prescrizione, la cui verifica di ottemperanza, come stabilito nel decreto stesso, è a cura del Ministero dell'Ambiente e delle Tutela del Territorio e del Mare:

"A 15) In relazione alla fase di esercizio dovrà essere predisposto un progetto di monitoraggio che utilizzi tecniche per l'avvistamento dell'avifauna diurna e notturna a distanza, con particolare riferimento alle specie prioritarie di cui alla Direttiva 92/43/CE. Tale progetto dovrà prevedere l'utilizzo di strumentazioni in grado di intercettare l'avifauna e dovrà individuare le adeguate tecniche di dissuasione, al fine di prevenire possibili collisioni che potrebbero manifestarsi in particolari condizioni metereologiche avverse, in modo tale da allontanare i volatili dalle quote e dalle rotte di possibile impatto. L'eventuale sperimentazione pilota del progetto è soggetta a giudizio del MATTM."

Come da prescrizione, in data 02/12/2013 è stato inviato "Progetto di monitoraggio del traffico aviare in prossimità della linea 380kv "Sorgente-Rizziconi" in attuazione alla prescrizione A15" (cod. REGR08003BSA00326) nostro protocollo 11187.

A seguito dell'entrata in esercizio del tratto calabrese dell'opera, si è avviato in data 15/03/2014, il monitoraggio primaverile, conformemente al progetto di monitoraggio sottoposto a valutazione.

Con nota (vostro protocollo 17954) del 19/06/2014, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha trasmesso il parere della Commissione tecnica di verifica di impatto ambientale che:

"Ritiene che il progetto pilota di monitoraggio del traffico aviare in prossimità della linea 380kV "Sorgente-Rizziconi" possa ritenersi approvato con le modifiche seguenti:

- 1. prolungare le osservazioni temporali per il periodo primaverile dal 15 marzo al 31 maggio e per il periodo estivo-autunnale dal 15 agosto al 30 settembre;*
- 2. prolungare le osservazioni diurne dall'alba al tramonto;*
- 3. installare i dissuasori su tutte le tratte, sia in Sicilia che in Calabria, senza differenziare tra tratti con dissuasori e tratti senza;*
- 4. valutare l'efficacia dei sistemi anticollisione non solo per il periodo primaverile, ma anche per il periodo estivo-autunnale;*
- 5. continuare il monitoraggio pilota anche con differenti sistemi anticollisione per ulteriori 3 anni dall'entrata in esercizio dell'elettrodotto."*

Recependo tali modifiche, in data 15/08/2014, è stato avviato il monitoraggio autunnale.

In data 29/04/2015 con nota 5296 è stato trasmesso lo stato di avanzamento dell'anno 2014(REGR08003BSA00623).

In data 16/06/2016 con nota 3655 è stato trasmesso lo stato di avanzamento dell'anno 2015(REGR08003BSAM02094).

In data 23/03/2017 con nota 1972 è stato trasmesso lo stato di avanzamento dell'anno 2016 (REGR08003BIAM02316).

In data 17/01/2018 è stato trasmesso lo stato di avanzamento dell'anno 2017 (RGGR08003BIAM02555).

Quella che segue è la relazione conclusiva del monitoraggio.

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	INTRODUZIONE.....	5
3	METODI.....	6
3.1	Il monitoraggio	6
3.1.1	Osservazioni dirette	6
3.1.2	Rilevamenti strumentali (radar e telemetro).....	7
3.1.3	Monitoraggio delle collisioni	8
3.2	Siti di monitoraggio	9
3.2.1	Calabria.....	9
3.2.2	Sicilia.....	11
3.3	Date e durate del monitoraggio	12
3.3.1	Calabria	12
3.3.2	Sicilia.....	13
4	RISULTATI E DISCUSSIONE.....	14
4.1	Osservazioni dirette.....	14
4.1.1	Migrazione primaverile.....	14
4.1.2	Migrazione autunnale.....	19
4.1.3	Caratteristiche di volo dei migratori diurni in relazione alla linea elettrica	24
4.2	Rilevamenti strumentali (radar e telemetro)	27
4.2.1	Altezze di volo dei migratori diurni in relazione alla linea elettrica.....	27
4.2.2	Percorsi migratori in relazione alla linea	31
4.2.3	Fenologia della migrazione notturna.....	38
4.2.4	Quote di volo durante la migrazione notturna.....	40
4.3	Monitoraggio delle collisioni.....	42
4.3.1	Calabria.....	42
4.3.2	Sicilia.....	42
5	CONCLUSIONI.....	43
5.1	Monitoraggio del traffico aviare	43
5.2	Valutazione dei sistemi anticollisione	44
6	BIBLIOGRAFIA.....	45

2 INTRODUZIONE

Un numero enorme di uccelli attraversa il Mediterraneo due volte l'anno muovendosi tra i siti di nidificazione europei e quelli di svernamento in Africa. Alcuni anni fa ornitologi svizzeri stimarono in 2.1 miliardi di passeriformi il numero di uccelli europei che si muove verso l'Africa (Hahn et al. 2009). La maggior parte degli individui (il 73%) appartiene a sole 16 specie ma migrano insieme a molte altre specie considerate a priorità di conservazione. I passeriformi migrano per lo più di notte, quando le condizioni del vento sono più stabili e volano su un fronte ampio sopra il Mediterraneo (Newton 2008). Queste specie utilizzano per spostarsi il volo battuto, un volo che implica un'attività muscolare continua e che rappresenta lo stile di volo più diffuso fra gli uccelli (Pennycuick 2008). Tuttavia, vi sono aree dove la migrazione si concentra di più, come ad esempio le piccole isole, che vengono usate come siti di *stop-over* per riposarsi ed alimentarsi, e le *leading lines* che gli uccelli usano per orientarsi durante i movimenti, come ad esempio le coste continentali. Diversamente dai passeriformi gli uccelli veleggiatori come rapaci e cicogne non migrano su un fronte ampio ma si concentrano nelle aree in cui il volo sul mare è di minore lunghezza (Agostini et al. 2015a). Per tale motivo decine di migliaia di rapaci provenienti dall'Italia e dall'Europa orientale si concentrano nel settore centrale del Mediterraneo raggiungendo la Tunisia attraverso il Canale di Sicilia (Agostini 2002).

L'elettrodotto a 380 kV "Sorgente – Rizziconi" consta di due tratti di linea aerea, in Calabria e Sicilia, in aree interessate da importanti flussi migratori. In attuazione alla prescrizione A15 indicata nella Premessa e successive modifiche è stato perciò condotto il presente studio, che attraverso un monitoraggio durante i periodi di migrazione, si è proposto di valutare il traffico aviario (con particolare riferimento alle specie prioritarie di cui alla Direttiva 92/43/CE) in relazione alle linee e l'efficienza dei sistemi anticollisione installati sui conduttori.

3 METODI

3.1 Il monitoraggio

Il monitoraggio del traffico aviario in vicinanza delle linee elettriche è stato condotto sia sul versante calabrese che su quello siciliano dello Stretto di Messina da postazioni che consentivano una buona visibilità dei tratti di linea (vedi Siti di monitoraggio). Le attività di monitoraggio, per poter soddisfare la prescrizione che richiedeva tecniche per l'avvistamento dell'avifauna diurna e notturna a distanza, hanno compreso sia osservazioni dirette sia rilevamenti radar; e, al fine di valutare l'efficacia dei sistemi anticollisione, installati su tutte le tratte, sia in Sicilia che in Calabria, ispezioni lungo i tratti della linea per la ricerca di eventuali carcasse o parti di uccelli collisi per il periodo primaverile, ma anche per il periodo estivo-autunnale.

3.1.1 Osservazioni dirette

Le osservazioni dirette sono servite per il monitoraggio degli uccelli che migrano durante le ore di luce e che comprendono tutti i rapaci diurni e alcuni altri uccelli di grosse dimensioni (cicogne) e i gruccioni. Balestrucci, rondoni e altri migratori diurni di piccola taglia non sono stati contati perché le postazioni erano vicine a punti di sosta di queste specie (singoli individui sarebbero stati ricontati numerose volte) e in genere uccelli così piccoli possono sfuggire alle osservazioni e perciò non sono considerati. Le osservazioni sono state condotte da esperti ornitologi, selezionati sulla base di provata esperienza e partecipazione ad attività di conteggio e riconoscimento di rapaci e altri migratori diurni presso altre stazioni di studio della migrazione. Tutti gli osservatori erano dotati di binocolo e almeno due cannocchiali erano sempre presenti e disponibili nelle stazioni di osservazione. Le osservazioni sono state condotte giornalmente dall'alba al tramonto da almeno due osservatori.

Gli ornitologi osservavano lo spazio aereo in prossimità delle linee fino a circa 800-1200 m col binocolo e a distanze superiori col cannocchiale cercando di rilevare uccelli in transito, con particolare attenzione a quelli che si muovevano in prossimità della linea. Di questi registravano la specie, quando possibile sesso ed età, se in volo singolo o, se in gruppo, il numero di altri uccelli della stessa o di altre specie nel gruppo. Durante le osservazioni gli ornitologi avevano in dotazione anche un trasmettitore *walkie-talkie* col quale comunicavano ai colleghi al radar la direzione di provenienza degli uccelli o il settore nello spazio aereo in corrispondenza delle linee in cui li avevano osservati, e le indicazioni sulle specie, sesso ed età. Grazie alla radio gli osservatori a loro volta ricevevano dal personale addetto al radar le indicazioni sulla provenienza di eventuali uccelli (il radar era in grado di rilevare gli uccelli a distanze superiori alla portata di binocoli e cannocchiali) e potevano così concentrare le

osservazioni verso specifiche direzioni. Gli osservatori inoltre registravano le modalità di attraversamento delle linee da parte degli uccelli, se sopra la fune di guardia, tra i conduttori o sotto i conduttori e dedicavano particolare attenzione nel momento dell'attraversamento per rilevare eventuali collisioni degli uccelli con le strutture.

3.1.2 Rilevamenti strumentali (radar e telemetro)

L'uso del radar consente la raccolta di alcune informazioni che non è possibile ottenere con le osservazioni dirette. Per cominciare, la portata di rilevamento del radar è superiore alla capacità di osservazione di uccelli col binocolo potendo raggiungere anche i 3.4 km per uccelli di grosse dimensioni come cicogne e grossi rapaci. Poi il radar consente di controllare un ampio volume aereo e di rilevare contemporaneamente uccelli e gruppi che provengono anche da direzioni diverse mentre col binocolo le osservazioni sono focalizzate su singoli individui o solo in una direzione. Il radar consente di registrare i movimenti degli uccelli e questo offre la possibilità di eseguire analisi sulle tracce anche a distanza di tempo. Con l'antenna che ruota orizzontalmente è possibile registrare le tracce di volo e le velocità di singoli o gruppi, mentre con l'antenna che ruota verticalmente si possono rilevare le quote di volo. Inoltre, il radar consente di rilevare uccelli in condizioni di scarsa o assente visibilità, come ad esempio con la nebbia o col buio. Perciò il radar è stato usato anche per il rilevamento dei migratori notturni che sono rappresentati, per gran parte, dai passeriformi.

Il radar però non è in grado di fornire indicazioni sulle specie né sulle dimensioni precise del gruppo e gli "echi" rilevati potrebbero esser dovuti a singoli uccelli o gruppi. Nel caso dei migratori notturni non è possibile perciò ottenere il numero degli uccelli in transito, ma solo quello degli echi che è un'approssimazione per difetto del numero reale. Durante i rilevamenti diurni però, grazie ai riconoscimenti effettuati dagli osservatori è stato possibile associare gran parte degli echi rilevati dal radar la specie e le dimensioni del gruppo.

Le apparecchiature radar impiegate per il monitoraggio (una per ogni stazione) sono in banda X con antenne lunghe 2.1 m e che ruotavano con una velocità di 38 giri/minuto ed erano in funzione continuamente nel corso delle 24 ore per tutto il periodo di studio. Alimentate a 24 V, ciascuna unità era collegata a due computer: uno per la gestione dei parametri di calibrazione e l'altra per la registrazione degli echi da usare per le successive analisi. Le schermate del radar sono state registrate con la frequenza di 1 fotogramma/sec e successivamente elaborate in un video che veniva analizzato con un software (RadR) per estrarre le posizioni sulla mappa dei singoli echi per poi ricomporli in tracce in un formato .csv.

Gli ornitologi di turno per le osservazioni avevano anche in dotazione un telemetro laser (Leica Rangemaster 1600) per rilevare le quote di volo rispetto al punto di osservazione e quindi alle linee.

3.1.3 Monitoraggio delle collisioni

Il monitoraggio per il rilevamento sotto i conduttori di eventuali uccelli collisi e per poter elaborare una stima del rischio di impatto è stato condotto in ciascun periodo di migrazione per un periodo di 30 giorni che comprendeva le giornate con maggior numero di passaggi: in primavera tra il 15 aprile e il 15 maggio e in autunno tra il 20 agosto e il 20 settembre. I tratti di linea interessati dalle ispezioni erano in zone di relativa accessibilità a piedi. Sono state scartate porzioni di linea lungo l'attraversamento di dirupi, in boschi, in zone non facilmente percorribili e in proprietà private. I tratti di linea ispezionati sono stati in totale di circa 4'200 m in Calabria e altrettanti in Sicilia (Figura 1 A e 1 B). Le linee oggetto del monitoraggio erano tutte dotate di spirali. Nel primo anno di monitoraggio (2014), prima dell'entrata in funzione delle linee, è stato condotto un test per valutare quale fosse la velocità di rimozione delle carcasse da parte di eventuali predatori. Il test aveva evidenziato che sia in Sicilia che Calabria le carcasse deposte erano rimosse soprattutto da cani e volpi, predatori che si muovono di notte, perciò per aumentare le possibilità di incontrare eventuali carcasse le ispezioni sono state condotte nel pomeriggio, dopo la prima metà della giornata di migrazione e non la mattina presto, dopo l'azione dei predatori notturni.

Le ispezioni sotto le linee sono state condotte giornalmente durante il periodo di 30 giorni di ciascuna stagione di monitoraggio da due ornitologi che percorrevano a piedi il tracciato della linea mantenendosi uno a destra e l'altro a sinistra a circa 25 m di distanza dalla proiezione dei cavi sul terreno alla ricerca di carcasse o parti di uccelli caduti a terra dopo un'eventuale collisione coi conduttori. Durante l'ispezione i rilevatori registravano anche la presenza di predatori osservati in prossimità delle linee.

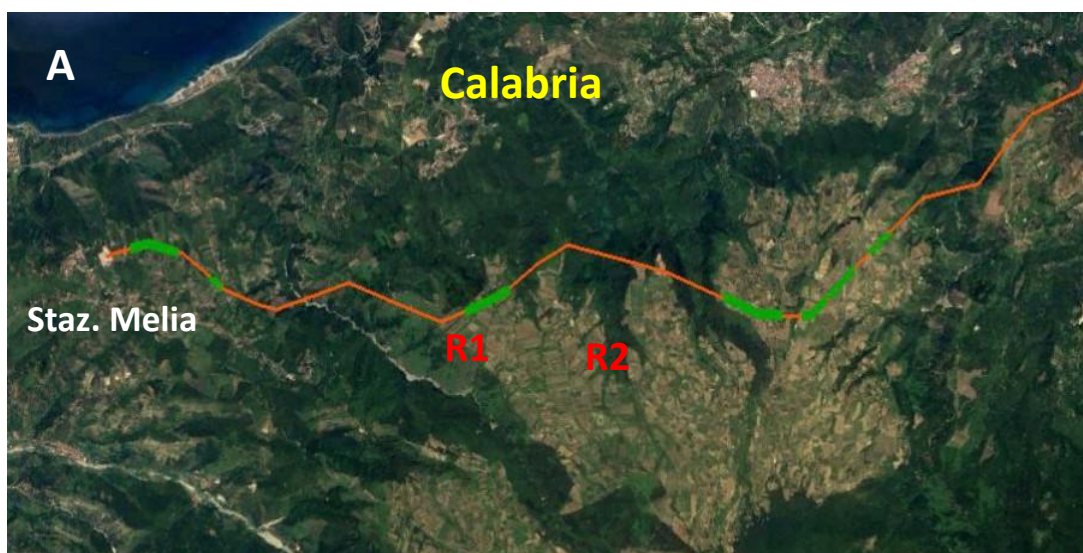




Figura 1. In verde sono evidenziati i tratti della linea elettrica Sorgente-Rizziconi in Calabria (A) e in Sicilia (B) oggetto del monitoraggio per la ricerca di eventuali uccelli collisi. R1, R2 e R3 indicano le posizioni delle stazioni di osservazione diretta e strumentale degli uccelli in migrazione (vedi Siti di monitoraggio).

3.2 Siti di monitoraggio

3.2.1 Calabria

Primavera. – Il monitoraggio è stato condotto dalla postazione R1, individuata sul campo come più prossima ai punti PC7 e PC18 del piano di monitoraggio, a 1014 metri di quota s.l.m. ubicata sul ciglio dell'altopiano dal quale i piani di Aspromonte si affacciano nelle zone della ZPS di Costa Viola localizzate a quote più basse. La postazione era nei pressi del sostegno 14 della linea (38°13'50.93"N; 15°47'58.20"E) nella zona sud-orientale dei Piani d'Aspromonte (Comune di Scilla, RC). Dalla postazione era possibile condurre osservazioni su un lungo tratto di linea in direzione della stazione elettrica di Melia, nonché sulle alture e fiumare che digradano verso lo Stretto di Messina. L'area di rilevamento del radar si estendeva per oltre 2 km verso Melia (Figura 22).

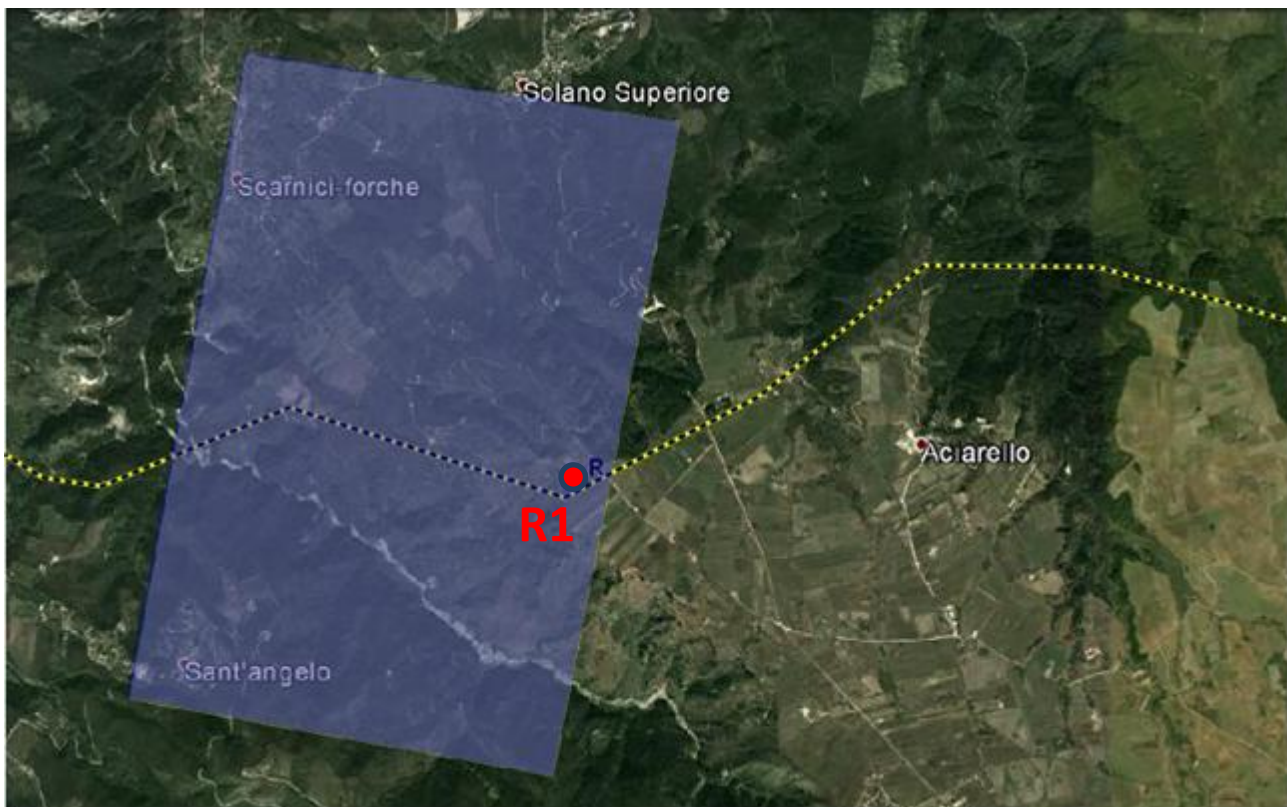


Figura 2 Postazione R1 utilizzata nelle stagioni primaverili per le osservazioni dirette e i rilevamenti radar sul versante calabrese dello Stretto di Messina. In celeste è evidenziata l'area di rilevamento del radar. In giallo e nero il tragitto della linea "Sorgente-Rizziconi".

Autunno. – Nella stagione autunnale il flusso migratorio ha una direzione opposta rispetto alla primavera e i rapaci provengono frequentemente dalla dorsale appenninica transitando nell'area a quote più elevate (Panuccio et al. 2005, Agostini et al. 2015b). Tale situazione ha reso necessario cambiare postazione in modo tale da consentire a radar e osservatori di rilevare meglio il passaggio dei migratori in relazione a una porzione significativa della linea. La postazione utilizzata nelle stagioni autunnali, R2, ricade sempre nel Comune di Scilla ma ad una quota più elevata (1095 m) rispetto a quella primaverile (38°12'54.53"N; 15°49'24.41"E, Figura 3). Le osservazioni dirette sono state condotte dalla sommità di una cisterna perché da questa posizione più elevata era possibile dominare un lungo tratto di linea elettrica sui Piani d'Aspromonte. Analogamente, anche il radar, posizionato ad alcune decine di metri dagli osservatori, era in condizione di rilevare il passaggio degli uccelli sul medesimo tratto di linea sull'altopiano.



Figura 3 Postazione R2 utilizzata per le osservazioni dirette e i rilevamenti radar durante la migrazione autunnale sul versante calabrese dello Stretto di Messina. In celeste è evidenziata l'area di rilevamento del radar. In giallo e nero il tragitto della linea "Sorgente-Rizziconi".

3.2.2 Sicilia

Il monitoraggio è stato condotto dalla postazione R3, individuata sul campo come più prossima ai punti P6 e P8 del piano di monitoraggio, a 132 metri di quota s.l.m. La postazione era all'interno della ZPS "Monti Peloritani" a sud dell'abitato di Serro, su una piazzola antistante la centrale idrica, sopraelevata di alcune decine di metri rispetto al paese e a poca distanza dalla linea ($38^{\circ}13'19.38''N$; $15^{\circ}28'0.39''E$, Figura 44). Dalla postazione, osservatori e radar potevano controllare un ampio tratto di linea compreso tra la stazione sul torrente Gallo fino ai sostegni in prossimità di Saponara (dal sostegno 42 al 46). La postazione è stata utilizzata sia durante la migrazione primaverile che per quella autunnale perché offriva la visibilità di un'ampia porzione della linea. Per quanto riguarda la migrazione autunnale nell'area, al contrario di quella primaverile (Giordano 1991, Corso 2001), non erano disponibili informazioni pubblicate.

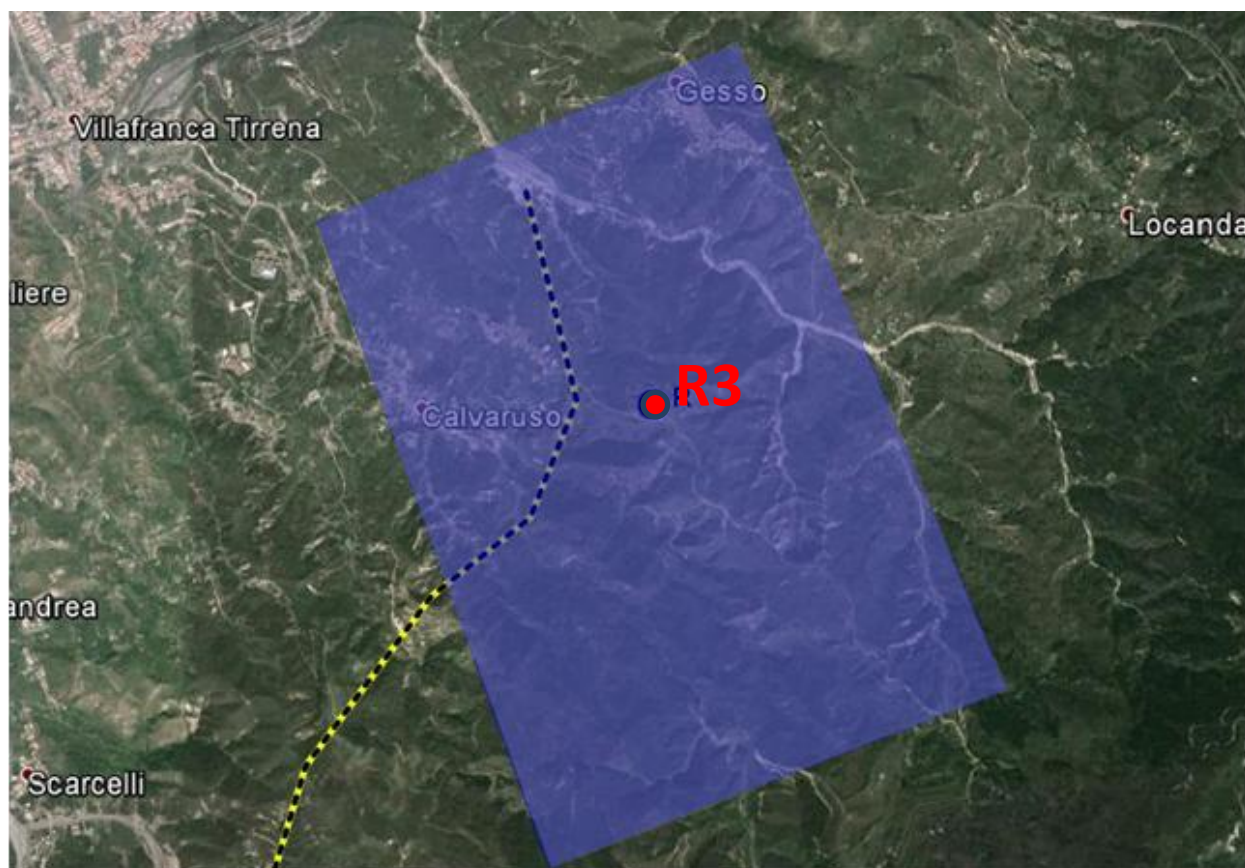


Figura 4 Area monitorata nel versante siciliano dello Stretto di Messina nei pressi dell'abitato di Serro (ME) e postazione R3 dedicata alle osservazioni dirette e strumentali. In celeste è evidenziata l'area di rilevamento del radar. In giallo e nero il tragitto della linea "Sorgente-Rizziconi".

3.3 Date e durate del monitoraggio

Il monitoraggio del traffico aviario e delle collisioni in prossimità dell'elettrodotto 380 kV "Sorgente-Rizziconi" è stato condotto tra il 2014 e il 2018. Il tratto siculo è stato completato nel 2015, per questo motivo il monitoraggio è stato prolungato di un anno. secondo i periodi indicati di seguito:

3.3.1 Calabria

Primavera

monitoraggio collisioni

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. 15 marzo – 31 maggio 2014 | |
| 2. 15 marzo – 31 maggio 2015 | 15 aprile – 15 maggio |
| 3. 15 marzo – 31 maggio 2016 | 15 aprile – 15 maggio |

Autunno

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. 15 agosto – 30 settembre 2014 | |
| 2. 15 agosto – 30 settembre 2015 | 20 agosto – 20 settembre |
| 3. 15 agosto – 30 settembre 2016 | 20 agosto – 20 settembre |

3.3.2 Sicilia

Primavera

monitoraggio collisioni

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. 15 marzo – 31 maggio 2014 | |
| 2. 15 marzo – 31 maggio 2016 | 15 aprile – 15 maggio |
| 3. 15 marzo – 31 maggio 2017 | 15 aprile – 15 maggio |
| 4. 15 marzo – 31 maggio 2018 | 15 aprile – 15 maggio |

Autunno

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. 15 agosto – 30 settembre 2014 | |
| 2. 15 agosto – 30 settembre 2015 | 20 agosto – 20 settembre |
| 3. 15 agosto – 30 settembre 2016 | 20 agosto – 20 settembre |
| 4. 15 agosto – 30 settembre 2017 | 20 agosto – 20 settembre |

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 Osservazioni dirette

4.1.1 Migrazione primaverile

Il flusso dei migratori diurni in primavera rilevato nel corso dell'intero periodo di studio nelle due stazioni di monitoraggio in Calabria e Sicilia è risultato sostanzialmente simile, seppure con delle differenze tra specie. La specie più abbondante in entrambe le stazioni è stata il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) come del resto già noto in bibliografia (Panuccio 2011). Nelle tabelle di seguito si riportano i conteggi primaverili effettuati dalle due postazioni nei diversi anni di monitoraggio (

Tabella 1,

Tabella 2). Fra le differenze più significative, i numeri di rapaci del genere *Circus* sono più elevati sul versante calabrese rispetto a quello siciliano, mentre il contrario avviene per il Nibbio bruno (*Milvus migrans*) e il Gruccione (*Merops apiaster*). Queste differenze potrebbero essere dovute, per Falchi di palude e albanelle, al fatto che molti individui di queste specie seguendo la rotta tra la Libia e la Sicilia sud-orientale potrebbero arrivare nell'area dello Stretto senza transitare nel versante nord-occidentale dove si trova Serro. Diversamente è possibile che Nibbi bruni e Gruccioni preferiscano transitare in aree prossime alla costa e in questo modo vengono osservati in numeri ridotti dalla postazione di Solano che si trova in quota.

Oltre alle specie più abbondanti si sottolinea il passaggio abbastanza regolare di diverse specie a priorità di conservazione per i criteri IUCN, come ad esempio il Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) incluso nella categoria "Endangered". L'avvistamento di alcune specie nel versante siciliano dello Stretto dalla stazione di Serro, e solo in minima parte sul versante calabrese, potrebbe essere dovuto a movimenti locali di specie nidificanti in Sicilia ma non effettivamente in migrazione. Tra queste specie il Grifone (*Gyps fulvus*), l'Aquila reale (*Aquila crysaetos*), l'Aquila del Bonelli (*Aquila fasciata*), il Lanario (*Falco biarmicus*), e il Falco della Regina (*Falco eleonora*).

Tabella 1 - Numeri di uccelli veleggiatori (rapaci, cicogne e gruccioni) osservati durante la migrazione primaverile dalla stazione di Solano (RC).

SPECIE	2014	2015	2016
<i>Accipiter gentilis</i>	-	2	1
<i>Accipiter nisus</i>	4	47	100
<i>Aquila chrysaetos</i>	-	-	1
<i>Aquila pennata</i>	10	27	19
<i>Aquila pomarina</i>	-	-	1
<i>Gyps fulvus</i>	-	-	1
<i>Milvus migrans</i>	118	281	128
<i>Milvus milvus</i>	-	-	1
<i>Neophron percnopterus</i>	-	1	1
<i>Pandion haliaetus</i>	3	4	7
<i>Pernis apivorus</i>	16023	13167	7206
<i>Buteo buteo</i>	36	1	58
<i>Buteo rufinus</i>	-	1	-
<i>Circaetus gallicus</i>	1	-	3
<i>Circus aeruginosus</i>	255	1222	893
<i>Circus cyaneus</i>	1	6	4
<i>Circus macrourus</i>	10	74	30
<i>Circus pygargus</i>	99	65	61
<i>Circus pygargus/macrourus</i>	98	75	77
<i>Falco biarmicusfeldeggii</i>	-	1	1
<i>Falco eleonora</i>	-	-	1
<i>Falco peregrinus</i>	-	-	1
<i>Falco subbuteo</i>	23	12	26
<i>Falco tinnunculus</i>	11	12	41
<i>Falco naumanni</i>	-	16	11
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	5	25	89
<i>Falco vespertinus</i>	-	68	131
<i>Falco sp.</i>	-	32	25
Accipitridae n.i.	13	-	37
TOTALE RAPACI	16710	15139	8980
<i>Ciconia ciconia</i>	17	9	183
<i>Ciconia nigra</i>	9	42	18
<i>Merops apiaster</i>	53	27	472

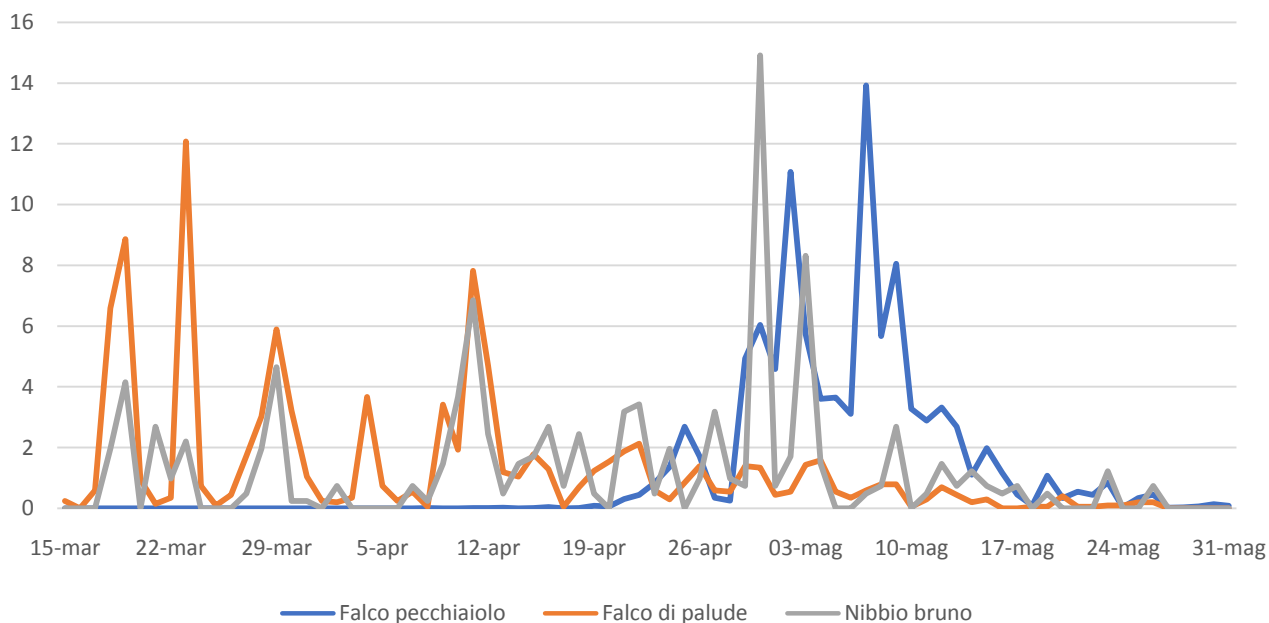
Tabella 2– Numeri di uccelli veleggiatori (rapaci, cicogne e gruccioni) osservati durante la migrazione primaverile dalla stazione di Serro (ME).

SPECIE	2014	2016	2017	2018
<i>Accipiter gentilis</i>	-	1	-	-
<i>Accipiter nisus</i>	5	18	17	32
<i>Aquila chrysaetos</i>	-	1	1	2
<i>Aquila pennata</i>	-	25	63	47
<i>Aquila fasciata</i>	-	-	1	1
<i>Gyps fulvus</i>	26	5	3	-
<i>Milvus migrans</i>	79	896	1024	485
<i>Milvus milvus</i>	-	5	3	1
<i>Neophron percnopterus</i>	1	1	1	-
<i>Pandion haliaetus</i>	-	12	13	10
<i>Pernis apivorus</i>	11942	8335	11421	13225
<i>Buteo buteo</i>	88	30	13	56
<i>Circaetus gallicus</i>	-	2	4	3
<i>Circus aeruginosus</i>	58	773	1053	1068
<i>Circus cyaneus</i>	-	5	6	5
<i>Circus macrourus</i>	1	13	21	41
<i>Circus pygargus</i>	18	26	66	178
<i>Circus pygargus/macrourus</i>	5	23	20	62
<i>Falco biarmicusfeldegi</i>	1	-	2	1
<i>Falco cherrug</i>	-	-	-	1
<i>Falco colombarius</i>	-	-	-	1
<i>Falco eleonora</i>	7	8	25	16
<i>Falco peregrinus</i>	-	2	2	3
<i>Falco subbuteo</i>	2	53	26	26
<i>Falco tinnunculus</i>	68	6	4	20
<i>Falco naumanni</i>	10	18	20	6
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	-	80	30	62
<i>Falco vespertinus</i>	-	130	513	88
<i>Falco sp.</i>	-	56	18	2
Accipitridae n.i.	21	71	179	39
TOTALE RAPACI	12340	10666	14549	15481
<i>Ciconia ciconia</i>	94	253	288	252
<i>Ciconia nigra</i>	3	42	53	49
<i>Meropsapiaster</i>	2056	1250	3613	2545

4.1.1.1 Fenologia della migrazione

Il passaggio dei rapaci durante la stagione primaverile ha avuto un andamento similenei due versanti dello Stretto di Messina dove si sono svolte le osservazioni. In entrambi i siti il Falco pecchiaiolo è stato osservato per lo più tra la fine di aprile e la metà di maggio con passaggi più scarsi nella seconda metà del mese (Agostini & Panuccio 2005). Il Falco di palude mostra i picchi di passaggio nella seconda metà di marzo e nella prima metà di aprile con passaggi minori, ma comunque rilevanti, fino alla prima settimana di maggio (Agostini & Panuccio 2010). Infine, il Nibbio bruno è la specie che mostra maggiori differenze fra i due siti. Sul versante siciliano il numero di individui rilevato è stato maggiore rispetto al sito continentale (Figura 55). A Serro i maggiori contingenti di Nibbio bruno sono stati osservati nel periodo di migrazione del Falco di palude (da metà marzo a metà aprile) mentre il passaggio su Solano ha avuto un picco all'inizio del mese di maggio (Panuccio et al. 2014).

Fenologia Primavera Solano



B)

Fenologia Primavera Serro

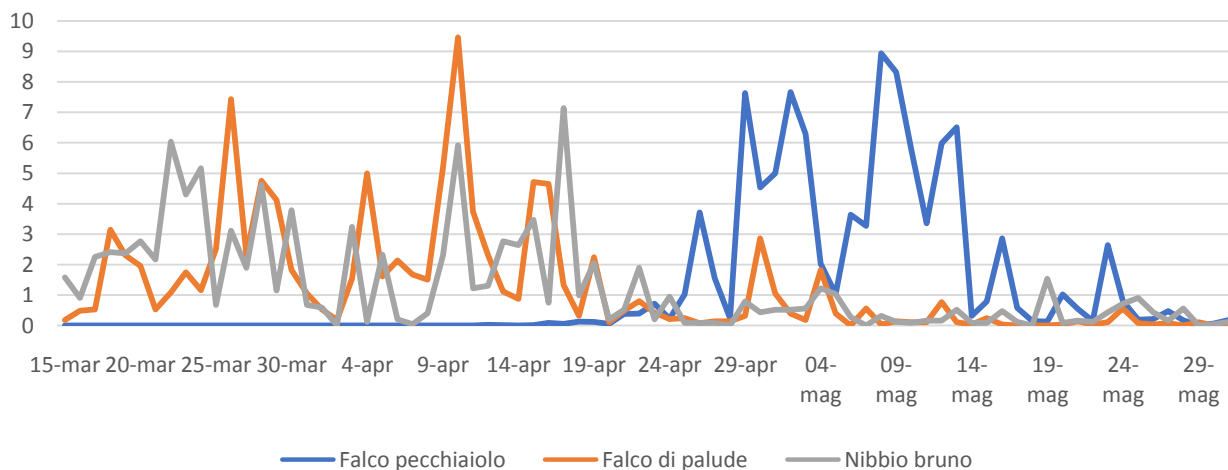


Figura 5 Fenologia delle tre specie di rapaci più abbondanti osservati sullo Stretto di Messina dalle due postazioni di Solano (A) e di Serro (B) durante la migrazione primaverile. Vengono mostrate le percentuali di individui osservati di Falco pecchialiolo, Falco di palude e Nibbio bruno sommando i dati giornalieri di tutti gli anni di rilevamento.

4.1.2 Migrazione autunnale

Durante la migrazione autunnale, contrariamente a quella primaverile, il flusso migratorio è stato registrato con notevoli differenze tra le due postazioni. Infatti, nella stazione di Serro il numero di individui osservato è stato decisamente scarso se confrontato con quanto osservato sui Piani d'Aspromonte. Mentre i numeri di rapaci che transitano sul versante calabrese nei pressi della linea elettrica oggetto del monitoraggio erano paragonabili nelle due stagioni, sui Peloritani il numero osservato in agosto e settembre è risultato estremamente inferiore rispetto alla primavera (Tabelle 3 e 4). Ciò è probabilmente dovuto al fatto che i rapaci in migrazione attraversano lo Stretto di Messina più a sud rispetto alla primavera, raggiungendo la Sicilia decine di chilometri a sud della postazione di Serro. Oltre ai numeri, anche la fenologia sembra confermare che a Serro si osservano perlopiù giovani Falchi pecchiaioli e Falchi di palude che migrano in genere su un fronte più ampio rispetto agli adulti (Agostini 1992, Agostini et al. 2004). È possibile che almeno una parte degli individui osservati dalla postazione di Serro non provenga dallo Stretto di Messina ma siano individui che hanno effettuato un volo sul Tirreno tra le coste dell'Italia meridionale e la Sicilia (Panuccio et al. 2005). Tra gli uccelli in generale, e tra i rapaci in particolare, le differenze di rotte fra autunno e primavera sono frequenti e talvolta molto marcate (Agostini & Panuccio 2005, Agostini et al. 2012, Vansteelant et al. 2017). Anche per i Gruccioni sono state notate notevoli differenze tra le due postazioni, con la specie quasi assente in Sicilia. Inoltre, la determinazione del numero dei gruccioni in migrazione autunnale sul versante calabrese dello Stretto può aver risentito del fatto che questa specie utilizza i Piani d'Aspromonte in agosto e settembre anche come area di alimentazione e non è sempre stato possibile stabilire se i gruppi osservati fossero costituiti da uccelli in migrazione o in alimentazione. Come per la primavera, anche in autunno si evidenzia, all'interno della ZPS "Costa Viola" il passaggio regolare di specie particolarmente importanti dal punto di vista conservazionistico come il Capovaccaio, il Biancone (*Circaetus gallicus*) e numerosi rapaci del genere *Falco*. Si segnala nel 2015 il passaggio di 1'450 falchi del gruppo *tinnunculus/naumanni*. Queste specie si concentrano negli stretti molto meno rispetto ai rapaci Accipitriformi (Kerlinger 1989), passaggi intensi possono essere stati registrati alcuni anni a causa di condizioni meteorologiche particolari lungo la rotta di migrazione.

Tabella 3 – Numeri di uccelli veleggiatori (rapaci e cicogne) osservati durante la migrazione autunnale dalla stazione di Solano (RC).

SPECIE	2014	2015	2016
<i>Accipiter gentilis</i>	-	1	-
<i>Accipiter nisus</i>	4	31	25
<i>Aquila heliaca</i>	-	-	1
<i>Aquila pennata</i>	15	20	16
<i>Aquila pomarina</i>	-	-	1
<i>Milvus migrans</i>	1502	3093	1368
<i>Milvus milvus</i>	1	1	4
<i>Neophron percnopterus</i>	4	1	-
<i>Pandion haliaetus</i>	15	22	30
<i>Pernis apivorus</i>	8127	8759	8171
<i>Buteo buteo</i>	14	26	29
<i>Buteo rufinus</i>	-	-	1
<i>Circaetus gallicus</i>	10	19	17
<i>Circus aeruginosus</i>	1496	1820	1405
<i>Circus macrourus</i>	-	4	1
<i>Circus pygargus</i>	62	90	30
<i>Falco cherrug</i>	-	-	1
<i>Falco subbuteo</i>	29	19	11
<i>Falco tinnunculus</i>	9	9	1
<i>Falco naumanni</i>	6	15	-
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	68	1450	247
<i>Falco vespertinus</i>	-	6	2
<i>Falco sp.</i>	-	17	-
Accipitridae n.i.	122	902	283
TOTALE RAPACI	11484	16513	11645
<i>Ciconia ciconia</i>	11	157	158
<i>Ciconia nigra</i>	34	27	31
<i>Merops apiaster</i>	N.R.	N.R.	4857

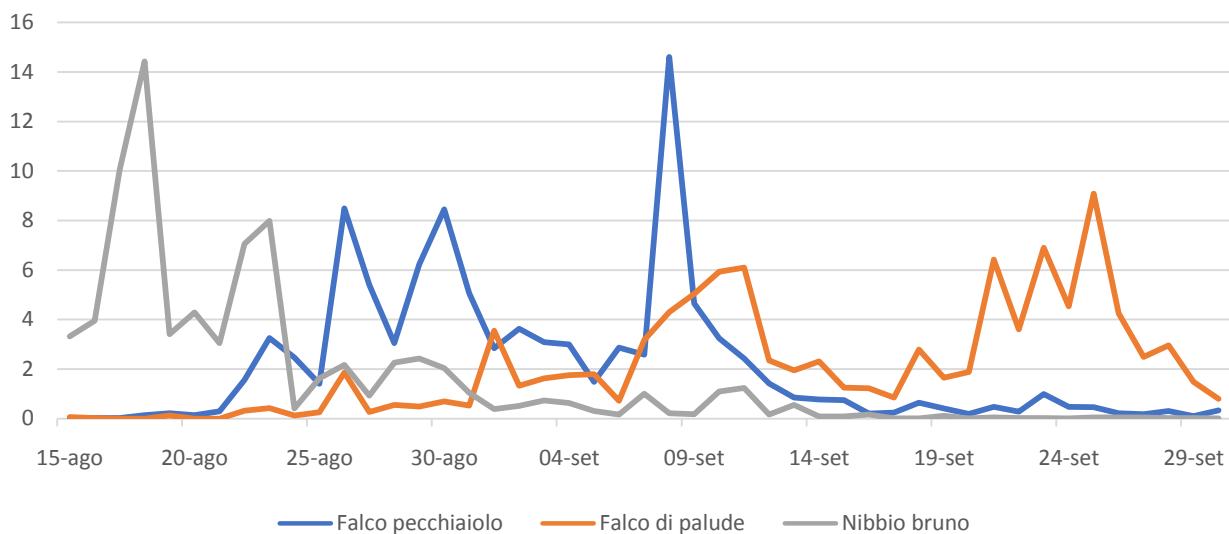
Tabella 4 – Numeri di uccelli veleggiatori (rapaci e cicogne) osservati durante la migrazione autunnale dalla stazione di Serro (ME).

SPECIE	2014	2015	2016	2017
<i>Accipiter nisus</i>	1	9	14	3
<i>Aquila pennata</i>	-	19	3	8
<i>Milvus migrans</i>	1	6	4	-
<i>Milvus milvus</i>	-	2	-	-
<i>Neophron percnopterus</i>	-	-	-	1
<i>Pandion haliaetus</i>	1	-	-	3
<i>Pernis apivorus</i>	66	147	72	51
<i>Buteo buteo</i>	-	40	-	-
<i>Circaetus gallicus</i>	1	3	-	1
<i>Circus aeruginosus</i>	36	168	257	166
<i>Circus cyaneus</i>	-	-	1	-
<i>Circus pygargus</i>	-	6	8	5
<i>Falco eleonora</i>	-	5	-	2
<i>Falco peregrinus</i>	-	3	-	-
<i>Falco subbuteo</i>	4	13	9	7
<i>Falco tinnunculus</i>	56	13	1	-
<i>Falco naumanni</i>	-	3	1	-
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	-	-	34	1
<i>Falco vespertinus</i>	2	3	-	-
<i>Falco sp.</i>	-	3	6	1
Accipitridae n.i.	9	-	77	34
TOTALE RAPACI	174	816	487	283
<i>Ciconia ciconia</i>	-	-	3	1
<i>Ciconia nigra</i>	19	2	20	1
<i>Merops apiaster</i>	485	2168	862	846

4.1.2.1 Fenologia della migrazione

La fenologia nei due siti monitorati appare simile per il Falco di palude, con il picco del passaggio durante il mese di settembre anche se in Aspromonte, l'andamento mostra due picchi separati e distinti mentre sul versante siciliano questo andamento bimodale è meno evidente. Il Nibbio bruno, che è quasi completamente assente a Serro, transita in Aspromonte nel mese di agosto ed è probabile che una parte dei contingenti sia sfuggita al monitoraggio transitando nei primi giorni di agosto o lungo il versante ionico della Calabria. In altri siti del Mediterraneo, come ad esempio sullo Stretto di Gibilterra, il Nibbio bruno viene osservato in migrazione già dal mese di luglio (Finlayson 1992). Il Falco pecchiaiolo migra principalmente tra l'ultima settimana di agosto e la prima decade di settembre come mostrato dai dati rilevati sul versante calabrese (Figura 6 A). Anche a Serro è stato rilevato un picco alla fine di agosto (Figura 6 B) anche se tale dato è influenzato dal passaggio eccezionale registrato il 24 agosto 2015 quando sono stati osservati 205 individui. Ad ogni modo si nota la differenza fenologica con l'Aspromonte con un passaggio percentualmente più rilevante di Falchi pecchiaioli alla fine di settembre. Tale passaggio è da riferirsi ai giovani che migrano in ritardo rispetto agli adulti e passando su un fronte ampio (Agostini & Panuccio 2005).

Fenologia Autunno Solano



Fenologia Autunno Serro

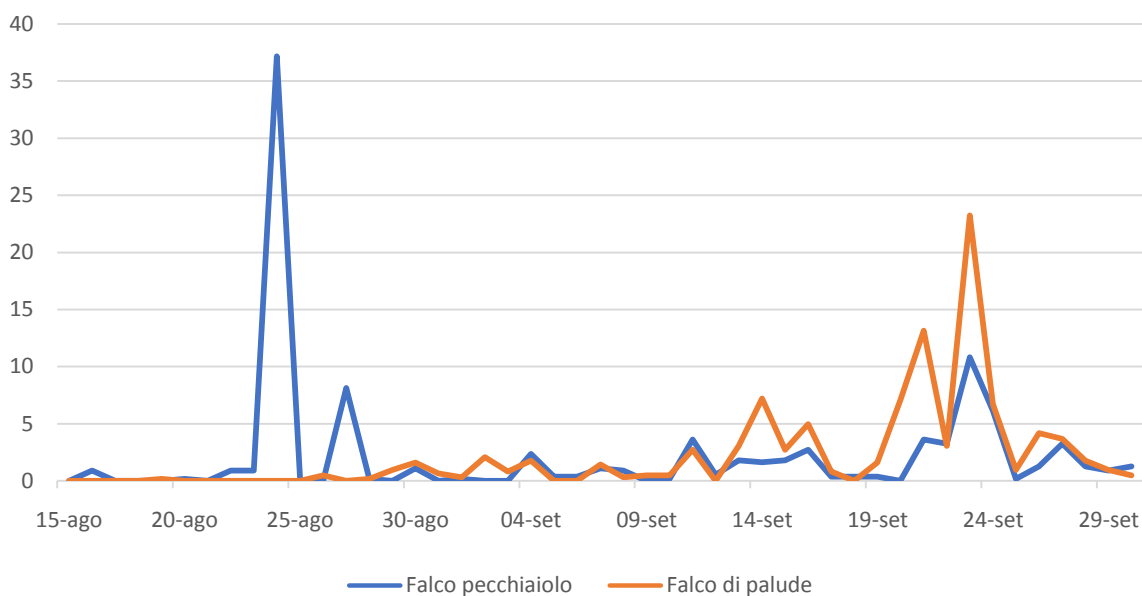


Figura 6 Fenologia delle tre specie di rapaci più abbondanti osservati sullo Stretto di Messina dalle due postazioni di Solano (A) e di Serro (B) durante la migrazione autunnale. Vengono mostrate le percentuali di individui osservati di Falco pecchiaiolo, Falco di palude e Nibbio bruno sommando i dati giornalieri di tutti gli anni di rilevamento.

4.1.3 Caratteristiche di volo dei migratori diurni in relazione alla linea elettrica

4.1.3.1 Migrazione primaverile

Durante il monitoraggio è stata posta particolare attenzione all'osservazione del comportamento dei rapaci nel momento in cui attraversavano lo spazio aereo nei pressi dei conduttori della linea elettrica "Sorgente-Rizziconi". Nessuna collisione è stata osservata in entrambi i siti monitorati durante l'intero periodo di studio. Inoltre, è stato registrato il numero di rapaci che è transitato in prossimità dalle linee e in particolare il numero di quelli passati al di sopra o al di sotto della fune di guardia. In entrambi i siti il numero di rapaci transitato sotto i conduttori non supera il 7-8 % dei rapaci osservati volare in vicinanza dei conduttori che a sua volta rappresenta solo una percentuale del totale dei rapaci osservati (Tabella 5). Ad esempio, in Calabria sono stati osservati transitare al di sotto dei conduttori 518 rapaci durante le due stagioni primaverili, questo numero rappresenta il 2,14 % dei rapaci osservati migrare nell'area e il 4,9% di quelli passati vicino alla linea (il 43,8% del totale). Questi numeri devono essere riferiti solo al tratto di linea osservato a vista che si estende per circa 2 km.

A Serro nessuna cicogna e una percentuale di Falchi pecchiaioli molto minore di quella registrata in Aspromonte è stata osservata transitare al di sotto della fune di guardia. I Falchi di palude sono quelli che hanno mostrato più di altre specie una tendenza a transitare al di sotto della fune di guardia in entrambi i siti.

Tabella 5 – Rapaci passati vicino ai conduttori del tratto di linea monitorato nei due siti durante le stagioni primaverili. Si riportano i rapaci osservati passare al di sotto e al di sopra della fune di guardia.

SPECIE	Solano (RC)"		Serro (ME)	
	Sotto	Sopra	Sotto	Sopra
<i>Accipiter gentilis</i>	-	2	-	-
<i>Accipiter nisus</i>	5	50	3	34
<i>Aquila pennata</i>	-	17	3	64
<i>Aquila crysaetos</i>	-	-	1	1
<i>Aquila pomarina</i>	-	1	-	-
<i>Buteo buteo</i>	1	31	-	52
<i>Buteo rufinus</i>	-	1	-	-
<i>Circaetus gallicus</i>	-	2	1	5
<i>Circus aeruginosus</i>	48	783	54	1410
<i>Circus cyaneus</i>	1	3	0	7
<i>Circus macrourus</i>	2	47	3	39
<i>Circus pygargus</i>	4	68	4	130
<i>Circus pygargus/macrourus</i>	4	54	2	193
<i>Falco biarmicus</i>	-	-	-	1
<i>Falco cherrug</i>	-	-	-	1
<i>Falco colombarius</i>	-	-	-	1
<i>Falco elenorae</i>	-	1	1	19
<i>Falco naumanni</i>	-	14	4	24
<i>Falco sp.</i>	-	9	0	38
<i>Falco subbuteo</i>	3	18	4	67
<i>Falco tinnunculus</i>	1	31	1	15
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	6	53	6	108
<i>Falco peregrinus</i>	-	-	1	4
<i>Falco vespertinus</i>	12	98	9	422
<i>Milvus migrans</i>	16	273	61	1'325
<i>Milvus milvus</i>	-	-	-	7
<i>Neophron percnopterus</i>	-	-	-	2
<i>Pandion haliaetus</i>	-	4	2	22
<i>Pernis apivorus</i>	415	8'490	23	17'364
TOTALE RAPACI	518	10'050	183	21'355
<i>Ciconia ciconia</i>	3	15	-	405
<i>Ciconia nigra</i>	-	16	-	80

4.1.3.2 Migrazione autunnale

Durante l'autunno un numero decisamente minore di rapaci è stato osservato volare al di sotto dei conduttori (Tabella 6). Tale differenza stagionale è dovuta a diverse ragioni. Innanzitutto come si evince dalla tabella il numero di rapaci e cicogne transitanti nell'area di Serro è decisamente bassa. In Calabria, pur se il numero di rapaci osservato è paragonabile a quello della primavera, la distribuzione del flusso migratorio nell'area non è omogenea e tende a concentrarsi maggiormente verso il crinale dell'Aspromonte motivo per il quale solo una frazione di rapaci transita nei pressi della linea oggetto del monitoraggio. Inoltre, durante i mesi di agosto e settembre i rapaci volano a quote più alte rispetto ai mesi primaverili. Questo avviene sia perché le correnti ascensionali sono più forti grazie alle temperature stagionali più alte, sia perché i rapaci provengono dall'Appennino e quindi arrivano nell'area di studio già a quote elevate (Agostini et al. 2017) diversamente, durante la primavera, i rapaci perdono quota nell'attraversamento dello Stretto di Messina (Mateos-Rodriguez & Liechti2012). La quasi totalità degli individui osservati transitare al di sotto della fune di guardia in Aspromonte proveniva dall'area costiera, i rapaci infatti utilizzano i valloni che incidono l'altopiano aspromontano perpendicolarmente alla costa per raggiungere l'area montana. Tali canali sono attraversati dalla linea oggetto del monitoraggio.

Tabella 6 – Rapaci e cicogne osservati volare al di sotto della fune di guardia nei due siti monitorati durante l'autunno.

SPECIE	Calabria	Serro (ME)
<i>Accipiternisus</i>	-	1
<i>Aquila pennata</i>	-	2
<i>Buteobuteo</i>	-	4
<i>Circus aeruginosus</i>	19	3
<i>Circus pygargus</i>	2	-
<i>Milvusmigrans</i>	5	-
<i>Pernisapivorus</i>	107	1
<i>Falco eleonora</i>	-	4
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	2	2
<i>Falco subbuteo</i>	-	2
<i>Ciconia ciconia</i>	1	-
Totale	136	19

4.2 Rilevamenti strumentali (radar e telemetro)

4.2.1 Altezze di volo dei migratori diurni in relazione alla linea elettrica

Le altezze di volo dei migratori diurni sono state misurate con il radar con antenna che ruotava verticalmente. Essendoci un solo apparato radar per ciascuna postazione, ed essendo di preferenza usato con antenna che rotava orizzontalmente per poter rivelare direzioni e velocità di volo, l'uso del radar con antenna in rotazione verticale è stato concentrato in alcuni periodi: in Calabria durante gli autunni 2015 e 2016 e in Sicilia durante la primavera 2017. Inoltre, in Calabria, sia in primavera che in autunno le quote di volo sono state misurate col telemetro laser. In particolare, telemetro è stato usato in Calabria durante l'autunno quando gli uccelli transitanti nei pressi della stazione radar non venivano individuati a causa dell'area di *clutter* presente in un raggio di circa 200 metri dal radar stesso. Agli echi individuati dal radar venivano associate le specie riconosciute da osservatori posizionati nei pressi della stazione e muniti di binocoli e cannocchiali (Kerlinger & Gauthreaux 1985a, --1985b, Schmidt et al. 2017). Gli echi non identificati, ma che per dimensioni e caratteristiche potevano essere associati a uccelli veleggiatori, sono stati inseriti nella categoria NI (Non Identificati).

4.2.1.1 Calabria –Primavera

I rapaci osservati in migrazione in primavera a Solano sono stati rilevati sul bordo dell'altopiano e le altezze sono da riferirsi rispetto alla postazione, per questo motivo alcuni valori sono negativi. Durante le due primavere di monitoraggio 875 misurazioni di rapaci in volo sono state rilevate e si riferiscono a cinque gruppi/specie di rapaci (Tabella 7). Le quote di volo appaiono leggermente inferiori rispetto all'autunno anche perché in primavera i rapaci provengono dallo Stretto e risalgono le pendici dell'Aspromonte. Inoltre, nei mesi primaverili le correnti termiche ascensionali sono meno intense rispetto ai mesi di agosto e settembre (Agostini et al. 2017). Le cinque categorie di rapaci considerate mostrano una distribuzione delle quote di volo abbastanza simile fra loro (Figura 7). In tutti i gruppi/specie considerati sia la media che la mediana delle altezze di volo sono risultate superiori a 115 metri rispetto alla quota della postazione, cioè la base del traliccio 14, e quindi di almeno 60-70 m superiori alla fune di guardia della linea.

Tabella 7 – Altezze di volo registrate in primavera a Solano (RC). Vengono riportate l'altezza minima e massima registrate, la media e la mediana del campione e il numero di misurazioni effettuate per ciascuna categoria considerata.

	Nibbio Bruno	Falco sp.	Falco di palude	Albanella min/pallida	Falco pecchialuolo
Min.	24	49.4	- 206	-98	- 187
Mediana	132.5	135	115.8	125.22	151
Media	139.9	130.8	124.9	125.6	166.2
Max.	275.4	234	463.3	410.6	761.3
N.	30	15	170	26	634

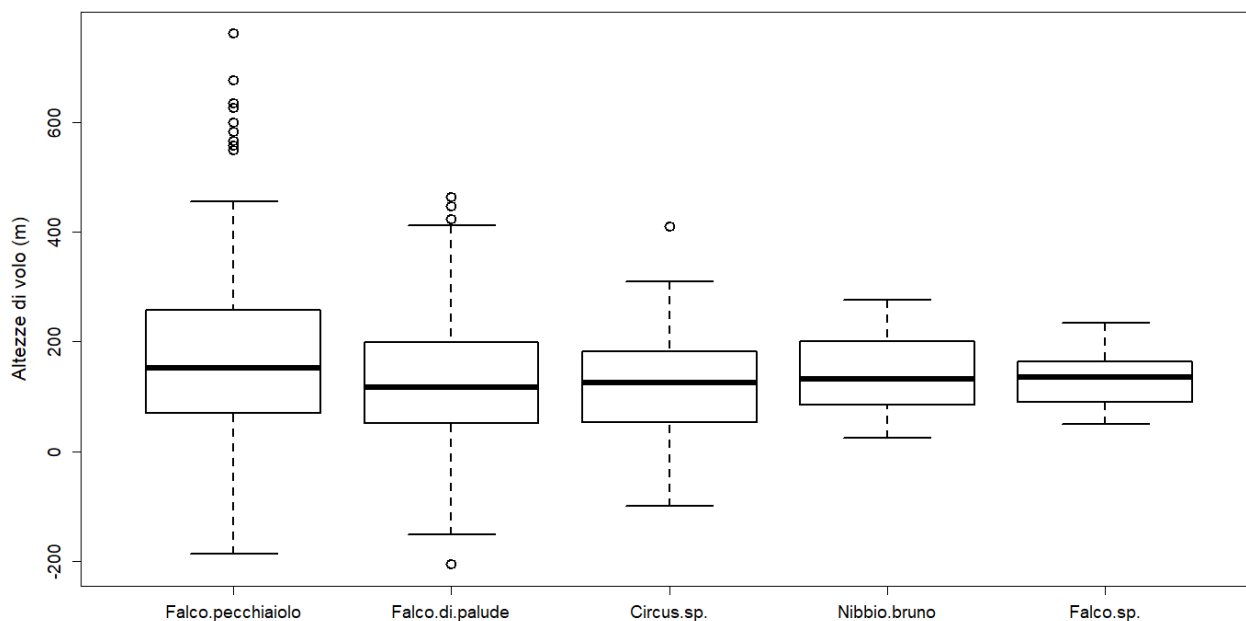


Figura 7 –Quote di volo dei rapaci diurni registrate in primavera a Solano (RC). Le linee orizzontali in grassetto indicano la Mediana di ciascun campione, i punti indicano gli *outliers*.

4.2.1.2 Calabria –Autunno

Durante le stagioni autunnali sono state misurate le quote di volo di 6'283 uccelli transitanti nell'area di indagine situata sui Piani d'Aspromonte. Le misurazioni si riferiscono ad otto categorie di uccelli rappresentanti i migratori diurni di medie e grandi dimensioni più abbondanti durante l'autunno in Calabria (Tabella 8).

Tabella 8 – Altezze di volo registrate nella postazione autunnale in Calabria. Vengono riportate l'altezza minima e massima registrate, la media e la mediana del campione e il numero di misurazioni effettuate per ciascuna categoria considerata.

	Gruccione	Biancone	Nibbio Bruno	Ciconia sp.	Falco sp.	Falco di palude	Falco pecchiaiolo	Non identificati
Min.	15	126	11	98	8	7	18	19
Mediana	200	540	243	234	210.1	220.9	326	311.6
Media	243.4	501.8	272	278.8	209	254.9	350.9	342.2
Max.	734	826	831.4	615	484.3	981.7	1146	1085.9
N.	290	16	606	45	625	893	2759	1049

Per tutte le categorie di migratori sia la media che la mediana delle quote di volo sono risultate superiori ai 200 metri dal suolo e quindi almeno 150 m più elevate rispetto alla fune di guardia. Il Biancone, che rappresenta il veleggiatore più specializzato fra le specie considerate (Agostini et al. 2015a), è risultato transitare a quote maggiori, seppur il campione è inferiore alle altre specie (Kruskal-Wallis test; $H= 692.4$, $P< 0.001$, Figura 8).

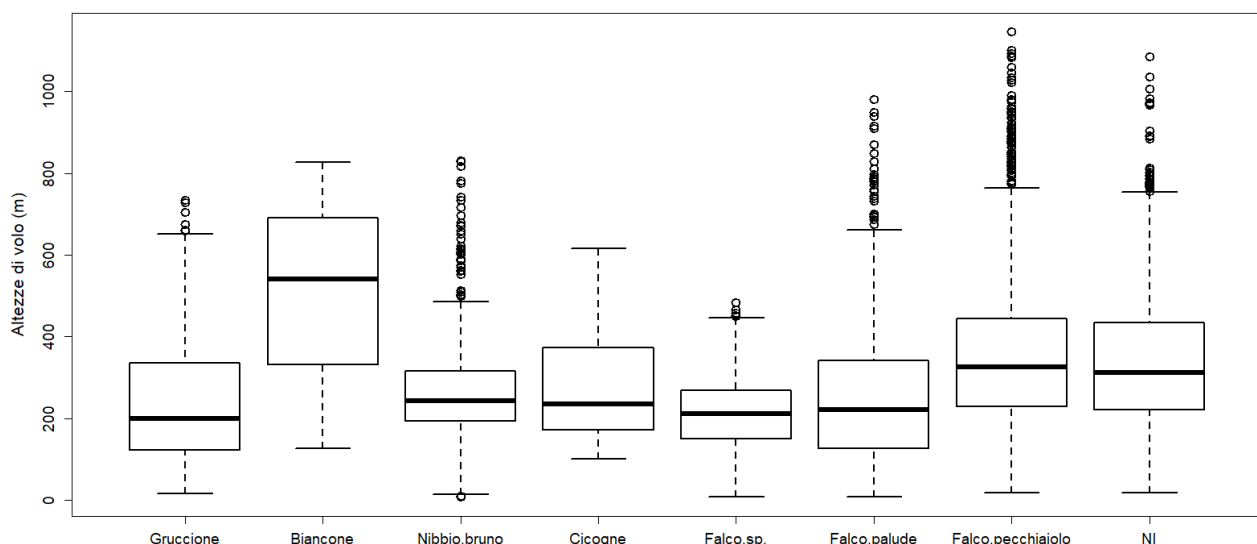


Figura 8 –Quote di volo dei rapaci diurni registrate nella postazione autunnale in Calabria. Le linee orizzontali in grassetto indicano la Mediana di ciascun campione, i punti indicano gli outliers.

4.2.1.3 Sicilia – Primavera

Rispetto al versante continentale, le quote di volo delle tre specie di rapaci più comuni migranti nei pressi della linea Elettrica "Sorgente-Rizziconi", sono risultate più omogenee fra di loro con le mediane sostanzialmente simili (Tabella 9). Questo risultato evidenzia che in determinate condizioni atmosferiche le diverse specie di rapaci mostrano una convergenza di strategie di volo (Panuccio et al. 2017). Le altezze di volo medie rilevate dal radar sono al di sopra dei 200 metri di quota dal suolo per tutte e tre le specie considerate (Figura 9).

Tabella 9– Altezze di volo registrate in primavera a Serro (ME). Vengono riportate l'altezza minima e massima registrate, la media e la mediana del campione e il numero di misurazioni effettuate per ciascuna categoria considerata.

	Nibbio Bruno	Falco di Palude	Falco pecchiaiolo
Min.	109.6	59.5	24
Mediana	241.2	291.3	253.7
Media	271.5	315.1	266.9
Max.	542	849.1	585.9
N.	24	91	122

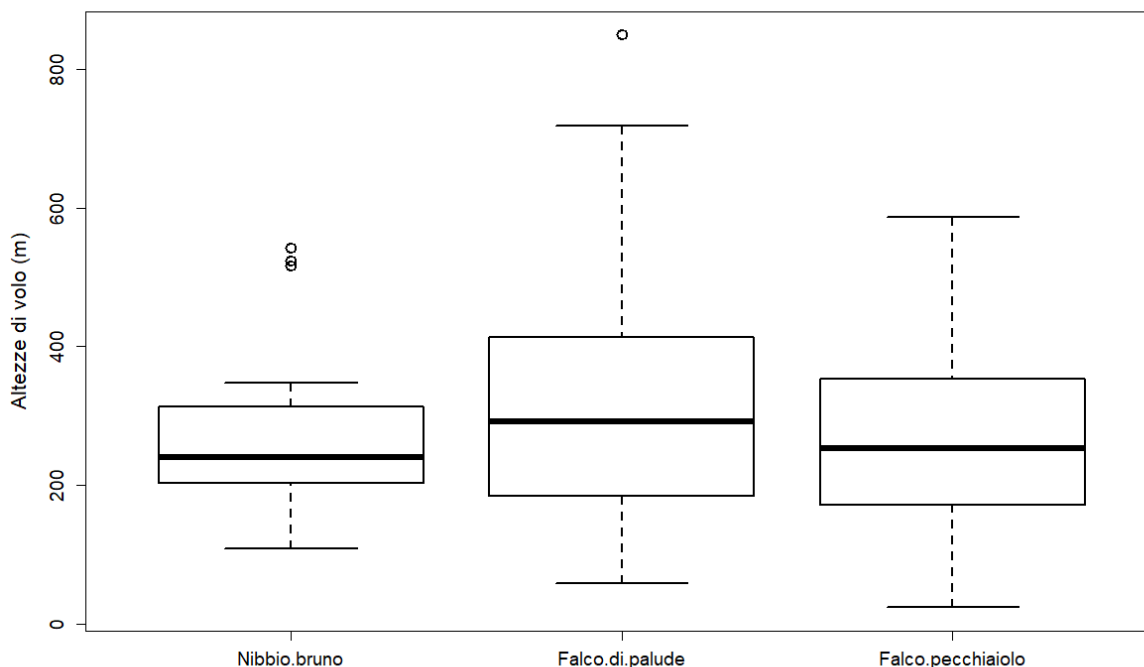


Figura 9 –Quote di volo dei tre più frequenti rapaci diurni in migrazione registrate a Serro (ME). Le linee orizzontali in grassetto indicano la Mediana di ciascun campione, i punti indicano gli *outliers*.

4.2.1.4 Sicilia – Autunno

Dato l'esiguo numero di rapaci transitati in Sicilia durante l'autunno delle diverse campagne di monitoraggio si è data la priorità al loro tracciamento con il radar in posizione orizzontale che quindi non rileva le quote. Comunque l'osservazione diretta da parte degli ornitologi ha rivelato per la maggior parte degli individui transitati sopra la stazione quote ben al di sopra dei conduttori.

4.2.2 *Percorsi migratori in relazione alla linea*

4.2.2.1 Calabria – Primavera

L'uso del radar con antenna che ruotava orizzontalmente ha permesso di individuare le aree di maggior densità di passaggio degli uccelli migratori, sia rapaci che passeriformi, in relazione alla linea elettrica "Sorgente-Rizziconi". Come mostrato nella Figura 10, l'area situata nei pressi del sostegno n. 14 è caratterizzata da un intenso passaggio di uccelli, come se durante il percorso migratorio questi seguissero il bordo dell'altopiano e si concentrassero al suo angolo occidentale. Gli uccelli migratori per orientarsi utilizzano spesso le *leading lines* del territorio (Alerstam 1990), mentre gli uccelli veleggiatori utilizzano le zone più acclivi dove si formano le termiche migliori (Panuccio et al. 2016). Il tratto di linea monitorato ricade, durante la primavera, in una delle aree a maggior intensità di migrazione come suggerito anche dalle osservazioni visive. Ciononostante non è stato osservato alcun episodio di collisione con i conduttori.

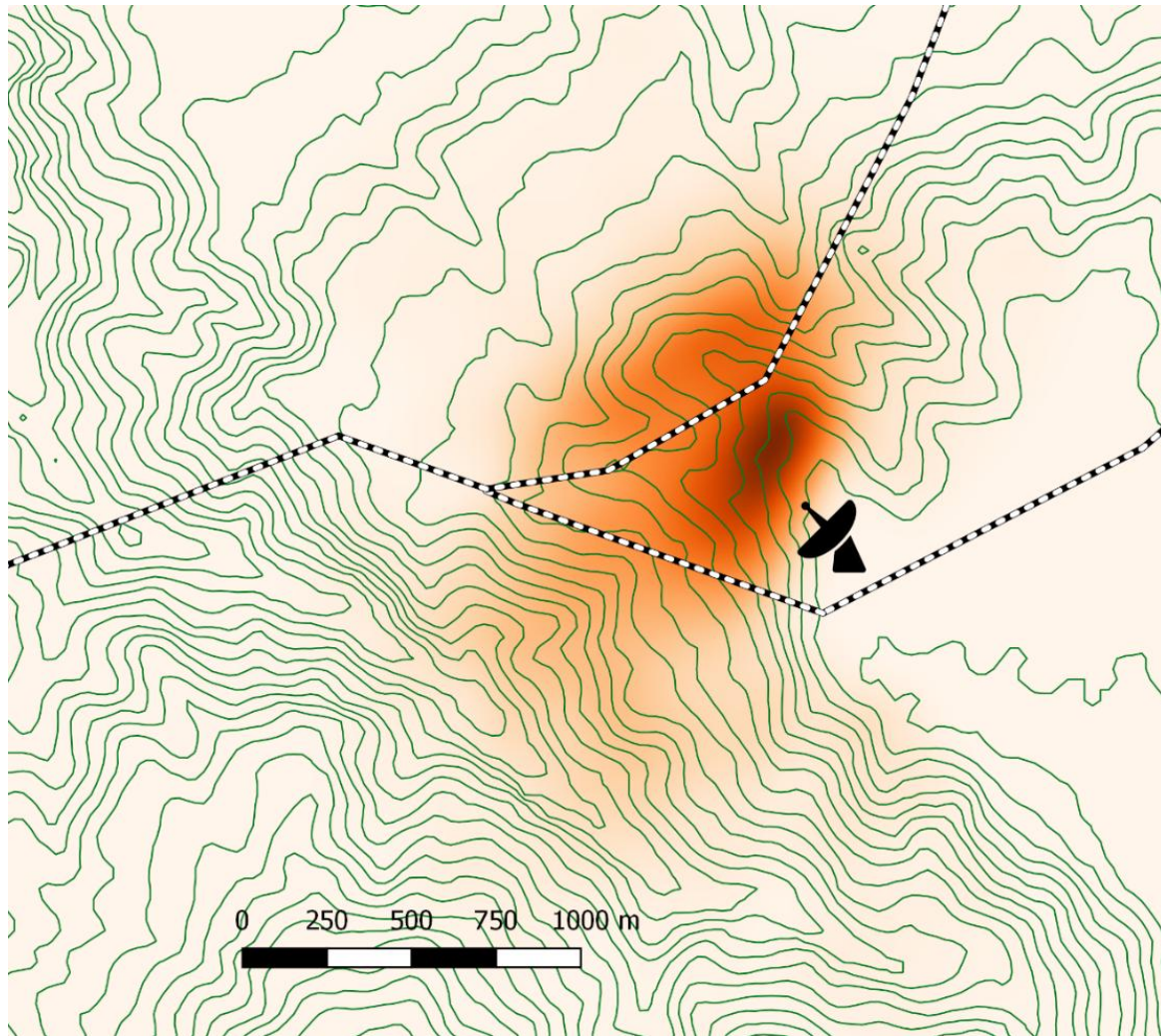


Figura 10 – Area monitorata con il radar durante la primavera a Solano (RC). Viene riportata le densità di passaggio degli uccelli con sfumature di rosso. Tratteggiata in bianco e nero la linea elettrica "Sorgente-Rizziconi". Il simbolo del radar indica la localizzazione della postazione radar. Le linee verdi indicano le isoipse del terreno.

Nella Figura 11 si riportano alcune tracce di Cicogna nera (*Ciconia nigra*), una specie a priorità di conservazione, per mostrare come la maggior parte degli uccelli rilevati nell'area attraversa perpendicolarmente la linea elettrica "Sorgente-Rizziconi" pur tenendosi al di sopra dei conduttori nella maggioranza dei casi. Gli uccelli quindi, non evitano di volare sopra lo spazio aereo della linea elettrica, ma tendono a tenersi al di sopra di essa.

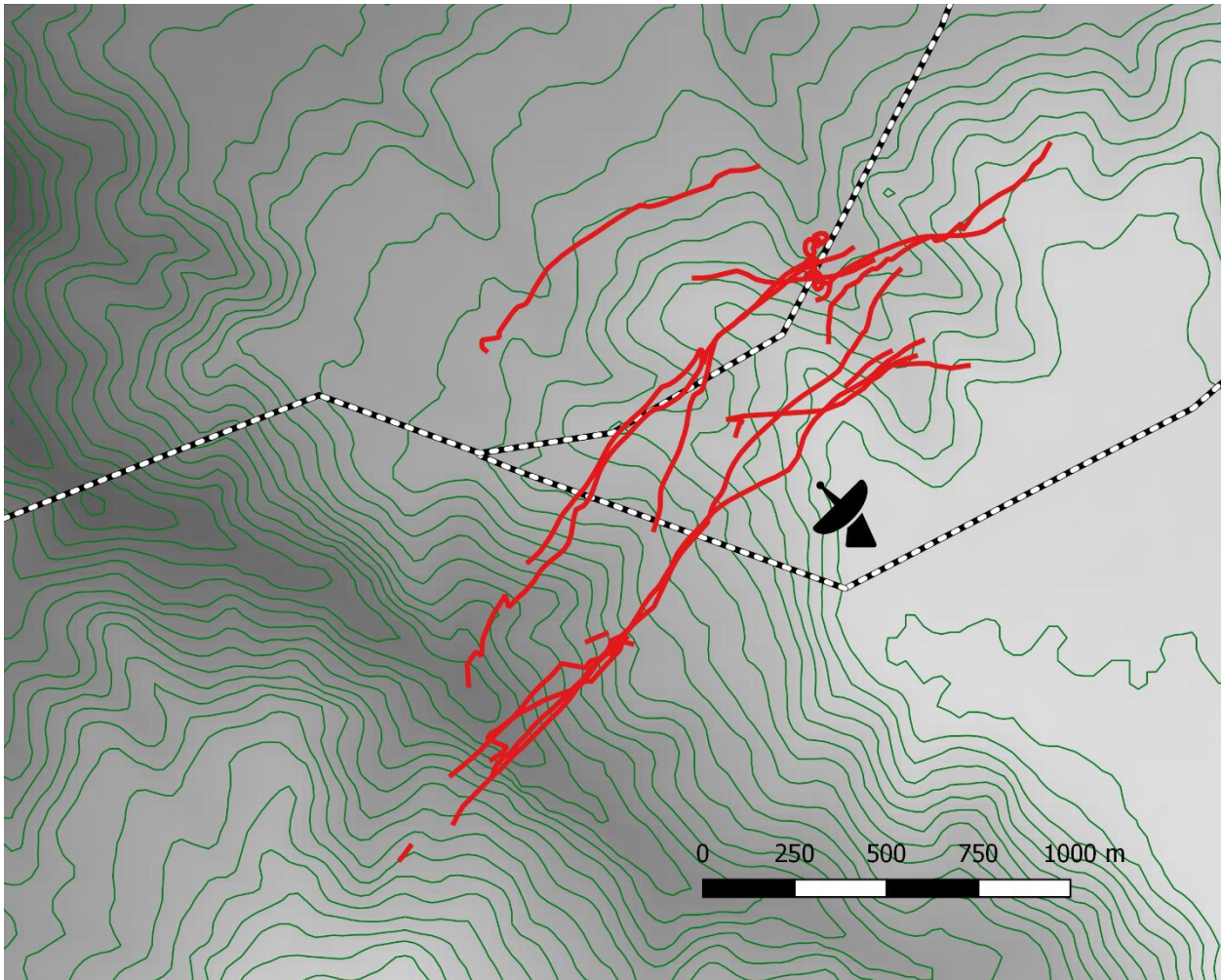


Figura 11 – Tracce di Cicogna nera (in rosso) rilevate dal radar a Solano (RC). Tratteggiata in bianco e nero la linea elettrica "Sorgente-Rizziconi". Il simbolo del radar indica la localizzazione della postazione radar. Le linee verdi indicano le isoipse del terreno.

Anche per i Falchi pecchiaioli l'ispezione delle tracce radar e le osservazioni dirette hanno rivelato un comportamento simile a quello delle Cicogne nere. Tuttavia, considerando il numero elevato di individui di Falco pecchiaiolo transitati nell'area, solo una porzione di essi ha sorvolato la linea elettrica all'interno dell'area di rilevamento del radar (Figura 12).

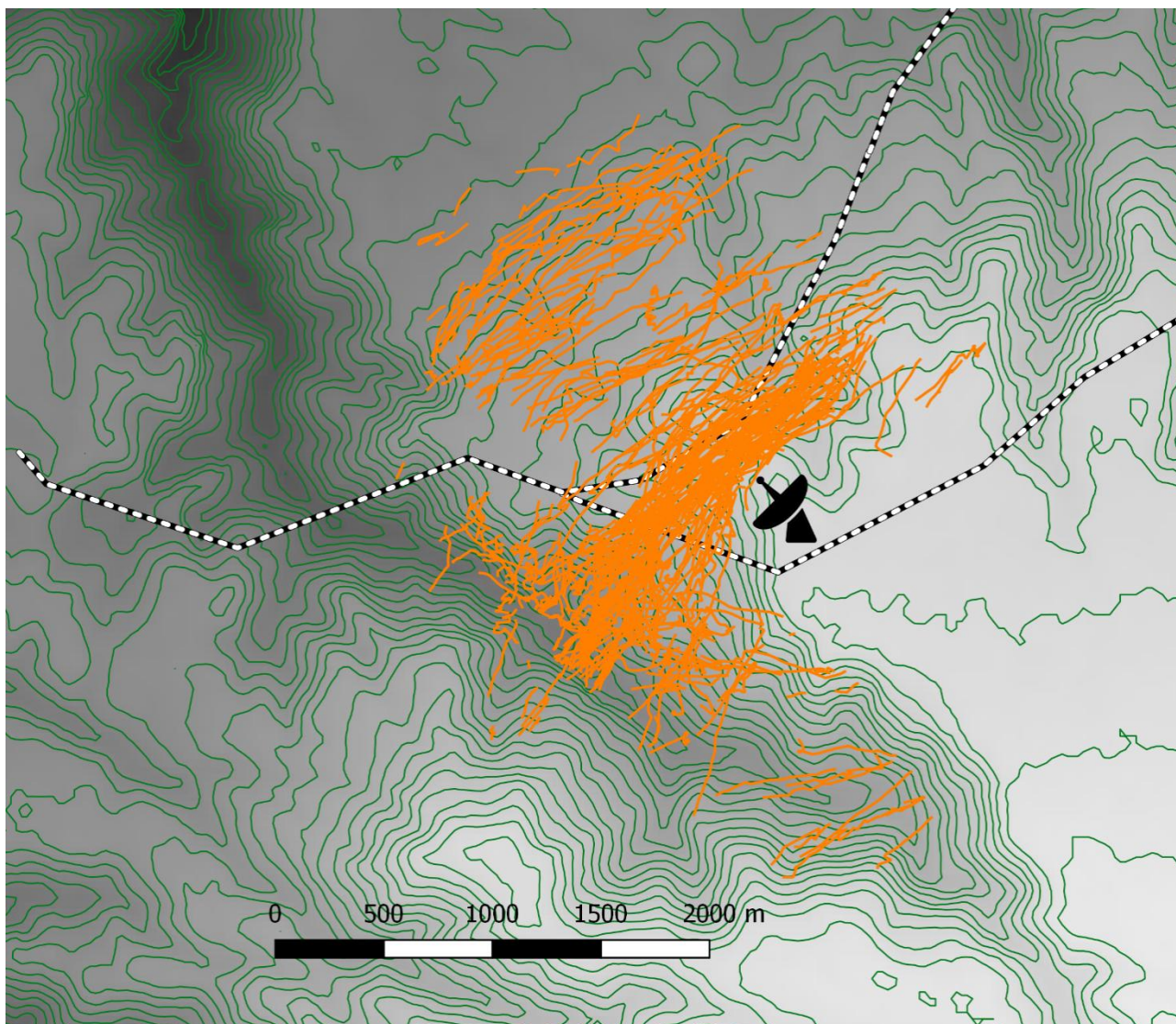


Figura 12 – Tracce di Falco pecchiaiolo (in arancio) rilevate dal radar a Solano (RC). Tratteggiata in bianco e nero la linea elettrica "Sorgente-Rizziconi". Il simbolo del radar indica la localizzazione della postazione radar. Le linee verdi indicano le isoipse del terreno.

4.2.2.2 Calabria – Autunno

Diversamente dalla primavera, stagione in cui una porzione rilevante dei rapaci transita nei pressi della linea oggetto del monitoraggio, durante l'autunno i rapaci si disperdono maggiormente sui Piani d'Aspromonte e solo una porzione limitata transita nei pressi della linea "Sorgente-Rizziconi". Per quantificare la percentuale del flusso migratorio che transitava in autunno nei pressi della linea, durante le stagioni autunnali, è stata misurata con il radar la densità del flusso migratorio dei rapaci lungo un transetto perpendicolare alla direzione di migrazione che dai Piani d'Aspromonte (Ovest, dove passa la linea) arrivava alle

pendici dei rilievi (Est). In generale, il 21.8% dei rapaci osservati è transitato nell'area dei piani d'Aspromonte nella quale ricade la linea elettrica monitorata. I rapaci sono stati individuati dal radar posto in verticale e identificati dagli osservatori come nel caso precedente. Per questa analisi il gruppo (*flock*) è stato considerato come unità di campionamento per evitare la pseudo-replicazione dei dati. Nel caso del Falco pecchiaiolo sono stati considerati 632 gruppi rilevati dal radar, per il Nibbio bruno 110, e per il Falco di palude 328 gruppi. Le dimensioni medie dei gruppi erano differenti a seconda della specie (Tabella 10).

Tabella 10 – Dimensioni dei gruppi tracciati dal radar in autunno in Calabria

	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Nibbio bruno
Dimensioni media dei gruppi \pm DS	13.3 \pm 16.98	2.6 \pm 2.61	20.0 \pm 25.42
min \div max	1 \div 115	1 \div 28	1 \div 143

La densità del flusso migratorio in relazione al transetto radar è risultata diversa tra le tre specie (Kruskal-Wallis test; $H= 12.8$, $P< 0.05$), ma tutte sono transitate per lo più a monte della linea elettrica, cioè nel settore dei Piani d'Aspromonte verso i rilievi, con una piccola percentuale di individui rilevata passare nei pressi della linea (Figura 13), come già riportato relativamente alle osservazioni dirette. Fra le tre specie considerate, il Nibbio bruno è quella che si distribuisce con maggior omogeneità sui Piani con un maggior numero di individui transitato vicino alla linea elettrica in confronto al Falco pecchiaiolo e al Falco di palude, pur se la densità del flusso rimane generalmente più elevata verso monte.

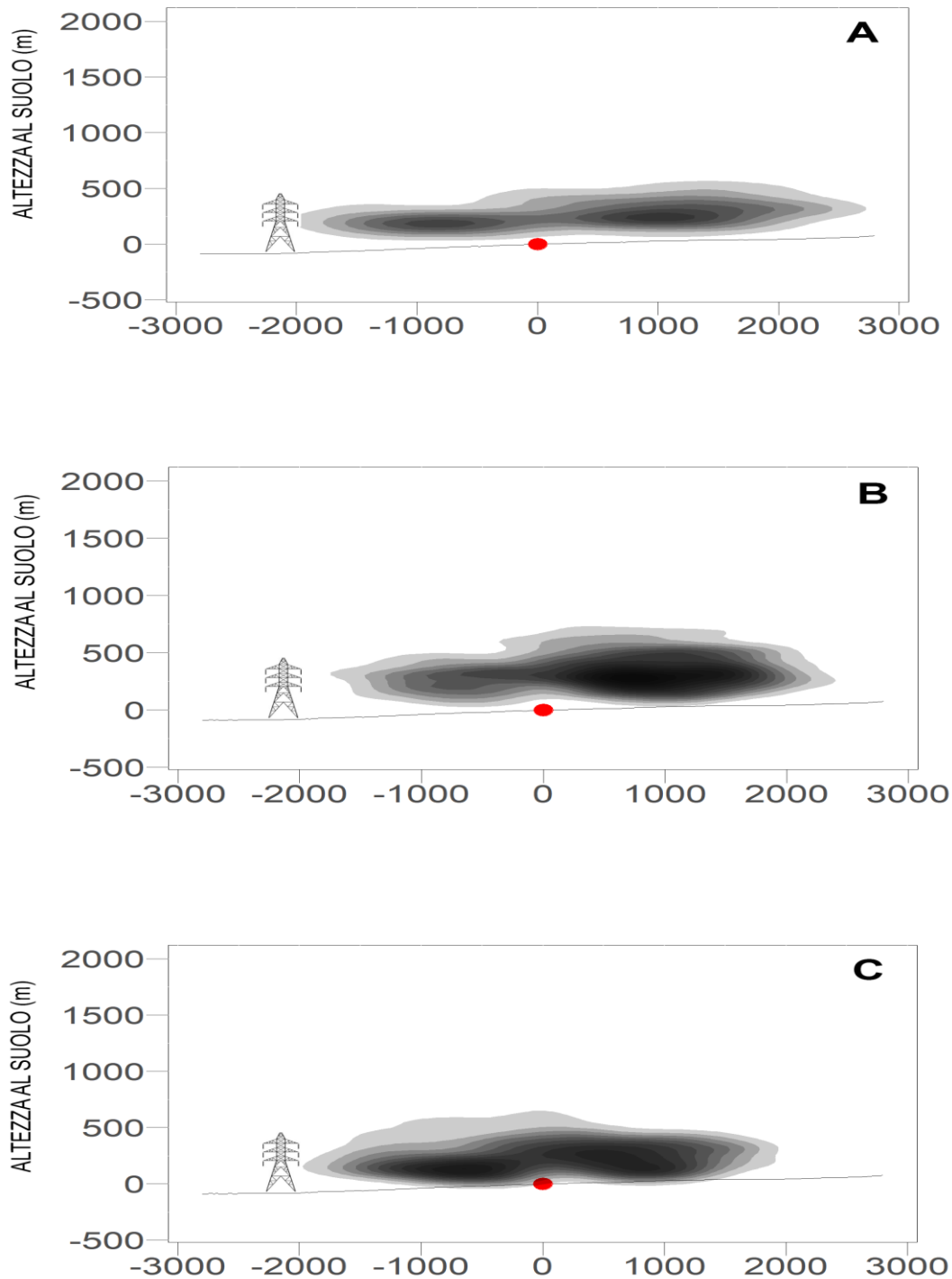


Figura 13 – Densità di flusso migratorio delle tre specie di rapaci migratori (A = Nibbio bruno, B = Falco pecchiaiolo, C= Falco di palude) più abbondanti rilevate dal radar sui Piani d’Aspromonte durante la migrazione autunnale. In ascissa la distanza in metri dal radar. Il punto rosso indica la posizione della stazione radar. Il simbolo dell’elettrodotto non è in scala.

4.2.2.3 Sicilia – Primavera

In Sicilia il flusso migratorio ha un andamento parallelo a quello della linea e non perpendicolare come in Calabria (Figura 14). Gli uccelli nella loro migrazione verso nord percorrono la costa e attraversano le fiumare e i pendii mantenendosi sia al nord che al sud della linea che pure corre parallela alla costa. La attraversano per lo più in vicinanza del torrente Gallo, dove la linea si interrompe per proseguire sottoterra fino al mare, e dove era posizionata la stazione per le osservazioni. In genere, gli uccelli transitavano a quote elevate ben al di sopra dei conduttori.

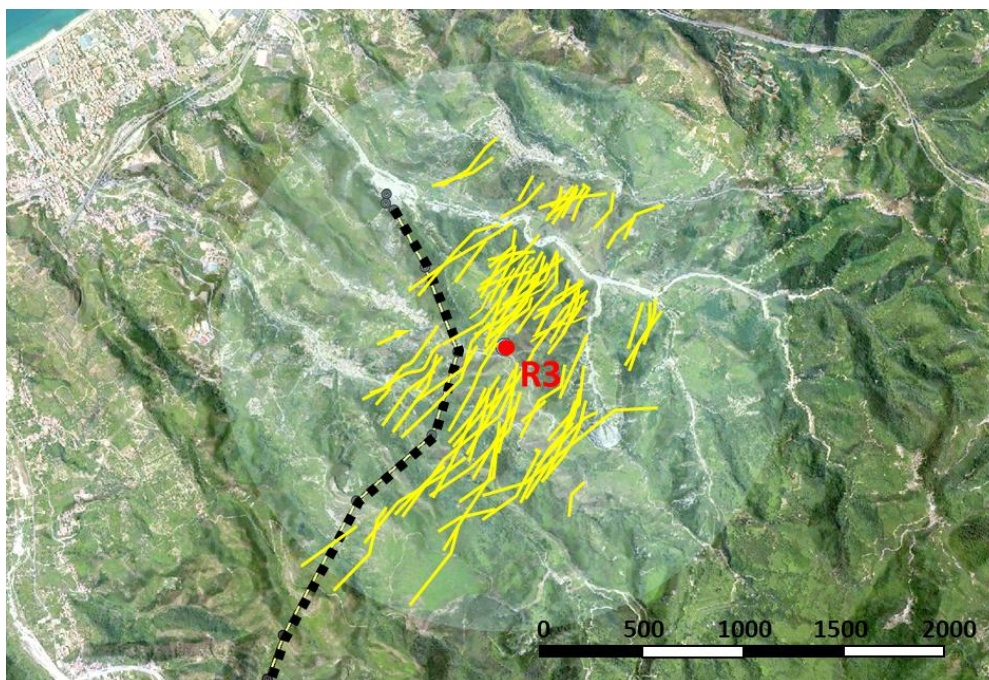


Figura 14 – Tracce di Falco pecchiaiolo (in giallo) rilevate dal radar a Serro (ME). Tratteggiata la linea elettrica "Sorgente-Rizziconi". La postazione del radar è indicata in rosso.

In Sicilia è stato possibile condurre osservazioni prima del montaggio dei conduttori e poi successivamente con la linea in funzione. Abbiamo notato che i rapaci veleggiatori utilizzavano le termiche per prendere quota su alcuni versanti dei rilievi tra le campate (senza conduttori) della linea. Si trattava di zone che per la loro esposizione al sole favorivano il formarsi delle masse di aria calda. Dopo l'installazione dei conduttori non sono stati più notati uccelli veleggiare in termica tra le campate, ma usavano in genere altre termiche a poca distanza dalla linea. Questo suggerisce che gli uccelli individuano i conduttori e si tengono a distanza da essi.

4.2.3 Fenologia della migrazione notturna

4.2.3.1 Primavera

La migrazione notturna rilevata dal radar in Calabria mostra un primo picco di passaggio degli uccelli all'inizio di aprile e un passaggio più intenso con diversi picchi dalla fine di aprile e durante il mese di maggio (Figura 15). Analogamente, in Sicilia si osserva un andamento sostanzialmente simile seppur non identico con il primo picco localizzato alla fine di marzo e una ripresa della migrazione notturna a partire dall'inizio di maggio (Figura 16). Queste lievi differenze tra i due siti possono dipendere da fattori meteorologici locali e da differenze delle rotte usate dalle diverse specie di uccelli che attraversano il Mediterraneo centrale durante la primavera.

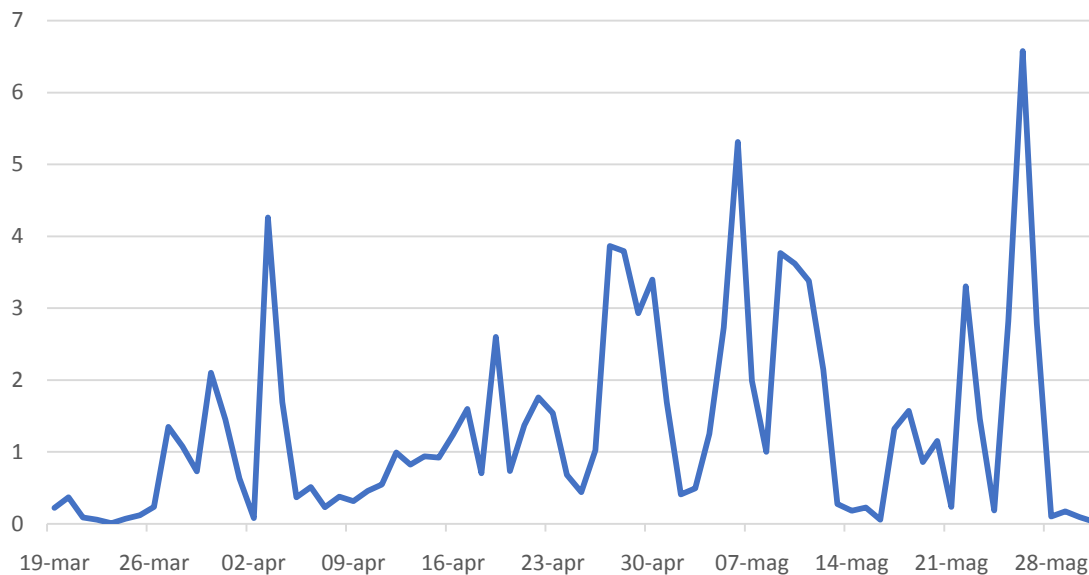


Figura 15 – Fenologia della migrazione notturna rilevata dal radar durante la primavera a Solano (RC). Vengono riportate le percentuali delle tracce registrate in relazione all'andamento della stagione (tracce totali 717'922).

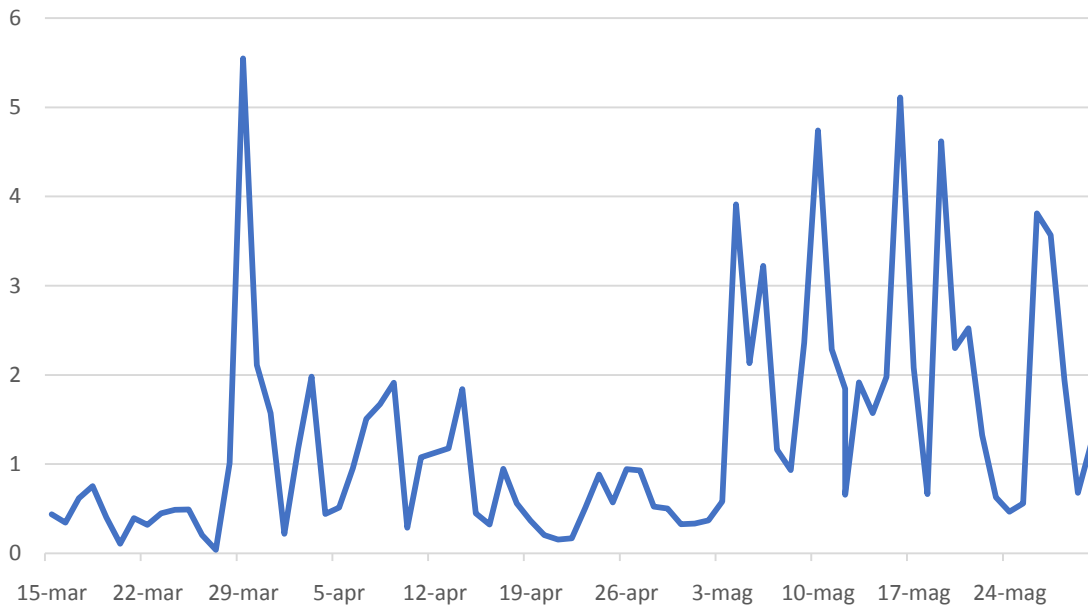


Figura 16 – Fenologia della migrazione notturna in primavera a Serro (ME).Le percentuali delle tracce radar (n. tot 3'013'085) sono in relazione all'andamento della stagione

4.2.3.2 Autunno

Durante l'autunno la migrazione notturna in Calabria è risultata distribuita più omogeneamente anche perché il periodo in esame è più breve rispetto a quello primaverile e molti migratori transitano sul Mediterraneo in ottobre e in novembre (Erni et al. 2002, Onrubia et al. 2009, Figura 17). In Sicilia la migrazione autunnale è stata talmente sporadica da non consentire di delineare una distribuzione temporale del traffico aviario.

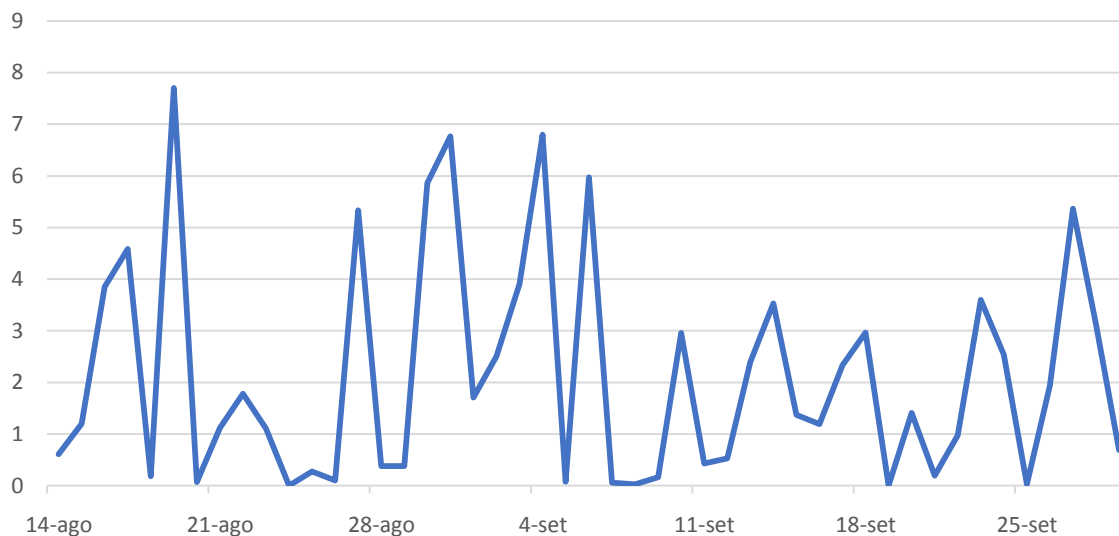


Figura 17 – Fenologia della migrazione notturna in autunno in Calabria. Le percentuali delle tracce radar (n. totali 233'516) sono in relazione all'andamento della stagione.

4.2.4 Quote di volo durante la migrazione notturna

I dati della distribuzione altitudinale dei migratori notturni ci mostra come esistano delle differenze fra le due località e anche fra le due stagioni.

4.2.4.1 Calabria

Durante l'autunno in Calabria si rilevano le quote di migrazione più elevate (Figura 18): dall'analisi di 2'533'920 tracce rilevate dal radar il 22.3% risulta nella fascia compresa fra 601 e 700 metri di quota dal suolo e un ulteriore 16.8% nella quota superiore fra 700 e 800 metri dal suolo. In primavera l'analisi di 121'046 tracce all'interno di una zona di 200 m di raggio dal radar che la maggior parte degli uccelli passa a quote tra i 300 e i 500 m rispetto dalla posizione del radar che era ad una quota molto vicina a quella della base del sostegno n.14.

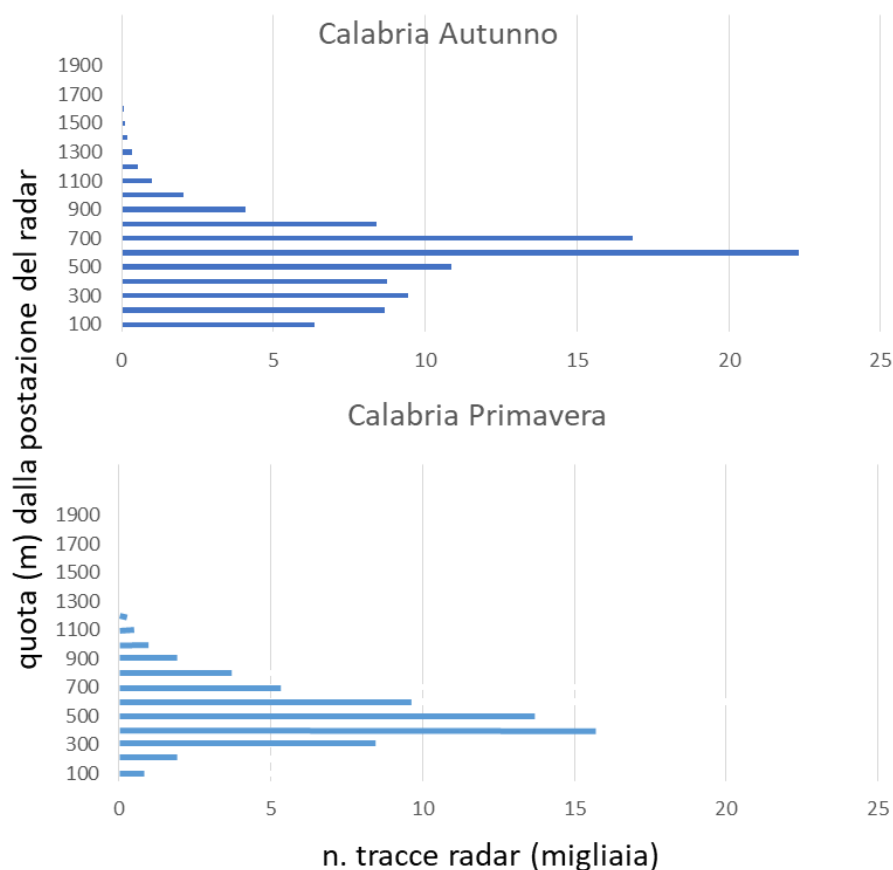


Figura 18 – Distribuzione altitudinale della migrazione notturna in Calabria nel corso delle due stagioni migratorie. Tracce totali in autunno 2'533'920, in primavera 121'046.

4.2.4.2 Sicilia

In Sicilia durante l'autunno l'analisi di 168'720 tracce mostra che la maggior parte degli uccelli transitata fra i 101 e i 400 metri di quota rispetto al suolo (45.5%), ma come detto la migrazione autunnale in Sicilia è molto ridotta (Figura 19). Nello stesso sito in primavera l'analisi di 829'316 tracce mostra che il passaggio avviene a quote più alte con il 57.5% degli uccelli rilevato fra 201 e 600 metri di quota. La differenza è spiegabile con il fatto che mentre in autunno gli uccelli raggiungono l'area del Comune di Serro (ME) provenendo, con tutta probabilità dal Mar Tirreno, durante la primavera i migratori raggiungono la postazione dall'entroterra della Sicilia, provenendo cioè dai monti Peloritani.

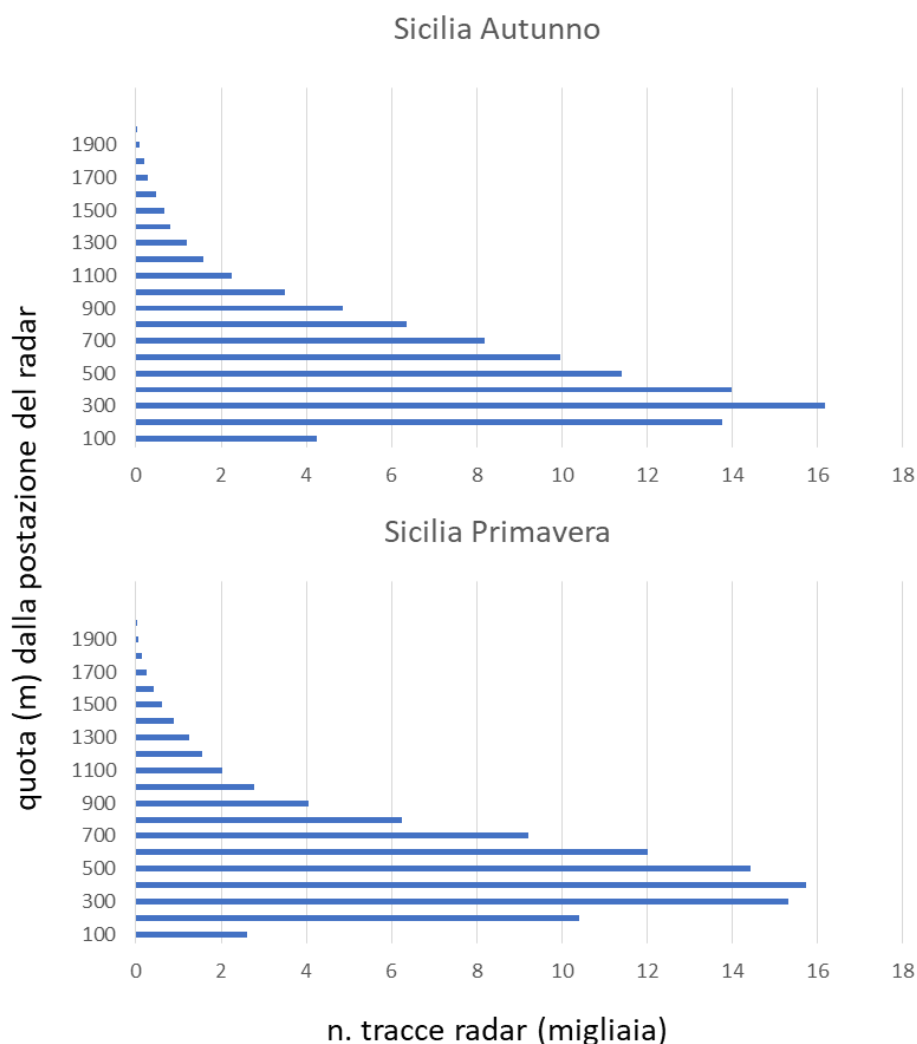


Figura 19 – Distribuzione altitudinale della migrazione notturna in Sicilia nel corso delle due stagioni migratorie. Tracce totali in autunno 168'720, in primavera 829'316.

La migrazione notturna dei passeriformi è stata studiata a lungo e in diverse località europee e del Medio Oriente con il radar. In Spagna ad esempio, sono state rilevate quote di migrazione medie comprese tra i 1000 e i 2000 metri dal suolo a seconda delle condizioni geografiche e topografiche (Bruderer & Liechti 1998). Differenze stagionali nell'altezza di volo all'interno della medesima area di studio sono state rilevate in diverse zone tra cui ad esempio il Medio Oriente dove in autunno il 90% della migrazione notturna è concentrata al di sotto dei 1800 metri sul suolo mentre, durante la primavera, il 50% della migrazione avviene al di sopra di quel limite (Bruderer & Liechti 1995, Liechti et al. 2000).

4.3 Monitoraggio delle collisioni

Dopo l'entrata in esercizio dell'elettrodotto sono state condotte in totale 600 giornate/uomo di monitoraggio lungo i tratti di linea selezionati (vedi par 3.1.3).

4.3.1 Calabria

In Calabria nel corso del monitoraggio autunnale del 2016 sono state rinvenute al di sotto del tratto di linea sui Piani d'Aspromonte le carcasse di due uccelli in buono stato di conservazione perché morti da poco. Entrambe gli individui sono stati rinvenuti il 27 agosto e dall'ispezione dei corpi non sono state evidenziate sotto le penne evidenti ecchimosi riferibili a impatti con i conduttori (Tabella 11). Tali casi di mortalità si sono verificati probabilmente a causa del forte maltempo della notte precedente ai ritrovamenti. In particolare, nella notte tra il 26 e il 27 agosto ci sono state raffiche di vento fino a 43 km/h con temporali intermittenti e nuvolosità intensa anche a bassa quota. Pur in mancanza di segni visibili, per un criterio di prudenza, non si può escludere una possibile collisione con i conduttori.

Tabella 11 - Carcasse di uccelli rinvenute sotto il tratto di linea monitorato

Data	Specie	Latitudine	Longitudine	Note
27/08/2016	Averla piccola	4231858 N	570392 E	Juv.
27/08/2016	Cannaiola verdoneola	4232056.67 N	574352.51 E	

4.3.2 Sicilia

In Sicilia non è stato ritrovato alcun resto o carcassa di uccello sotto le linee nel corso dei tre anni di monitoraggio.

5 CONCLUSIONI

5.1 Monitoraggio del traffico aviare

Durante l'intero periodo di monitoraggio sono stati osservati da esperti ornitologi in prossimità dell'elettrodotto 380 kV "Sorgente-Rizziconi" sui due versanti dello Stretto di Messina 135'267 rapaci in migrazione e 21'010 altri migratori diurni tra cui gruccioni (la maggior parte) e cicogne.

Dei rapaci 93'865 sono transitati durante la migrazione primaverile, 41'402 in quella autunnale. Alla migrazione autunnale hanno contribuito soprattutto i numeri della Calabria dal momento che il tratto siciliano dell'elettrodotto 380 kV "Sorgente-Rizziconi" si sviluppa in un'area che è solo marginalmente interessata dai flussi migratori autunnali. Il tratto calabrese dell'elettrodotto è interessato perciò da un intenso traffico migratorio sia in primavera che in autunno mentre il tratto siciliano è interessato solo dalla migrazione primaverile. In Calabria, in primavera i migratori diurni attraversano trasversalmente la linea. In autunno, solo un quinto dei rapaci in migrazione passa in vicinanza della linea, mentre la maggior parte di essi si disperdono verso le montagne. In Sicilia, il flusso migratorio si snoda parallelamente alla linea solo in primavera.

Nonostante le continue osservazioni non è stato registrato nessun caso di collisione degli uccelli con i conduttori dell'elettrodotto. In genere, tutte le specie sono transitate a quote più elevate rispetto alla fune di guardia e solo una piccola percentuale ha attraversato l'elettrodotto all'altezza dei conduttori o sotto di essi. Gli uccelli passati tra i conduttori sono stati visti evitarli agilmente, anche a breve distanza.

In Calabria, durante la migrazione primaverile il tratto dell'elettrodotto monitorato è stato per numerose giornate immerso nella nebbia. Le osservazioni a vista non erano possibili ma il radar ha consentito di rilevare che con la nebbia anche il flusso migratorio si interrompeva. Perciò il rischio per un migratore diurno di collidere con i conduttori in situazioni di nebbia è molto basso dal momento che con la nebbia si ferma la migrazione.

Non è possibile quantificare il numero dei passeriformi transitati durante la migrazione notturna con precisione. Per le analisi della fenologia e delle quote notturne sono state utilizzate in totale 7'496'479 tracce. Si tratta delle tracce più complete composte da almeno sei diversi echi dello stesso individuo/gruppo ma molte altre tracce non sono state considerate e il loro numero è di gran lunga superiore. La migrazione notturna si è svolta a quote in genere più elevate di quella diurna, ben oltre l'altezza della fune di guardia dell'elettrodotto.

5.2 Valutazione dei sistemi anticollisione

Tutta la linea oggetto del monitoraggio è stata dotata di spirali sulla fune di guardia come sistema di anticollisione. Le spirali rendono più evidenti i conduttori e tra questi la fune di guardia è quello più sottile e meno visibile. I conduttori hanno un diametro che li rende facilmente visibili e sono stati osservati in diverse occasioni uccelli (soprattutto genere *Circus*) destreggiarsi tra i conduttori. Nonostante le regolari perlustrazioni sotto la linea condotte con la dovuta attenzione dagli ornitologi durante i periodi di maggior passaggio di uccelli migratori, non è stato rinvenuto alcun rapace o altro migratore diurno colliso a fronte di un passaggio di circa 95'000 individui. Né sono state osservate situazioni in cui migratori diurni hanno colliso coi conduttori. Due passeriformi, possibili migratori notturni, sono stati rinvenuti nello stesso giorno sotto una campata della linea in Calabria. I migratori notturni sono transitati nell'area in milioni di individui appartenenti a numerose specie e le cause di mortalità lungo il percorso di migrazione sono molteplici. La notte precedente il ritrovamento ci sono stati forti venti nella zona. Gli uccelli non presentavano segni riferibili a impatto coi conduttori ma per un criterio di prudenza non se ne può escludere la possibilità. Questi risultano gli unici due casi rinvenuti sotto la linea e con un numero così basso ha poco senso proporre stime di eventuali collisioni.

L'assenza di ritrovamenti di migratori diurni collisi e il ritrovamento di soli due passeriformi dimostra l'efficacia delle spirali, non si è perciò ravvisata la necessità di sperimentare altri sistemi di dissuasione alternativi.

6 BIBLIOGRAFIA

- Agostini N. 1992. Spring migration of honey buzzards (*Pernisapivorus*) at the Straits of Messina in relation to atmospheric conditions. *Journal of Raptor Research*, 26:93-96.
- Agostini N. 2002. La migrazione dei rapaci in Italia. In *Manuale di Ornitologia*. Vol. 3. Pp. 157-182, Brichetti P. & Gariboldi A. red., Edagricole-Il Sole 24 Ore, Bologna.
- Agostini N., Coleiro C., & Panuccio M. 2004. Analysis of the autumn migration of juvenile Honey Buzzards (*Pernisapivorus*) across the central Mediterranean. *Journal of Raptor Research*, 38: 283-286.
- Agostini N., Lucia G., Mellone U., Panuccio M., Von Hardenberg J., Evangelidis A. & Kominos T. 2012. Loop migration of adult European Honey Buzzards (*Pernisapivorus*, Linnaeus, 1758) through the Central-Eastern Mediterranean. *Italian Journal of Zoology* 79(2): 280-286.
- Agostini N. & Panuccio M. 2005. Analysis of the spatial migration patterns of adult honey buzzards (*Pernisapivorus*) during Spring and Autumn in the Central Mediterranean. *Ring* 27(2): 215-220.
- Agostini N. & Panuccio M. 2010. Western Marsh harrier (*Circus aeruginosus*) migration through the Mediterranean sea: a review. *Journal of Raptor Research* 44(2): 136-142.
- Agostini N., Panuccio M. & Pasquaretta C. 2015a. Morphology, flight performance, and water crossing tendencies of Afro-Palaearctic raptors during migration. *Current Zoology* 61(6): 951-958.
- Agostini N., Panuccio M., Pastorino A., Sapir N. & Dell'Omo G. 2017. Migration of Western Marsh Harrier to the African wintering quarters along the Central Mediterranean flyway: a 5-year study. *Avian Research* 8:24.
- Agostini N., Scuderi A., Chiatante G., Bogliani G. & Panuccio M. 2015b. Factors affecting the visible southbound migration of raptors approaching a water surface. *Italian Journal of Zoology* 82(2): 186-193.
- Alerstam T. 1990. *Bird Migration*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bruderer B. & Liechti F. 1995. Variation in density and height distribution of nocturnal migration in the south of Israel. *Israel Journal of Zoology* 41: 477-487.
- Bruderer B. & Liechti F. 1998. Flight behaviour of nocturnally migrating birds in coastal areas - crossing or coasting. *Journal of Avian Biology* 29:499-507.
- Corso A. 2001. Raptor migration across the Strait of Messina, southern Italy. *British Birds* 94:196-202.
- Erni B., Liechti F., Underhill L.G. & Bruderer B. 2002. Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe - a Log-linear regression analysis. *Ardea* 90 (1): 155-166.
- Finlayson C. 1992. *Birds of the Strait of Gibraltar*. T. & A.D. Poyser, London.

- Giordano A. 1991. The migration of birds of prey and storks in the Strait of Messina. *Birds of Prey Bull.* 4: 239–250.
- Hahn S., Baur S. & Liechti F. 2009. The natural link between Europe and Africa - 2.1 billion birdson migration. *Oikos* 118: 624-626.
- Liechti F., Klaassen M. & Bruderer B. 2000. Predicting migratory flight altitudes by physiological migration models. *The Auk* 117: 205-214.
- Kerlinger P. 1989. *Flight strategies of migrating hawks.* University of Chicago Press, Chicago.
- Kerlinger P. & Gauthreaux, S. 1985a. Seasonal timing, geographic distribution, and flight behaviour of broadwinged hawks during spring migration in South Texas: a radar and direct visual study. *Auk* 102: 735–743.
- Kerlinger P. & Gauthreaux S. 1985b Flight behaviour of raptors during spring migration in South Texas studied with radar and visual observations. *J. Field Ornithol.* 56: 394–402.
- Mateos-Rodríguez M. & liechti F. 2012. How do diurnal long-distance migrants select flight altitude in relation to wind? *Behavioral Ecology* 23: 403-409.
- Newton I. 2008. *Migration ecology of birds.* Academic Press.
- Onrubia A., Arroyo G.M., Barrios L., Muñoz A.R., De La Cruz A., Ramirez J., Gonzalez M. & Cuenca D. 2009. Migración diurna visible de pequeñas aves en el Estrecho de Gibraltar: Año 2008. *Migres* 1: 65-72.
- Panuccio M. 2011. Wind effects on visible raptor migration in Spring at the Strait of Messina, Southern Italy. *Journal of Raptor Research* 45(1): 88-92.
- Panuccio M., Agostini N. & Mellone U. 2005. Autumn migration strategies of honey buzzards, black kites, marsh and montagu's harriers over land and over water in the central Mediterranean. *Avocetta* 29: 27-32.
- Panuccio M., Agostini N., Mellone U. & Bogliani G. 2014. Circannual variation in movement patterns of the Black Kite (*Milvus migransmigrans*): a review. *Ethology, Ecology&Evolution* 26(1): 1-18.
- Panuccio M., Duchi A., Lucia G. & Agostini N. 2017. Species-specific behaviour of raptors migrating across the Turkish straits in relation to weather and geography. *Ardeola* 64(2): 305-324.
- Panuccio M., Stanzione V., Catoni C., Santini M. & Dell'Omo G. 2016. Radar tracking reveals influence of crosswinds and topography on migratory behavior of European honey buzzards. *Journal of Ethology* 34(1): 73-77.
- Pennycuick C.J. 2008. *Modelling the flying bird.* Elsevier.
- Schmidt M., Aschwanden J., Liechti F., Wichmann G. & Nemeth E. 2017. Comparison of visual bird migration counts with radar estimates. *Ibis* 159: 491–497.
- Vansteelant W.M.G., Shamoun-Baranes J., Manen W., Diermen J., Bouten W. 2017. Seasonal detours by soaring migrants shaped by wind regimes along the East Atlantic Flyway. *Journal of AnimalEcology* 86: 179-191.