

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO



FENICE S.p.A.
Capogruppo Mandataria

Responsabile di progetto
(Ing. M. Scarrone)

STRETTO DI MESSINA

Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA

Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

MONITORAGGIO AMBIENTALE GENERALE

MA0100

AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO DI SETTORE E DEL CONNESSO MONITORAGGIO
ANTE OPERAM RELATIVO ALL'AVIFAUNA MIGRATORIA
ATTRAVERSO LO STRETTO DI MESSINA

CODICE

MA0000PSDDGMA0100 F0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	A. SORACE	G. REGGIANI R. GRECO	M. SCARRONE

NOME DEL FILE: MA0100.docx

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il presente studio è il risultato dell'attività di coordinamento degli studi e delle analisi svolte da Agriconsulting SpA con il seguente gruppo di lavoro:

Alberto Sorace (Coordinatore)

Fabiola Apostolico (Operatore)

Istituto Ornitologico Svizzero, Sempach, Svizzera (Rilievi radar e osservazioni dirette)

Lo studio consta delle seguenti parti:

- Relazione Tecnica
- Appendice 1 - Scheda monografica della stazione di monitoraggio
- Appendice 2 - Valutazione della vulnerabilità delle varie specie ornitiche ai possibili eventi di mortalità causati dalla costruzione del ponte
- Appendice 3 - Distribuzione altitudinale (in Km) giornaliera del Bridge Traffic Rate (uccelli/ora) nella migrazione diurna
- Appendice 4 - Distribuzione altitudinale (in Km) giornaliera del Bridge Traffic Rate (uccelli/ora) nella migrazione notturna
- Appendice 5 - Confronto delle condizioni meteorologiche autunnali nel periodo 2000-2010
- Appendice 6 - Confronto delle condizioni meteorologiche primaverili nel periodo 2000-2010
- Appendice 7 - Stima del numero di potenziali collisioni tra gli uccelli migratori e il Ponte sullo Stretto di Messina - Risultati di uno studio di simulazione di diversi scenari



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

PREMESSA.....		7
1 IL FENOMENO MIGRATORIO NELL'AREA DI STUDIO		9
1.1 Il passaggio primaverile dei rapaci e dei grandi veleggiatori		9
1.2 La migrazione autunnale		12
1.3 Le specie migratrici.....		12
2 ARTICOLAZIONE E METODI DELL'INDAGINE		18
2.1 La strumentazione radar e il piano di campionamento		18
2.2 La scelta della stazione di monitoraggio		21
2.3 L'allestimento della stazione radar.....		23
2.4 La realizzazione delle misurazioni radar e delle osservazioni con strumenti ottici.....		24
2.5 La rassegna bibliografica.....		27
2.6 L'attività del "Tavolo tecnico-scientifico".....		27
2.7 L'analisi dei dati		30
2.7.1 Determinazione delle direzioni e velocità di volo		30
2.7.2 La stima del BTR (" <i>Bridge Traffic Rate</i> ")		31
2.7.3 La stima del numero di potenziali collisioni.....		33
2.7.4 L'analisi del rischio di collisione		33
2.8 La valutazione della vulnerabilità delle specie ornitiche		34
3 IL PASSAGGIO MIGRATORIO AUTUNNALE		36
3.1 I risultati delle osservazioni con strumenti ottici		36
3.2 I risultati dei rilevamenti radar		41
3.2.1 Andamento generale della migrazione		41
3.2.2 Andamento giornaliero della migrazione		42
3.2.3 Distribuzione altitudinale della migrazione.....		45
3.2.4 Potenziali collisioni in assenza di fattori di attrazione, evitamento e mitigazione.....		45
3.2.5 Composizione specifica		48
3.2.6 Direzione di volo		53
3.2.7 Velocità di volo.....		66
3.2.8 Conclusioni.....		67
4 ANALISI DEL RISCHIO DI COLLISIONE		68
4.1 Aggiornamento delle conoscenze.....		68
4.2 Individuazione degli scenari.....		70
4.3 Autunno - Migrazione notturna.....		73

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.4	Autunno - Migrazione diurna.....	75
4.5	Primavera - Migrazione notturna.....	76
4.6	Primavera - Migrazione diurna.....	77
4.7	Valutazioni e proposte	78
5	VULNERABILITÀ DELLE SPECIE ORNITICHE.....	82
5.1	I fattori di pressione e impatto.....	82
5.2	L'indice di vulnerabilità.....	83
6	MISURE DI MITIGAZIONE PROPOSTE.....	85
6.1	Introduzione.....	85
6.2	Descrizione delle misure di mitigazione proposte	86
6.2.1	Misura MM1: Monitoraggio in continuo della migrazione e attivazione di misure deterrenti nei casi di superamento di determinate soglie di rischio	87
6.2.2	Misura MM2: Apposizione di colorazioni particolari sulle strutture in cemento e sulle strutture portanti 89	
6.2.3	Misura MM3: Accorgimenti vari nell'utilizzo di luci artificiali.....	89
6.2.4	Misura MM4: Interventi sugli elettrodotti	92
6.2.5	Misura MM5: Limite di velocità per motoveicoli e treni	94
6.2.6	Misura MM6: Accorgimenti per l'attenuazione dei rumori.....	95
6.2.7	Misura MM7: Riqualificazione ambientale nelle cave e discariche utilizzate per il progetto	96
6.2.8	Osservatorio delle migrazioni.....	98
7	MISURE DI COMPENSAZIONE PROPOSTE	100
7.1	Introduzione.....	100
7.2	Descrizione delle misure di compensazione proposte	102
7.2.1	Misura MC1. Creazione di zone umide nelle cave	103
7.2.2	Misura MC2: Miglioramento dello stato di conservazione di siti per la sosta dei migratori	105
7.2.3	Misura MC3: Azioni di riqualificazione ambientale in aree limitrofe all'opera.....	111
8	SINTESI DEI RISULTATI.....	114
9	ELENCHI BIBLIOGRAFICI.....	117
9.1	Bibliografia generale.....	117
9.2	Elenco bibliografico relativo ai riferimenti in Tabella 9-1 - Elenco delle specie migratrici segnalate in letteratura per l'area dello Stretto di Messina.	124
9.3	Elenco bibliografico su analisi del rischio e misure di mitigazione.....	128

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Premessa

L'area dello Stretto di Messina è riconosciuta come zona di particolare importanza per l'avifauna migratrice a livello europeo. Tale importanza è sancita dall'istituzione di due Zone di Protezione Speciale (ZPS ITA030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina sul versante Sicilia, ZPS IT9350300 Costa Viola sul versante Calabria).

Lo studio di impatto ambientale realizzato da Stretto di Messina SpA nel 1992 e aggiornato nel 2002, ha evidenziato potenziali interferenze sull'avifauna migratrice legate alla costruzione e alla realizzazione del Ponte. La Delibera CIPE n. 66 del 01.08.2003 prescrive al n. 10 la riduzione o compensazione delle interferenze con gli habitat di specie animali protette, con particolare riferimento all'approfondimento delle eventuali interferenze con i flussi migratori.

Al fine di approfondire la conoscenza del fenomeno migratorio e individuare le possibili misure di mitigazione o compensazione degli effetti dell'opera sullo stesso, Stretto di Messina SpA ha affidato nell'agosto 2005 alla società Golder Associates srl l'incarico per la realizzazione di uno studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo ai flussi migratori dell'avifauna attraverso lo Stretto di Messina (Cfr. Rapporto finale a cura di Golder Associates, Ottobre 2007). Lo studio è stato realizzato con la supervisione dell'INFS e ha visto il coinvolgimento della Stazione Ornitologica Svizzera per l'applicazione di tecniche radar.

L'attività di monitoraggio ante operam è stata realizzata nel periodo 2005-2006. Il monitoraggio con tecniche convenzionali è stato condotto dall'INFS nelle seguenti località:

- in Sicilia nell'area sovrastante Ganzirri ed in Calabria in località S. Trada, per le osservazioni di uccelli in migrazione attiva;
- in Sicilia presso Capo Peloro, per il rilevamento del transito degli uccelli marini;
- in Sicilia in località Granatari, per il monitoraggio di uccelli passeriformi;
- in Sicilia lungo le sponde delle aree umide di Ganzirri e Faro, per le osservazioni relative ad uccelli acquatici in sosta.

I rilevamenti radar sono stati realizzati dalla Stazione Ornitologica Svizzera tra il 3 aprile ed il 15 maggio 2006. La stazione radar è stata posizionata sul lato calabro, vicino alla città di Villa San Giovanni.

Alla luce dei risultati biologici e conservazionistici ed in base alla risultanze del monitoraggio strumentale, Golder ha condotto uno studio preliminare finalizzato all'analisi del rischio di collisione tra gli uccelli in migrazione attraverso l'area del previsto ponte ed il ponte stesso, sviluppando un modello semplificato di *avian risk collision*. L'analisi di rischio si è avvalsa delle esperienze pregresse su campi di turbine eoliche e dei più recenti e innovativi studi internazionali in materia e

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ha costituito una prima importante valutazione dei rischi potenziali per l'avifauna derivanti dal progetto del ponte.

Gli studi effettuati hanno permesso di delineare importanti conclusioni in merito alle possibili interferenze tra l'avifauna migratoria ed il ponte, eventuali ipotesi di misure e/o opere mitigatrici e compensative e alle proposte di attività di monitoraggio (Cfr. Rapporto finale a cura di Golder Associates, Ottobre 2007).

Da tali conclusioni si evincono in particolare:

- l'importanza di effettuare campagne di monitoraggio con tecniche radar nel periodo di migrazione autunnale: i dati radar in tale periodo non sono, infatti, disponibili sebbene le condizioni meteorologiche e l'intensità di migrazione dell'avifauna potrebbero risultare particolarmente critiche;
- l'importanza di implementare il modello di analisi del rischio di collisione alla luce delle più recenti esperienze realizzate a livello internazionale negli ultimi anni e alla luce dei nuovi dati raccolti.

Sulla base di queste premesse è stato messo a punto, nell'ambito delle attività del Monitore Ambientale, un programma di monitoraggio dell'avifauna migratrice, con i seguenti obiettivi:

- completare la caratterizzazione del fenomeno migratorio compiendo un ciclo di rilevazioni radar nel periodo autunnale, per il quale le informazioni disponibili sono ancora scarse;
- approfondire l'analisi del rischio di collisione, alla luce dei nuovi dati raccolti nel periodo autunnale e delle maggiori conoscenze oggi disponibili sia inerenti l'ecologia e il comportamento delle diverse specie, sia inerenti l'applicazione e la verifica sperimentale di modelli del rischio di collisione;
- definire un quadro aggiornato delle possibili misure di mitigazione e compensazione degli impatti sull'avifauna migratrice, nel rispetto della prescrizione CIPE n. 10.

Per raggiungere gli obiettivi sopra esposti, sono state programmate le seguenti attività:

- misurazioni radar e osservazioni dirette con strumenti ottici nel periodo di picco della migrazione autunnale;
- analisi del rischio di collisione e proposta di misure di mitigazione/compensazione.

I risultati di tali attività, effettuate nell'ambito dello studio commissionato da Stretto di Messina S.p.A. per rispondere alla prescrizione CIPE n° 10, sono riportati in questo rapporto, redatto prima della conclusione della Progettazione Definitiva (PD), con riferimento al SIA 2002.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Il fenomeno migratorio nell'area di studio

E' noto da tempo che, durante la migrazione, numerose specie di rapaci e di grandi veleggiatori come le cicogne si concentrano in pochi siti (*bottle-necks*) per evitare gli attraversamenti di ampi bracci di mare (Kerlinger 1989). In Europa, procedendo da oriente a occidente, il Bosforo, lo Stretto di Messina e lo Stretto di Gibilterra sono considerati i tre siti dove si rinvencono le massime concentrazioni di migratori. La loro rilevanza è tale da includerli tra i circa 100 siti di maggiore importanza a livello mondiale per la migrazione dei rapaci diurni (Zalles e Bildstein 2000; Newton 2008).

Per molte specie di rapaci e per le cicogne, lo Stretto di Messina è in assoluto l'area primaria di transito a livello italiano. Per alcune di queste specie lo Stretto rappresenta, sia in primavera che in autunno, il sito con le più alte concentrazioni nel Mediterraneo, come accade ad esempio per il Falco di palude *Circus aeruginosus*. Per questa specie, nel bimestre aprile-maggio del periodo 1996-2003 sono stati censiti in media 2462 individui per anno (min- max: 1621- 3074), a fronte di medie pari a poche decine di individui rilevati nel Bosforo e nello Stretto di Gibilterra con massimi di 350 esemplari (Corso 2005). Il numero di falchi di palude in transito in primavera sullo stretto è in realtà maggiore. Infatti, come è noto per altre specie del genere *Circus*, i maschi adulti passano già a metà febbraio con un picco a fine marzo (Agostini e Panuccio 2010).

Alcune informazioni più dettagliate sull'importanza del passaggio primaverile dei rapaci e dei grandi veleggiatori nell'area dello Stretto di Messina sono riportate nel successivo paragrafo.

1.1 Il passaggio primaverile dei rapaci e dei grandi veleggiatori

Specifiche indagini per investigare il passaggio migratorio nell'area dello Stretto di Messina, in particolare il transito primaverile dei rapaci, sono state avviate da alcuni anni (Dimarca e Iapichino 1984; Giordano, 1991; Agostini 1992, Agostini et al. 1992, 1994a, 1994b; Corso 2001). Queste indagini sono state intraprese da associazioni ambientaliste (LIPU, WWF, ecc.) per monitorare il passaggio delle diverse specie di rapaci e delle cicogne con il fine ultimo di contribuire a reprimere il bracconaggio contro specie protette come il Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* che avveniva e avviene, sebbene in misura minore che in passato, in questi territori.

Questi studi hanno evidenziato l'intenso transito di rapaci che si verifica in primavera. Per esempio, nel bimestre aprile-maggio del periodo 1996-2003, sono stati censiti annualmente tra 21874 e 35774 individui a cui si deve aggiungere un numero variabile di cicogne tra 103 e 557 (Corso 2005).

Secondo Corso (2001), lo Stretto di Messina è la rotta migratoria più importante d'Europa per

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	Codice documento MA0000PSDDGMA0100	Rev F0	Data 20/06/2011

l'Albanella pallida *Circus macrourus*, l'Albanella minore *Circus pygargus*, il Falco della regina *Falco eleonora*e e la Poiana codabianca *Buteo rufinus*; inoltre è la più importante rotta nel paleartico per il Falco di palude, di cui si è già detto, il Gheppio *Falco tinnunculus* e il Lodolaio *Falco subuteo*. A parte queste ultime due specie, le altre cinque sono inserite nell'All.I della Direttiva 409/79/CEE (codificata nella Direttiva 2009/147/CE). A ciò si aggiunga che il Gheppio è considerato una specie in rarefazione in Europa (SPEC 3; BirdLife International 2004) e il Lodolaio è inserito nella categoria 'Vulnerabile' della Lista Rossa Italiana (LIPU e WWF 1999). Si tratta quindi in tutti i casi di specie a priorità di conservazione.

Sempre in accordo a Corso (2001), nell'area dello Stretto si possono osservare varie specie difficilmente rilevabili altrove in Europa come il Falco dell'Amur *Falco amurensis*, il Nibbio bianco *Elanus caeruleus*, lo Sparviero levantino *Accipiter brevipes*, l'Aquila delle steppe *Aquila nipalensis* e l'Aquila imperiale *Aquila heliaca*.

I dati raccolti negli ultimi anni (2005-2010), nel periodo 1 aprile – 27 maggio, confermano l'importanza dell'area per il passaggio dei rapaci e di altri grandi veleggiatori (Gustin 2005, Chiofalo et al. 2006, 2007, Cutini et al 2008, Ricciardi et al. 2009, 2010) con totali che sono variati tra 31018 nel 2008 e 42606 nel 2009. In tutti gli anni il Falco pecchiaiolo è risultato la specie più censita con totali che superano sempre i 17000 individui e un picco di 38469 nel 2009. In Tabella 1-1 viene riportato in dettaglio il numero di individui osservati per le varie specie.

Tabella 1-1 - Numero di individui per ogni specie osservata in primavera nel periodo 2007-2010.

SPECIE	2007	2008	2009	2010
<i>Accipiter gentilis</i>	2	1		
<i>Accipiter nisus</i>	31	18	44	12
<i>Accipiter brevipes</i>	-	1		
<i>Elanus caeruleus</i>	-	1		
<i>Aquila chrysaetos</i>		3		12
<i>Aquila clanga</i>				2
<i>Aquila pennata</i>				38
<i>Aquila pomarina</i>	2	1		1
<i>Buteo buteo</i>	118	143	175	89
<i>Buteo buteo vulpinus</i>	49	20	48	21
<i>Buteo rufinus</i>	18	13	8	9
<i>Ciconia ciconia</i>	295	164	45	167
<i>Ciconia nigra</i>	31	53	21	53
<i>Ciconia sp.</i>			9	
<i>Circaetus gallicus</i>	3	2	8	11
<i>Circus aeruginosus</i>	1.942	1.534	1.879	1.769
<i>Circus cyaneus</i>	4	5	1	8
<i>Circus macrourus</i>	68	55	48	39

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SPECIE	2007	2008	2009	2010
<i>Circus pygargus</i>	221	171	276	280
<i>Circus pygargus/macrourus</i>	84	34	36	47
<i>Circus sp.</i>	8	3	5	4
<i>Falco cherrug</i>		2	4	
<i>Falco columbarius</i>			1	1
<i>Falco eleonora</i>	15	18	49	24
<i>Falco naumanni</i>	79	118	131	153
<i>Falco peregrinus</i>	13	14	27	19
<i>Falco peregrinus calidus</i>	7	8	8	4
<i>Falco sp.</i>	52	90	61	53
<i>Falco subbuteo</i>	123	148	82	131
<i>Falco tinnunculus</i>	358	264	358	583
<i>Falco tinnunculus/naumanni</i>	160	162	85	129
<i>Falco vespertinus</i>	113	676	86	297
<i>Gyps fulvus</i>	3	8		7
<i>Hieraaetus pennatus</i>	50	19	33	
<i>Milvus migrans</i>	734	564	602	520
<i>Milvus milvus</i>	1		1	
<i>Neophron percnopterus</i>	6	4	2	4
<i>Pandion haliaetus</i>	22	16	6	19
<i>Pernis apivorus</i>	33.519	26.817	38.469	31.124
<i>Rapace indet.</i>	236	85	45	74
<i>Grus grus</i>		1		
Totale	38.367	31.236	42.606	35.679

Complessivamente, nel corso della migrazione autunnale le maggiori concentrazioni di rapaci in transito attraverso il bacino mediterraneo sono riscontrate a Gibilterra e sul Bosforo, mentre in periodo primaverile i numeri di uccelli osservati nei tre siti sono abbastanza simili tra loro. Ciò è certamente da interpretare come conseguenza della diffusa strategia di migrazione "ad arco" adottata da moltissime specie paleartiche (Spina e Volponi 2008). Ad esempio, popolazioni che nidificano a latitudini elevate soprattutto nell'Europa centrosettentrionale seguono rotte di migrazione allineate lungo le coste dell'Europa nordoccidentale in autunno, le quali li portano ad incanalarsi lungo la Penisola Iberica e ad attraversare lo Stretto di Gibilterra. Le medesime popolazioni seguiranno invece in primavera rotte più dirette verso le aree di nidificazione, le quali potranno così essere raggiunte più rapidamente, ed in questo caso sarà molto più diffuso l'attraversamento del Mediterraneo centrale, con conseguente transito sullo Stretto di Messina. Sebbene il transito autunnale per i rapaci e i grandi veleggiatori sia minore che in primavera, il passaggio di alcune specie è abbastanza rilevante anche in autunno.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.2 La migrazione autunnale

Rispetto al periodo primaverile, le conoscenze sulle migrazioni nell'area dello Stretto di Messina in periodo autunnale risultano decisamente più scarse perché in quest'ultimo periodo non sono state condotte campagne sistematiche di raccolta dati. Considerando l'effetto scatenante che aveva avuto la repressione del bracconaggio per avviare il monitoraggio primaverile dei migratori, la scarsità di dati in autunno è in relazione con la minore rilevanza del fenomeno del bracconaggio in questa stagione. Infatti, in autunno il Falco pecchiaiolo e le altre specie vittime preferite dei bracconieri transitano sullo Stretto meno copiosamente e quasi esclusivamente a quote elevate riuscendo così ad evitare la persecuzione dei bracconieri. Comunque, le poche informazioni note in letteratura indicano che in questa stagione altre specie transitano con numeri cospicui sullo Stretto come è stato rilevato per esempio per il Gruccione *Merops apiaster*, l'Allodola *Alauda arvensis* e il Fringuello *Fringilla coelebs* (Corso 2005).

I dati raccolti giornalmente nell'autunno 2010 presso il sito di Fortino di Matiniti Inferiore, dall'inizio di settembre agli inizi di novembre, danno quindi un contributo molto importante per comprendere il fenomeno migratorio autunnale nell'area dello Stretto di Messina.

1.3 Le specie migratrici

In questo paragrafo viene riportato l'elenco delle specie migratrici che, in accordo a informazioni bibliografiche, transitano regolarmente o irregolarmente attraverso lo Stretto di Messina. Tuttavia, considerando che questo elenco è redatto in funzione dell'analisi del rischio per il passaggio delle specie ornitiche derivante dalla costruzione del ponte, sono state inserite anche alcune specie sedentarie che possono frequentare lo stretto durante i movimenti di dispersione giovanile (Aquila reale *Aquila chrysaetos*, Aquila del Bonelli *Hieraetus fasciatus*, Lanario *Falco biarmicus*) e altre specie per le quali le informazioni sulla presenza nell'area sono scarse, ma che in base a conoscenze sulla loro distribuzione ed ecologia possono frequentare con discreta abbondanza l'area dello Stretto di Messina (Uccello delle tempeste *Hydrobates pelagicus*). Dall'elenco sono state escluse le specie accidentali o di comparsa occasionale nell'area. Inoltre non sono state considerate le specie citate in opere storiche sull'avifauna calabrese e siciliana (es.: Costa 1839, Doderlein 1869-74, Giglioli 1889, 1890, Moschella 1891, Lucifero 1898-1901), la cui presenza in zona non è stata più riconfermata in epoca recente. L'elenco è stato stilato consultando un'ampia bibliografia che viene riportata per esteso nell'apposito capitolo (§ 9).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Complessivamente, l'analisi bibliografica ha permesso di individuare 203 specie, appartenenti a 18 ordini, il cui elenco viene riportato in Tabella 1-2. La classificazione e la nomenclatura delle specie segue Fracasso et al. (2009). Per ogni specie sono riportati i riferimenti bibliografici utilizzati come fonte: il numero indicato si riferisce alla numerazione progressiva dell'elenco bibliografico. L'ordine più rappresentato è quello dei Passeriformes con 69 specie, seguito da quello dei Charadriiformes con 49 specie e dei Falconiformes con 28 specie. Di queste 203 specie, 125 sono incluse a vario titolo in liste di interesse (All.I della Direttiva 409/79/CEE; SPEC 1-3, BirdLife International 2004; Lista Rossa Italiana, LIPU e WWF 1999) (Cfr. § 0 e Appendice 2) a conferma della grande importanza dell'area per il transito delle specie migratrici.

Tabella 1-2 - Elenco delle specie migratrici segnalate in letteratura per l'area dello Stretto di Messina. La regolarità o irregolarità del transito migratorio di una specie è riferita al passaggio in quest'area (la numerazione della fonte fa riferimento all'elenco riportato nel § 9).

SPECIE		ORDINE	MIGRATORE	FONTI
Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>	Anseriformes	Irregolare	20
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	Anseriformes	regolare?	20, 34
Fischione	<i>Anas penelope</i>	Anseriformes	Regolare	11
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	Anseriformes	Regolare	13
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anseriformes	Regolare	11
Codone	<i>Anas acuta</i>	Anseriformes	Regolare	13
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>	Anseriformes	Regolare	20, 34
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>	Anseriformes	Regolare	13
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	Anseriformes	Regolare	11
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	Anseriformes	Regolare	18, 20
Moretta	<i>Aythya fuligula</i>	Anseriformes	Regolare	11,2
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>	Anseriformes	Regolare	20
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	Galliformes	Regolare	20, 33
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	Procellariiformes	Regolare	20,33
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	Procellariiformes	Regolare	20,33, 45
Uccello delle tempeste	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Procellariiformes	Irregolare	20
Sula	<i>Sula bassana</i>	Pelacaniiformes	Regolare	13, 20, 32
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Pelacaniiformes	Regolare	11,2
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	Ciconiiformes	Regolare	13, 33
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	Ciconiiformes	Regolare	33
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ciconiiformes	Regolare	20,33
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	Ciconiiformes	Regolare	33
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	Ciconiiformes	Regolare	11, 13, 20
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	Ciconiiformes	Regolare	34
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	Ciconiiformes	Regolare	11, 13, 20
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	Ciconiiformes	Regolare	13, 20
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	Ciconiiformes	Regolare	20, 29, 33
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconiiformes	Regolare	20, 23, 29, 33

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica
Codice documento
MA0000PSDDGMA0100
Rev
F0
Data
20/06/2011

SPECIE		ORDINE	MIGRATORE	FONTI
Mignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>	<i>Ciconiiformes</i>	Regolare	13, 20
Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>	<i>Ciconiiformes</i>	Regolare	11, 13, 20
Fenicottero	<i>Phoenicopterus ruber</i>	<i>Phoenicopteriformes</i>	Irregolare	34
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	<i>Podicipediformes</i>	Regolare	11
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	<i>Podicipediformes</i>	Regolare	11
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	<i>Podicipediformes</i>	Irregolare	11
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	1,5, 6,8 19, 23,30, 54
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	3, 19, 20, 23, 33
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 26
Capovaccaio	<i>Neophron percnopterus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 23, 33, 54
Grifone	<i>Gyps fulvus</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	2, 20
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	6, 7, 19, 20, 23, 29, 32
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	13, 20
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	19, 20, 23
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	2, 20, 34
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 33
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	23, 25
Poiana codabianca	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 33
Aquila anatraia minore	<i>Aquila pomarina</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20
Aquila anatraia maggiore	<i>Aquila clanga</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20, 23, 33
Aquila minore	<i>Hieraaetus pennatus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	13, 20
Aquila del Bonelli	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 33
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 23
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 23, 54
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 33, 54
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20
Lodolaio	<i>Falco subuteo</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 23, 31, 54
Falco della regina	<i>Falco eleonora</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 23
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20, 26
Sacro	<i>Falco cherrug</i>	<i>Falconiformes</i>	Irregolare	20, 49
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	<i>Falconiformes</i>	Regolare	20, 26, 33
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	<i>Gruiformes</i>	Irregolare	34
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	<i>Gruiformes</i>	Irregolare	34
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	<i>Gruiformes</i>	Irregolare	34
Schiribilla grigiata	<i>Porzana pusilla</i>	<i>Gruiformes</i>	Irregolare	34
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Gruiformes</i>	Regolare	11
Folaga	<i>Fulica atra</i>	<i>Gruiformes</i>	Regolare	11
Gru	<i>Grus grus</i>	<i>Gruiformes</i>	Regolare	20, 47
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Avocetta	<i>Recurvirostra avocetta</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Occhione	<i>Burhinus oedichnemus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

SPECIE		ORDINE	MIGRATORE	FONTE
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 34
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 34
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 34
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	33
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Chiurlo piccolo	<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Pettegola	<i>Tringa totanus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 34
Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 34
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Stercorario mezzano	<i>Stercorarius pomarinus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Labbo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20, 21
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 20, 33, 48
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 20
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Gavina	<i>Larus canus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	20
Zafferano	<i>Larus fuscus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	34
Gabbiano reale mediterraneo	<i>Larus michahellis</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 48
Sterna zampanere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20
Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	20, 34
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	11, 20
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	34
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	<i>Charadriiformes</i>	Regolare	33
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	33



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

SPECIE		ORDINE	MIGRATORE	FONTE
Gazza marina	<i>Alca torda</i>	<i>Charadriiformes</i>	Irregolare	20, 33
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	<i>Columbiformes</i>	Regolare	15, 20
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	<i>Columbiformes</i>	Regolare	13, 15, 50
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	<i>Cuculiformes</i>	Regolare	15, 20, 50
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	<i>Strigiformes</i>	Regolare	20
Assiolo	<i>Otus scops</i>	<i>Strigiformes</i>	Regolare	20, 50
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	<i>Strigiformes</i>	Regolare	34
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>	<i>Strigiformes</i>	Regolare	34
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	<i>Caprimulgiformes</i>	Regolare	13, 20, 50
Rondone	<i>Apus apus</i>	<i>Apodiformes</i>	Regolare	16, 34
Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>	<i>Apodiformes</i>	Regolare	34
Rondone maggiore	<i>Apus melba</i>	<i>Apodiformes</i>	Regolare	16, 20
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Coraciiformes</i>	Regolare	34, 50
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	<i>Coraciiformes</i>	Regolare	20, 46
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>	<i>Coraciiformes</i>	Regolare	20
Upupa	<i>Upupa epops</i>	<i>Coraciiformes</i>	Regolare	34
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	<i>Piciformes</i>	Regolare	33
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 34, 50
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 33
Topino	<i>Riparia riparia</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20, 33, 34, 50
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20, 33, 50
Rondine rossiccia	<i>Hirundo daurica</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20, 34
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20, 50
Calandro maggiore	<i>Anthus richardi</i>	<i>Passeriformes</i>	regolare?	20
Calandro	<i>Anthus campestris</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 34, 50
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 34
Pispola golarossa	<i>Anthus cervinus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 20
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 34, 50
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 34, 50
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	16, 34, 50
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>	<i>Passeriformes</i>	Irregolare	34
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 50
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 34, 50
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 50
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 34, 50
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 20, 50
Codirossone	<i>Monticola saxatilis</i>	<i>Passeriformes</i>	Irregolare	34
Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	Codice documento MA0000PSDDGMA0100	Rev F0	Data 20/06/2011

SPECIE		ORDINE	MIGRATORE	FONTE
Merlo	<i>Turdus merula</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 50
Cesena	<i>Turdus pilaris</i>	<i>Passeriformes</i>	Irregolare	20
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 34, 50
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	50
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	17, 34, 50
Sterpazzola di Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 34
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	50
Lui bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Lui verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Lui grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 34, 50
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	<i>Passeriformes</i>	Irregolare	34, 50
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Balia dal collare	<i>Ficedula albicollis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 33
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Corvo	<i>Corvus frugilegus</i>	<i>Passeriformes</i>	Irregolare	20
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	34, 50
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 35
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 50
Crociere	<i>Loxia curvirostra</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 34, 50
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20, 34, 50
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	33, 50
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	<i>Passeriformes</i>	Regolare	20

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Articolazione e metodi dell'indagine

L'indagine si è sviluppata secondo l'articolazione e i metodi di seguito descritti.

2.1 La strumentazione radar e il piano di campionamento

Il programma di monitoraggio della migrazione autunnale ha previsto l'utilizzazione di due tipi di radar: un radar a fascio fisso "Swiss BirdScan" e un "radar orizzontale" a rotazione continua.

Il radar Swiss BirdScan è un radar a fascio fisso utilizzato per raccogliere dati quantitativi sulla migrazione notturna e diurna (Figura 2-1). Questo sistema lavora in automatico registrando i dati delle 24 h. Ogni 4 minuti la quota del fascio viene cambiata ad un'altra posizione fissa, in modo da coprire l'intero range di quote di volo prefissato. Durante i 4 minuti il radar registra tutti gli uccelli che attraversano il fascio radar. Ogni ora, vengono effettuati due cicli di misurazioni. Un ciclo di misurazioni comprende sei rilevamenti di quattro minuti a sei differenti quote (-5,6°, 0°, 5,6°, 16,9°, 28,1° and 50,6°). Il radar permette di analizzare la composizione dei migratori in transito attribuendo gli echi degli uccelli a differenti gruppi di specie sulla base delle caratteristiche del battito alare (§ 2.7.1).


	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Figura 2-1. Radar a fascio fisso “Swiss BirdScan”. L’antenna di questo radar è collocata dentro la copertura bianca.

Il “radar orizzontale” è un radar marino a rotazione continua (Figura 2-2). Questo tipo di radar è utilizzato per registrare i tracciati di singoli individui o stormi allo scopo di calcolare le direzioni e la velocità di volo degli uccelli. Questo radar è equipaggiato con un’antenna che permette di fare la scansione di un ampio spazio aereo (angolo di apertura 20°), ma a causa della forma non ben definita del suo fascio non può essere usato per quantificare il passaggio migratorio.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Figura 2-2 – Radar orizzontale posto su supporto di legno per proteggere i cavi dai roditori.

Le specifiche tecniche di dettaglio dei due sistemi radar sono riportate nella Tabella 2-1.

Tabella 2-1 – Specifiche della strumentazione radar

RADAR TYPE 1: BRIDGEMASTER 65825H (SWISS BIRDSCAN MS1)	
Transmitter Power:	25kW
Magnetron Frequency:	9410MHz, ± 30 MHz
Pulse Length/PRF:	0.05 μ s/1800Hz (Short Pulse) 0.25 μ s/1800Hz (Medium Pulse) 0.75 μ s/785Hz (Long Pulse)
Pulse Generator:	Solid State with pulse forming network
Receiver Type:	Logarithmic with Low Noise Front End (LNFE)
Tuning:	AFC/Manual
Intermediate Frequency:	centered at 60MHz
Bandwidth:	20MHz on short and medium pulses 3MHz on long pulse
Noise factor:	5dB
Dynamic Range:	80dB
Weight:	Approx. 500 kg, excl. tow wheeled trailer
Power connection standard:	1-phase 230V / approx. 1kW
Detection range:	approx. 5 km (for small Passeriformi) up to 7.5 km (for larger birds)

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011


RADAR TYPE 2: BRIDGEMASTER E X BAND SCANNER (3CM)	
Transmitter Power:	Magnetron Nominal Peak Power 10kW or 25kW
Magnetron Frequency:	9410MHz
Pulse Length/PRF:	0.05µs/1760Hz Nominal 0.25µs/1760Hz Nominal 0.75 µs/785Hz Nominal
Pulse Generator:	Solid State with pulse forming network driving a magnetron
Receiver Characteristics:	Logarithmic, Low noise front end Automatic or manual Tuning IF centered at 60MHz IF bandwidth 20MHz (Short pulse) nom IF bandwidth 20MHz (Medium pulse) nom IF bandwidth 3MHz (Long pulse) nom
Noise factor:	5dB nominal

2.2 La scelta della stazione di monitoraggio

Per quantificare il passaggio degli uccelli migratori attraverso lo Stretto di Messina e specificatamente nell'area dove è stata pianificata la costruzione del ponte, il sito per i rilievi mediante radar doveva essere selezionato attentamente per garantire un'efficace raccolta dei dati. Infatti le caratteristiche topografiche del sito prescelto determinano il territorio che può essere esaminato con il radar e il rumore di fondo (echi da case, alberi, colline, ecc). Gli echi provenienti dal territorio circostante possono disturbare enormemente la raccolta dati restringendo la fascia e l'altezza in cui gli uccelli possono essere individuati. In uno specifico sito non è possibile predire esattamente l'intensità del rumore di fondo perché le onde radar non sono emesse solo lungo il raggio principale, ma anche, in misura minore, di lato e persino all'indietro. Dipende dalle caratteristiche specifiche del terreno se la quantità di energia dispersa è riflessa al punto di avere un impatto sul rilevamento degli uccelli.

Oltre agli aspetti relativi all'ottimizzazione della raccolta dei dati ornitologici, la logistica (accesso, disponibilità di corrente elettrica, sede per gli operatori, ecc.) e la sicurezza (protezione delle attrezzature, possibile interferenza delle onde radar con altri congegni elettronici, ecc.) devono essere considerati nella scelta del sito.

Dopo una serie di perlustrazioni preliminari e sulla base di analisi cartografiche, nel mese di giugno 2010 sono stati effettuati sopralluoghi da parte degli ornitologi del gruppo di lavoro insieme con gli esperti della Stazione Ornitologia Svizzera (SOS) allo scopo di individuare siti idonei per il monitoraggio con il radar portando a restringere la scelta su tre siti: 1) Fortino di Matiniti inferiore; 2) Pirgo; 3) svincolo autostradale (cfr. Figura 2-3).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I tre siti sono stati visitati con cura e confrontati allo scopo di valutare in primo luogo l'idoneità di ognuno di essi per il rilevamento del passaggio dei migratori e secondariamente i fattori logistici quali la collocazione e protezione della strumentazione, la distanza dalle case, la raggiungibilità del sito e la possibilità di collegamento della strumentazione alle linee elettriche.



Figura 2-3 – Localizzazione dei 3 siti esaminati per l'installazione della stazione radar

Le valutazioni effettuate in merito all'idoneità dei tre siti visitati si sono basate su quanto noto sul passaggio migratorio autunnale degli uccelli sullo Stretto di Messina e sono il frutto della lunga esperienza con le osservazioni radar sul campo maturata in svariati siti dagli esperti della Stazione Ornitologia Svizzera. Sulla base dell'esperienza pregressa, era atteso che il primo sito fosse quello che offriva la migliore visione d'insieme sull'andamento generale della migrazione autunnale attraverso lo "Stretto di Messina". Per quanto riguarda la logistica e i problemi di sicurezza pubblica e delle attrezzature il primo sito era chiaramente il più adatto.

Alla luce di queste considerazioni il sito "Fortino di Matiniti inferiore" è stato scelto quale sede per i rilevamenti radar.

Il sito "Fortino" di Matiniti Inferiore, collocato a 310 m di quota, si trova a 1,4 km dalla costa, ma a 1,8 km dal punto costiero più vicino lungo la direzione prescelta per i rilievi quantitativi con il radar a raggio fisso. Nel sito, la visibilità è molto buona consentendo di avvistare e classificare agevolmente gli uccelli in volo; al contempo la stretta vicinanza con il radar ha garantito una facile comunicazione tra l'operatore radar e gli ornitologi incaricati delle osservazioni dirette. La distanza dal mare è abbastanza elevata; sul mare quindi solo gli uccelli di grandi dimensioni potevano

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

teoricamente essere identificati e tracciati con il radar a scansione orizzontale. Tuttavia si deve notare che, in generale, gli uccelli in transito possono essere individuati più facilmente quando volano in vicinanza dell'orizzonte. Il fatto che durante i rilevamenti, in accordo anche a informazioni pregresse sul passaggio migratorio nell'area, la maggior parte dei migratori diurni provenisse dalle montagne del versante calabrese ha compensato per la distanza notevole dal mare, perché è stato possibile associare le tracce sullo schermo radar agli individui osservati prima che questi si allontanassero verso il mare.

Nel sito la corrente elettrica è disponibile a poche decine di metri. Il radar a scansione orizzontale e il radar a raggio fisso sono stati sistemati in stretta vicinanza; inoltre, entro pochi metri, era usufruibile una stanza che è stata adattata a ufficio per le mansioni dell'operatore radar. L'accesso al sito è risultato agevole permettendo ai veicoli che trasportavano le attrezzature radar di raggiungerlo con facilità. L'alloggio per gli operatori era situato a poca distanza.

La sede della stazione radar era in un'area recintata e in particolare il radar a fascio fisso era sistemato in una zona circondata da un profondo fosso (il fossato del Fortino). Pertanto, nessuna ulteriore misura è stata adottata per la sicurezza delle attrezzature. Rispetto all'impatto potenziale delle onde radar sulle aree circostanti non è stato necessario prendere delle particolari precauzioni in quanto gli edifici e i dispositivi elettronici distavano più di cento metri.


I sopralluoghi sul campo hanno permesso anche di prevedere alcuni accorgimenti che sono stati attuati nel sito prescelto (Fortino di Matiniti inferiore) per limitare gli eventuali echi provenienti dal terreno che avrebbero potuto disturbare i rilevamenti radar. In particolare, una barriera protettiva è stata costruita intorno ai radar per ridurre tali echi.

La scheda monografica descrittiva della stazione di monitoraggio è riportata in Appendice 1.

2.3 L'allestimento della stazione radar

Nella seconda metà del mese di agosto 2010, sono stati concordati con gli operatori della Stazione Ornitologica Svizzera tutti gli aspetti operativi per avviare al meglio le attività della stazione di rilevamento radar. Per risolvere alcuni dettagli della messa in opera dei radar, gli incaricati di Agriconsulting hanno incontrato i responsabili del sito 'Fortino di Matiniti inferiore' sede dei rilevamenti.

Dal 2 settembre gli esperti della Stazione Ornitologica Svizzera, coadiuvati dagli esperti Agriconsulting, hanno proceduto all'allestimento della stazione radar, posizionando gli strumenti e verificando l'insussistenza di potenziali ostacoli nelle immediate vicinanze del sito, tali da generare echi indesiderati. Come previsto sono stati installati due tipi di radar: uno a fascio fisso (Swiss

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

BirdScan) e un radar marino a scansione continua (radar a scansione orizzontale).



Figura 2-4 -Sito per le osservazioni radar in località “Fortino di Matiniti inferiore” e direzione del fascio radar.

2.4 La realizzazione delle misurazioni radar e delle osservazioni con strumenti ottici

Le misurazioni radar sono iniziate, con la realizzazione di specifici test, il 4 settembre e sono proseguite fino al 9 novembre, secondo il protocollo metodologico descritto nei precedenti paragrafi.

Nelle ore diurne, dall'alba al tramonto, parallelamente ai rilievi radar, un operatore esperto si occupava delle osservazioni dirette con strumenti ottici (binocoli 10 x 42; cannocchiale 20-60 ingrandimenti) per l'identificazione dei bersagli tracciati dal radar e per raccogliere dati sul passaggio migratorio delle varie specie nell'area dello Stretto.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Figura 2-5 - Collocazione del radar a raggio fisso, del radar a scansione orizzontale e degli operatori impegnati nelle osservazioni dirette nell’area del “Fortino di Matiniti inferiore”.

In merito alla scelta delle date in cui sono stati effettuati i rilievi radar, occorre notare che i movimenti migratori sullo Stretto di Messina possono iniziare a luglio e protrarsi fino a dicembre. Le conoscenze attuali, comunque, indicano in settembre e ottobre i mesi di maggior passaggio migratorio (Macchio et al. 1999, Corso 2005, Ientile et al. 2007, Spina e Volponi 2008). Pertanto, è parso opportuno concentrare i rilevamenti con il radar in questo bimestre.

Nondimeno, per confermare la bontà di questa scelta è stata condotta un’analisi dei dati meteo dal 2000 al 2009 (<http://www.ilmeteo.it/portale/archivio-meteo/Villa%20San%20Giovanni/>) che ha evidenziato che a settembre e, in misura leggermente minore in ottobre, è facile avere fenomeni piovosi e temporaleschi (Tabella 2-2). Ciò avrebbe potuto dar luogo a casi in cui il radar non avrebbe operato a causa della presenza di pioggia fitta. Si è tuttavia valutato che un eventuale anticipo di 10 giorni avrebbe portato all’esclusione degli ultimi giorni di ottobre e dei primi di novembre, durante i quali le giornate con fenomeni piovosi e temporaleschi risultano in numero non molto superiore a quanto registrato alla fine di agosto. In base a queste analisi è stata confermata l’idoneità del periodo programmato per la realizzazione dei rilievi.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tra l'altro, l'interesse per i rilievi autunnali era anche quello di valutare l'andamento del passaggio migratorio in presenza di condizioni meteorologiche non ottimali. Era facilmente prevedibile che, all'interno di giornate caratterizzate da piogge e temporali, si verificassero ampi periodi di tempo perturbato con precipitazioni ridotte o assenti in cui il radar può operare, permettendo di valutare il comportamento migratorio con simili condizioni.

Tabella 2-2- Numero medio di giorni con pioggia e/o temporale (\pm DS) in vari periodi della tarda estate/autunno. I dati si riferiscono al periodo 2000-2009.

Periodo	Giorni di pioggia	Giorni di temporale
20 agosto – 1 settembre	1,4 \pm 1,6	1,2 \pm 1,5
settembre	8,5 \pm 2,5	5,5 \pm 3,1
ottobre	7,7 \pm 3,5	4 \pm 2,6
25 ottobre – 3 novembre	2,3 \pm 1,7	1,1 \pm 1,0

Nel corso del campionamento, come previsto dal protocollo e al fine di salvaguardare gli strumenti e assicurare la sicurezza degli operatori, il rilevamento con i due strumenti radar è stato preventivamente e brevemente sospeso in concomitanza di manifestazioni temporalesche particolarmente violente che si sono verificate in alcune occasioni. Queste interruzioni della raccolta dati non hanno effetti rilevanti nell'interpretazione del passaggio migratorio autunnale nell'area dello Stretto in quanto, come è noto, i movimenti migratori s'interrompono o diminuiscono drasticamente in occasione di temporali.

Tuttavia, malgrado le precauzioni di spegnere i radar in concomitanza di manifestazioni temporalesche, a seguito di un violento fulmine che si è abbattuto in stretta prossimità della stazione di monitoraggio del sito di Matiniti inferiore, i radar hanno riportato dei danni parziali. I responsabili e gli esperti della Stazione Ornitologia Svizzera si sono subito attivati per riparare e sostituire le parti lesionate. Questo accadimento, però, ha prodotto impreviste interruzioni delle misurazioni radar. Durante tali interruzioni sono comunque proseguite le osservazioni con strumenti ottici della migrazione diurna visibile, che si sono pertanto svolte consecutivamente per l'intero periodo. Ciò ha permesso di verificare che durante le giornate in cui le misurazioni radar sono state temporaneamente sospese, il passaggio migratorio risultava scarso o addirittura assente. Nondimeno, si è stabilito di integrare il campione di dati raccolti, prolungando le misurazioni radar fino al 9 novembre.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.5 La rassegna bibliografica

E' stata realizzata una fase propedeutica all'individuazione del modello concettuale di riferimento e dei parametri connessi alla simulazione degli scenari di rischio di collisione. Rispetto allo studio effettuato nel 2006, che utilizzava un modello concettuale basato sull'*avian risk collision* relativo alle turbine eoliche, si è trattato di aggiornare la rassegna bibliografica e verificare l'esistenza di modelli più avanzati e collaudati sviluppati rispetto ad interventi infrastrutturali assimilabili a quelli del Ponte sullo Stretto.

Sulla base dei parametri richiesti dal modello, è stata quindi effettuata una ulteriore ricerca bibliografica nell'ambito della letteratura specialistica ornitologica, finalizzata alla individuazione delle distribuzioni di probabilità e dei range più idonei a rappresentare la aleatorietà dei parametri utilizzati.

2.6 L'attività del "Tavolo tecnico-scientifico"

Parallelamente all'aggiornamento della bibliografia sono stati individuati una serie di referenti scientifici qualificati e si è quindi proceduto all'attivazione di un "Tavolo tecnico-scientifico".

Il Tavolo tecnico- scientifico è deputato a:

- la messa a punto del modello di analisi del rischio rispetto a quanto menzionato sopra;
- la valutazione delle elaborazioni statistiche effettuate con l'ausilio di operatori ICT;
- la messa a punto di proposte operative, sia inerenti le successive fasi di monitoraggio, sia inerenti le misure di mitigazione e compensazione attivabili.

Il Tavolo tecnico-scientifico è composto dagli ornitologi del Comitato Scientifico del Monitore Ambientale e dagli esperti della Stazione Ornitologica Svizzera e ha coinvolto come referenti gruppi di ricerca a livello europeo esperti nelle tematiche in oggetto.

In particolare sono stati contattati, per il ruolo di referenti, i seguenti esperti:


- Mark Desholm, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity, National Environmental Research Institute, Denmark
- Mike Madders, Natural Research Ltd, UK
- Robert Barclay, Dep. of Biol. Sciences, University of Calgary, Canada
- Martina Carrete, Department of Conservation Biology, Estación Biológica de Doñana (CSIC), Sevilla, Spain
- Vincenzo Penteriani, Department of Conservation Biology, Estación Biológica de Doñana (CSIC), Sevilla, Spain
- Allan Drewitt, Natural England, Peterborough, United Kingdom

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Elizabeth A. Madsen, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Glasgow, United Kingdom
- Albert Manville, Division of Migratory Bird Management, U.S. Fish and Wildlife Service, Arlington
- K. Shawn Smallwood, Davis, CA 95616, USA
- Todd J. Mabee, ABR Inc., Forest Grove, OR 97116, USA
- Maria Puopolo, Istituto Superiore di Sanità, Roma
- Andrew Pullin, Centre for Evidence-Based Conservation, School of Biosciences, University of Birmingham, UK
- Thomas Kunz, Department of Biology, Boston University, USA
- William P. Kuvlesky, Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, Texas A&M University-Kingsville, USA
- Jesper Madsen, National Environmental Research Institute, Department of Arctic Environment, University of Aarhus, Denmark
- Maurizio Sarà, Dipartimento di Biologia Animale, Università degli Studi di Palermo, Palermo.

La composizione finale del Tavolo tecnico –scientifico e del gruppo di referenti è sintetizzata nella Figura 2-6, dove vengono indicati gli esperti che, tra quelli contattati, hanno espresso la loro disponibilità a partecipare alla discussione. Invitati permanenti alle riunioni del Tavolo tecnico-scientifico sono stati il PMC (Project Management Consultant) e i progettisti del Contraente Generale.

Il Tavolo tecnico-scientifico è stato individuato, animato e moderato dagli specialisti della squadra operativa del Monitore Ambientale.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	Codice documento MA0000PSDDGMA0100	Rev F0	Data 20/06/2011

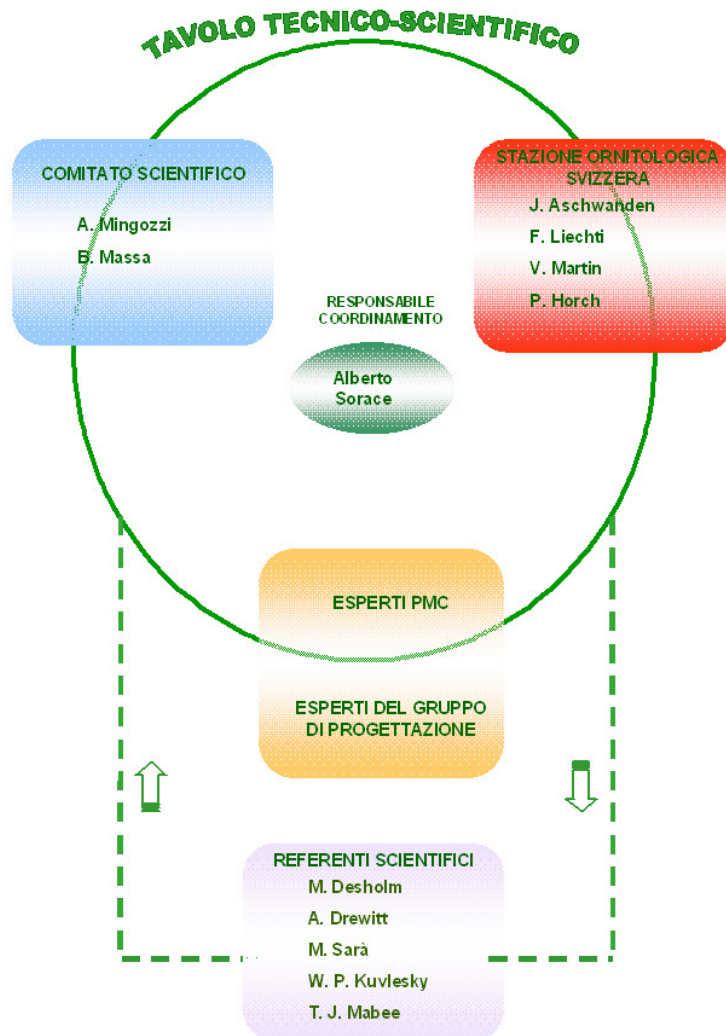


Figura 2-6 - Composizione del Tavolo tecnico-scientifico

Il Tavolo tecnico-scientifico ha operato attraverso specifici appuntamenti (*workshop* e *conference calls*) e scambi per via telematica al fine di individuare il modello da adottare e fornire indicazioni rispetto alle funzioni di probabilità associate ai parametri non deterministici richiesti dal modello. Il Tavolo tecnico scientifico è stato in particolare coinvolto nella scelta e nella valutazione dei parametri oggetto dell'analisi di rischio, attraverso tecniche basate sul giudizio di esperti.

Negli scenari di rischio ipotizzabili particolare rilievo assume la messa in opera di specifiche misure di mitigazione o compensazione. Le misure proposte sono state individuate nell'ambito di sessioni dedicate del Tavolo tecnico scientifico; la loro definizione si avvale pertanto del giudizio di esperti di livello europeo o internazionale.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.7 L'analisi dei dati

Le misure radar effettuate nel periodo autunnale sono state sottoposte a una serie di elaborazioni statistiche per stimare il passaggio migratorio nell'area investigata e il potenziale rischio di collisione con il Ponte per i migratori, come di seguito descritto.

2.7.1 Determinazione delle direzioni e velocità di volo

Nel periodo di indagine, il radar orizzontale ha effettuato un monitoraggio continuo dello spazio aereo. Quando un oggetto in volo entrava nell'area rilevata dal radar, appariva una traccia sullo schermo della console del radar. A quel punto, l'operatore radar avvisava il rilevatore incaricato delle osservazioni dirette che identificava l'uccello o lo stormo che corrispondeva alla traccia radar. Alternativamente poteva essere il rilevatore che informava l'operatore radar dell'avvistamento di un uccello o di uno stormo chiedendogli di rintracciare l'eco sullo schermo. Le tracce appartenenti a uccelli venivano registrate copiandole manualmente su un lucido posto sullo schermo del radar e salvandone le coordinate geografiche.

Per la maggior parte degli uccelli di passaggio nell'area di studio veniva determinata la specie o almeno il gruppo di appartenenza (Passeriforme, rapace, irundinide, ecc.). Inoltre, veniva contato o stimato il numero di individui in transito, in quanto gli stormi di uccelli producono solo un'eco sullo schermo del radar. Le tracce disegnate sui lucidi sono poi state digitalizzate con l'ausilio di ArcGIS per determinare la direzione di volo di ogni specie.

Per quanto riguarda i dati raccolti in ore notturne, l'estrazione automatica delle tracce di uccelli dai dati archiviati dal radar orizzontale è stata effettuata con l'ausilio del software radR (Taylor et al., 2010, Figura 2-7). In rapporto al sito di rilevamento, devono essere determinati i parametri e le soglie che permettono al software di distinguere tra echi causati o non causati da uccelli (principalmente sulla base della velocità del volo) per ottenere un'estrazione automatica delle tracce. In simili elaborazioni che prevedono il riconoscimento automatico di modelli di riferimento, l'occorrenza di segnali male interpretati avviene comunemente e non si può escludere che qualcuna tra le tracce estratte automaticamente non appartenesse a uccelli. Pertanto, allo scopo di garantire una maggiore accuratezza dei dati mostrati, l'analisi si è concentrata in giorni e notti con elevato passaggio migratorio. Infatti analizzando i dati raccolti in queste notti le prestazioni del software sono migliori. Con tale approccio è stato possibile determinare la direzione e la velocità di volo degli uccelli in transito nelle ore notturne.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

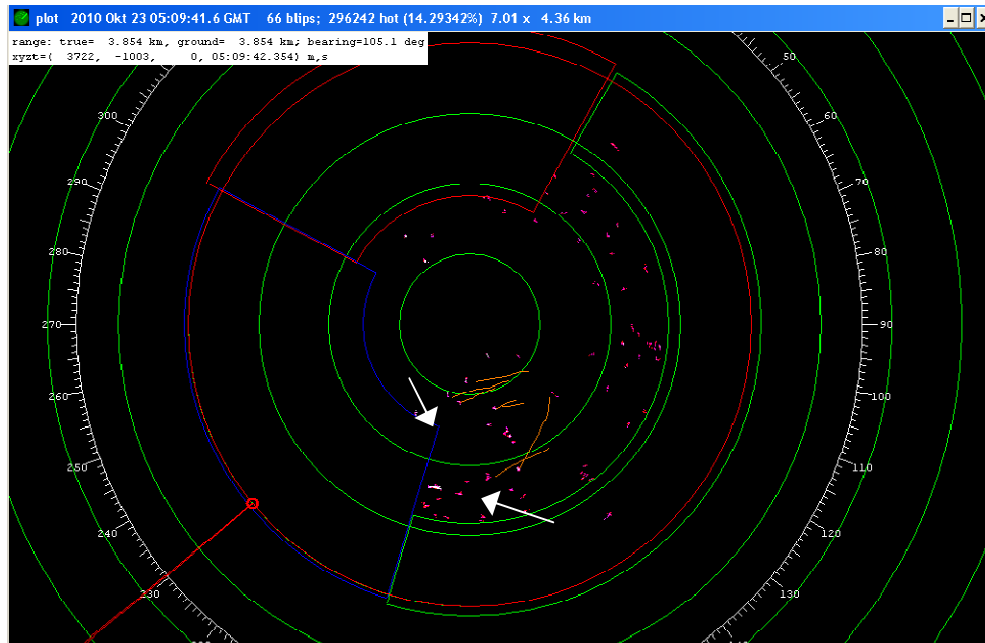



Figura 2-7 - Esempio di schermata del software radR. Le frecce bianche indicano alcuni esempi di tracce di uccelli (linee arancioni).

2.7.2 La stima del BTR (“*Bridge Traffic Rate*”)

L’analisi dei dati a fascio fisso implica, come primo passaggio, la separazione degli echi degli uccelli da altri echi (soprattutto insetti, nuvole o eco parassita del suolo). Ciò viene realizzato, come detto, attraverso l’analisi della frequenza del battito alare, che permette di classificare gli echi degli uccelli nelle seguenti categorie: 1) tipo passeriformi; 2) tipo limicoli; 3) uccelli non identificati. Il battito dei Passeriformi è caratterizzato da un ritmico alternarsi di volo battuto e non battuto, mentre un battito continuo è tipico dei limicoli e degli altri uccelli acquatici (Figura 2-8). Un volo caratterizzato da un tipo di battito non assimilabile a una delle due precedenti categorie viene incluso nel gruppo degli uccelli non identificati. In tal modo viene determinato il numero di echi degli uccelli per ciascuna misurazione. Sulla base dei valori ottenuti nell’ambito di una serie completa di misurazioni (6 misure a fascio fisso alle differenti quote) viene calcolato il numero di echi di uccelli per intervalli di 50 m di quota ($nH50$). Per stimare il numero di uccelli in transito ogni ora attraverso un’area dello Stretto lunga un chilometro ed entro ciascun intervallo di quota di 50 m ($NH50$), il numero di uccelli ($nH50$) viene moltiplicato per l’area del ponte ($AH50$), dividendolo quindi per l’area coperta dal radar (Schmaljohann et al. 2008) ed estrapolando ad un’ora, secondo la seguente formula:

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$N_{H50} = n_{H50} \times \frac{A_{H50}}{a_{H50}} \times \frac{1}{t_m}$$

Siccome il ponte è lungo approssimativamente 5 chilometri, un tasso di traffico di migrazione rispetto al ponte, definito con il termine BTR (“*Bridge traffic rate*”, “tasso di traffico al ponte”), è ottenuto moltiplicando N_{H50} per 5¹ :

$$\text{BTR} = N_{H50} \times 5$$

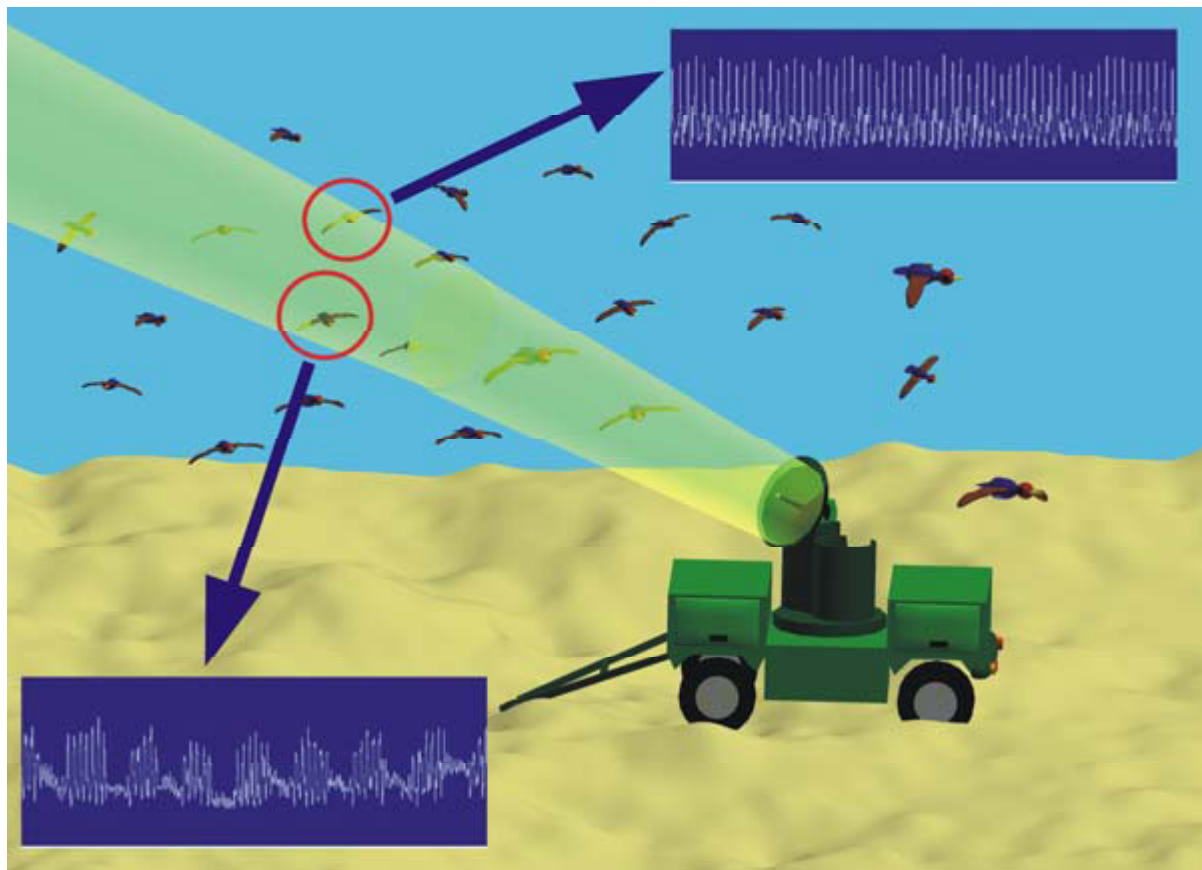


Figura 2-8 – Il radar a raggio fisso registra simultaneamente le caratteristiche del battito alare degli uccelli che attraversano il fascio radar (a sinistra in basso battito tipico di un Passeriforme, a destra in alto quello tipico di un limicolid). Gli echi degli uccelli possono essere separati facilmente da quelli causati da insetti o altri echi (per dettagli vedi Schmaljohann et al., 2008).

¹ Nelle analisi effettuate con i dati primaverili (Golder 2007), nell’algoritmo di calcolo del BTR era stata applicata una opportuna correzione che teneva conto del fatto che nella maggior parte dei casi gli uccelli non volano perpendicolari al ponte. Dato che la direzione dei migratori in autunno è stata pressoché perpendicolare al ponte la correzione in questo caso non è stata applicata.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.7.3 La stima del numero di potenziali collisioni

Sulla scorta dei dati quantitativi raccolti, viene stimato il numero di potenziali collisioni (N_c) per notte e per intervallo di quota, utilizzando la seguente formula:

$$N_c = \frac{A_B}{A_{H50}} \times BTR$$

dove A_B rappresenta la superficie della struttura fisica del ponte (cioè l'area netta di potenziale impatto per uccelli in avvicinamento) per intervalli di 50 m di quota, A_{H50} è l'area totale dell'intervallo di quota corrispondente, mentre BTR è il tasso di traffico al ponte nel medesimo intervallo.

Ognuno degli otto intervalli di quota (A_{H50}) interessati dalla presenza del ponte copre una superficie di 250'000 m² (50 m x 5000 m). Nel primo intervallo di quota (0 – 50 m s.l.m.) l'1,1% di questa area è occupata dalle parti del ponte che rappresentano la superficie potenziale di collisione. Pertanto, il rischio di collisione riguarda l'1,1% degli uccelli in volo in questo primo intervallo di quota. Nel secondo intervallo di quota (51 – 100 m s.l.m.), il 2,7% dell'area è occupata dalle strutture del ponte rappresentando la superficie potenziale di collisione. Ripetendo questi calcoli per ognuno degli otto intervalli di quota, si ottiene complessivamente che la superficie potenziale di collisione ammonta al 13,4%. Così, il 13,4% degli uccelli che transitano sotto i 400 m s.l.m. sono a rischio di collisione (vedi anche relazione SOS in Golder 2007).

2.7.4 L'analisi del rischio di collisione

Il modello probabilistico messo a punto da Golder nello studio del 2007 è stato implementato nei coefficienti sulla base dei dati di riferimento più aggiornati, sulla base delle discussioni intercorse all'interno del Tavolo tecnico-scientifico e sulla base delle indicazioni dei *referee* esterni, applicandolo ai dati quantitativi emersi dalla campagna di misura autunnale.

Le stime del numero di collisioni potenziali sono state condotte per diverse condizioni di migrazione definite sulla base della stagione (Primavera/Autunno) e dell'orario (notturna/diurna). I diversi scenari per "Primavera - Migrazione notturna", "Primavera - Migrazione diurna", "Autunno - Migrazione notturna" e "Autunno - Migrazione diurna" sono descritti nel § 4.

Le stime del numero di collisioni sono state ottenute mediante simulazioni eseguite con il software statistico R adottando tecniche di tipo "Monte Carlo". Per ciascuno scenario individuato sono state condotte 1000000 simulazioni. I risultati delle simulazioni relativi ai diversi parametri considerati

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sono stati sintetizzati mediante indici e statistiche descrittive e le distribuzioni percentuali sono state rappresentate graficamente (Appendice 7).

2.8 La valutazione della vulnerabilità delle specie ornitiche

Nella relazione finale del precedente valutatore (Cfr. Rapporto finale a cura di Golder Associates, Ottobre 2007), i dati raccolti in primavera dall'ex Istituto Nazionale della Fauna Selvatica (attuale ISPRA) hanno contribuito all'elaborazione di un modello per valutare la maggiore o minore vulnerabilità delle varie specie ornitiche ai possibili eventi di mortalità causati dalla costruzione del ponte. Il modello è basato su tre indici, A, B e C, atti alla classificazione di ogni specie o sottospecie censita sulla base dei seguenti elementi:

- le possibili interferenze tra gli uccelli e la struttura (A);
- l'incidenza dei possibili impatti sulle popolazioni (B);
- il valore conservazionistico della specie (C).

L'indice A tiene conto delle possibili interferenze con la struttura ed è calcolato in base ad aspetti strettamente biologici della specie: la strategia di migrazione prevalente (se diurna o notturna), il tipo di volo (battuto o veleggiato), le quote e la modalità di attraversamento dell'area. Per proprie caratteristiche biologiche, comportamentali o fisiologiche, ogni specie, infatti, può interferire in maniera diversa con l'opera. L'indice A considera come gli stress legati a varie forme di disturbo antropico (soprattutto acustico e luminoso) incidono sul comportamento di volo dei migratori in transito e valuta le probabilità che avvengano incidenti mortali, a seguito di collisioni con l'opera. Per esempio, una specie migratrice, che migra durante la notte, avrà un'interferenza maggiore, legata principalmente alle accresciute probabilità di collisione. L'indice A può assumere valori compresi tra 0 e 5, rispettivamente per nessuna/trascurabile interferenza con il ponte e rischio di collisione alto; in particolare i valori più elevati vengono dati alle specie con migrazione parzialmente notturna (A = 4) o esclusivamente notturna (A = 5); gli altri valori (A = 0-3) vengono attribuiti, da ornitologi esperti, alle specie a migrazione diurna seguendo i criteri sopra esposti (Golder 2007).

L'indice B tiene conto della frequenza della specie nell'area dello Stretto, in rapporto alla sua diffusione in Europa. In tal senso le popolazioni di una specie rara nel continente europeo, di comparsa accidentale nello Stretto di Messina, risentiranno molto scarsamente di eventuali effetti negativi dell'opera. Viceversa le popolazioni di una specie rara in Europa ma comune nello Stretto di Messina, risentiranno concretamente di possibili impatti negativi dell'opera. L'indice B può assumere valori compresi tra 0 e 4, rispettivamente per una incidenza trascurabile e incidenza

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

molto alta. Occorre sottolineare che l'attribuzione di questo valore è basata su una stima indicativa basata sul parere di ornitologi di provata esperienza. Infatti, a causa della variabilità annuali dei flussi migratori e delle difficoltà di rilevamento di alcune specie (es.: specie notturne o specie di difficile contattabilità), non è possibile stabilire valori assoluti delle frequenze degli uccelli nell'area dello Stretto rispetto alle popolazioni europee (Golder 2007).

L'indice C è stato attribuito in base alle misure di conservazione adottate, a fini di tutela, per ogni specie e sottospecie. In particolare, l'INFS ha preso in considerazione le principali convenzioni e liste rosse internazionali e nazionali riguardanti l'avifauna. Per ogni specie l'indice C può assumere valori compresi tra 0,1 e 5 a seconda del grado di protezione adottato e dello stato di conservazione in Italia ed Europa.

Una volta stimati tali indici, l'INFS ha determinato un indice di impatto complessivo IC applicando la seguente formula:

$$IC=A \times B \times C$$

In accordo con quanto stabilito nel primo workshop del tavolo tecnico-scientifico tenutosi il 5 novembre 2010 e in accordo con i successivi scambi telematici avvenuti tra i membri di questo organismo, si è deciso di confermare le procedure generali scelte nello studio di settore completato nel 2007 da Golder S.p.A. per valutare con un indice sintetico l'impatto potenziale dell'opera sulle diverse specie migratrici. Inoltre, dopo varie discussioni all'interno del del tavolo tecnico-scientifico si è stabilito di mantenere i valori scelti nello Studio di Settore di Golder (2007) per ogni specie riguardo alle prime due componenti dell'indice di impatto complessivo (IC), mentre sono stati apportati alcuni cambiamenti nelle procedure per valutare il valore conservazionistico delle diverse specie ovvero per la terza componente dell'indice. Si è tenuto conto per quest'ultima scelta delle recenti proposte presenti nella bibliografia di settore per individuare tale valore (Massa e Canale 2008, Termine et al. 2008). A questo proposito si stabilisce inizialmente il valore intrinseco di ogni specie in base alla sua inclusione in liste di interesse (Lista Rossa nazionale in accordo a LIPU e WWF 1999; SPEC 1-3 secondo BirdLife International 2004; Allegato I della Direttiva CEE 409/79). In pratica, si attribuisce un punteggio a ciascuna specie secondo il seguente schema: 1,0 alle specie inserite nell'Allegato I della Direttiva 409/79; 1,0 a quelle incluse tra le SPEC1, 0,75 alle SPEC2, 0,50 alle SPEC3, 0,25 alle NonSPEC; 1,0 alle specie estinte come nidificanti in Italia (EX nella Lista Rossa), 0,80 alle specie considerate in stato critico (CR nella Lista Rossa), 0,60 a quelle minacciate di estinzione (EN nella Lista Rossa), 0,40 alle vulnerabili (VU nella Lista Rossa), 0,20 alle specie a rischio minore (LR nella Lista Rossa). Il valore conservazionistico di ciascuna specie viene calcolato sommando i punteggi che gli vengono attribuiti da ogni lista di interesse. In

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

accordo con Golder (2007), alle specie non incluse in liste di interesse è stato attribuito un valore uguale a 0,01.

Un'ulteriore modifica alle analisi condotte dall'INFS (in Golder 2007) è stata quella di ridurre il numero di specie da valutare non tenendo in considerazione le specie migratrici accidentali o con un passaggio molto occasionale nell'area dello Stretto di Messina, limitando quindi le analisi alle specie migratrici regolari e irregolari.


3 Il passaggio migratorio autunnale

In questo capitolo si riportano i risultati ottenuti per mezzo delle osservazioni dirette e mediante i rilevamenti effettuati con il radar a raggio fisso e con il radar a scansione orizzontale nel corso della campagna di misure autunnale svolta presso la stazione di monitoraggio 'Fortino di Matiniti inferiore'.

3.1 I risultati delle osservazioni con strumenti ottici

Con le osservazioni dirette mediante strumenti ottici, a settembre sono stati individuati 4.295 individui, appartenenti a 49 specie; a ottobre sono stati avvistati 7.292 individui, appartenenti a 50 specie; a novembre sono stati rilevati 1.998 individui, appartenenti a 11 specie, per un totale di 13.585 individui appartenenti a 74 specie osservati nei tre mesi (Figura 3-1; Tabella 3-1).

Si nota una netta predominanza di Passeriformi (84,4%) rispetto agli individui di altri ordini di Uccelli. Tra i non Passeriformi è risultato notevole il passaggio di Gruccione *Merops apiaster* (6,4%) con 867 esemplari avvistati nel mese di settembre. Per quanto concerne i rapaci diurni, sono stati individuati 618 individui (4,5%) di cui 244 Falco di palude (Tabella 3-1).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Gruccione fotografato presso il sito di Matiniti inferiore

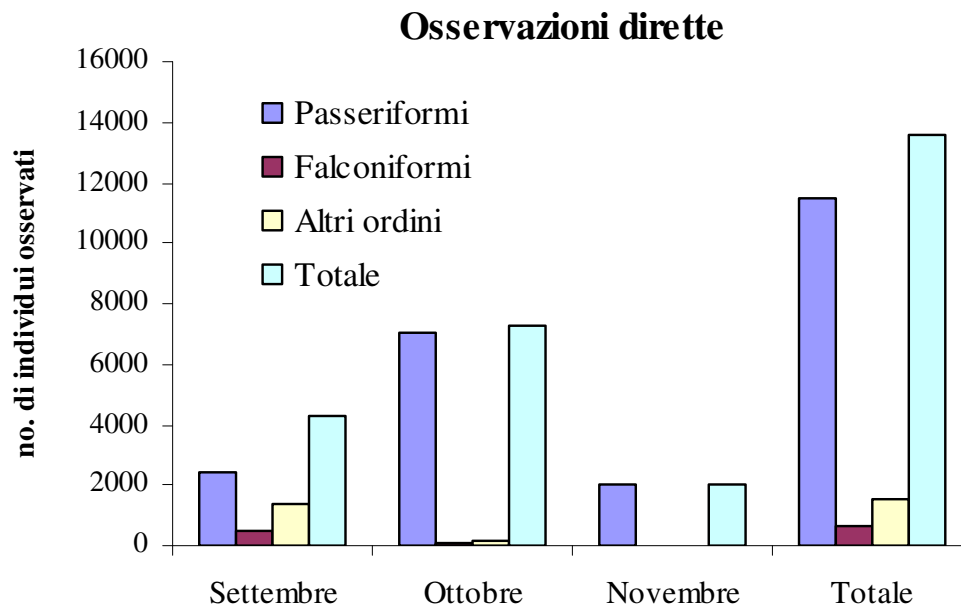


Figura 3-1 - Numero di individui rilevati con le osservazioni dirette nei tre mesi di raccolta dati e nel loro totale.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	Codice documento MA0000PSDDGMA0100	Rev F0	Data 20/06/2011


Tabella 3-1 - Lista delle specie identificate e numero di individui censiti tramite osservazione visiva a settembre, ottobre, novembre e nel totale del trimestre.

	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	TOTALE
Passeriforme non identificato	15	2.542	1214	3.771
<i>Fringilla coelebs</i>	3	2.399	582	2.984
<i>Hirundo rustica</i>	1.327	565	-	1.892
<i>Merops apiaster</i>	867	-	-	867
<i>Alauda arvensis</i>	-	696	22	718
<i>Delichon urbica</i>	464	17	-	481
<i>Miliaria calandra</i>	-	274	-	274
<i>Circus aeruginosus</i>	199	45	-	244
<i>Apus melba</i>	208	-	-	208
<i>Hirundinidae sp.</i>	189	2	2	193
<i>Anthus trivialis</i>	143	37	-	180
<i>Sturnus vulgaris</i>	-	153	2	155
<i>Motacilla flava</i>	119	16	-	135
<i>Serinus serinus</i>	-	47	88	135
<i>Columba palumbus</i>	84	35	-	119
<i>Carduelis chloris</i>	-	60	52	112
<i>Pernis apivorus</i>	81	6	-	87
<i>Ardea cinerea</i>	72	6	-	78
<i>Motacilla alba</i>	38	26	7	71
<i>Buteo buteo buteo</i>	52	16	-	68
<i>Anthus pratensis</i>	-	62	6	68
Rapace non identificato	52	9	-	61
<i>Carduelis carduelis</i>	9	40	10	59
<i>Columba livia domestica</i>	57	-	-	57
<i>Grus grus</i>	-	55	-	55
<i>Falco tinnunculus</i>	47	3	-	50
<i>Riparia riparia</i>	48	-	-	48
<i>Corvus monedula</i>	43	-	-	43
<i>Buteo sp.</i>	29	7	-	36
<i>Motacilla cinerea</i>	10	20	2	32
<i>Corvus corax</i>	30	1	-	31
<i>Apus apus</i>	9	20	1	30
<i>Larus cachinnans</i>	5	20	-	25
<i>Carduelis cannabina</i>	-	23	-	23
<i>Ardeidae sp.</i>	18	-	-	18
<i>Falco sp.</i>	9	9	-	18
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	-	17	-	17
<i>Pica pica</i>	15	-	-	15
<i>Egretta garzetta</i>	-	14	-	14
<i>Carduelis cannabina</i>	2	-	10	12
<i>Ciconia nigra</i>	9	1	-	10
<i>Falco subbuteo</i>	5	5	-	10
<i>Apus apus/pallidus</i>	5	3	-	8

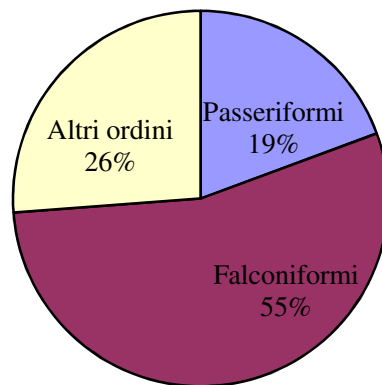
	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	TOTALE
<i>Pandion haliaetus</i>	3	5	-	8
<i>Circus sp.</i>	5	2	-	7
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1	6	-	7
<i>Accipiter nisus</i>	1	5	-	6
<i>Falco peregrinus</i>	6	-	-	6
<i>Hieraaetus pennatus</i>	4	1	-	5
<i>Circus pygargus</i>	3	-	-	3
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	3	-	3
<i>Circus macrourus</i>	2	-	-	2
<i>Egretta alba</i>	-	2	-	2
<i>Emberiza cirius</i>	-	2	-	2
<i>Falco columbarius</i>	-	2	-	2
<i>Passer domesticus</i>	-	2	-	2
<i>Turdus philomelos</i>	-	2	-	2
<i>Anthus campestris</i>	-	1	-	1
<i>Anthus cervinus</i>	-	1	-	1
<i>Ardeola ralloides</i>	-	1	-	1
<i>Ciconia ciconia</i>	1	-	-	1
<i>Circaetus gallicus</i>	1	-	-	1
<i>Circus macrourus/pygargus</i>	1	-	-	1
<i>Circus cyaneus</i>	-	1	-	1
<i>Columba livia</i>	1	-	-	1
<i>Coturnix coturnix</i>	-	1	-	1
<i>Falco naumanni</i>	-	1	-	1
<i>Falco peregrinus</i>	-	1	-	1
<i>Larus fuscus</i>	1	-	-	1
<i>Larus sp.</i>	-	1	-	1
<i>Monticola solitarius</i>	1	-	-	1
<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	1	-	1
<i>Upupa epops</i>	1	-	-	1
Totale	4.295	7.292	1.998	13.585

Rispetto ai rilievi effettuati nella primavera 2006, nel campione dell'autunno 2010 risulta decisamente più elevata la percentuale di Passeriformi (19% contro 84%; Figura 3-2). Anche ipotizzando che i 2.117 individui a cui in primavera non era stato attribuito l'ordine di appartenenza fossero tutti Passeriformi, la percentuale salirebbe al 35%, ben al di sotto del dato autunnale.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Primavera 2006



Autunno 2010

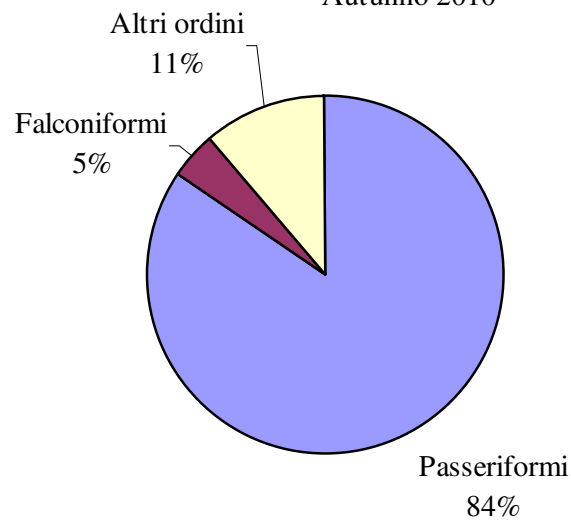


Figura 3-2. Confronto tra la primavera 2006 e l'autunno 2010 per le percentuali di Passeriformi, Falconiformi e altri ordini di uccelli ottenute dall'analisi dei dati raccolti con le osservazioni dirette.

A settembre è risultata predominante la componente di specie migratrici a lungo raggio o transahariane, tra cui la Rondine *Hirundo rustica* è stata la specie avvistata maggiormente, mentre

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

nei mesi successivi è stato più intenso il passaggio di migratori a corto raggio con il Fringuello *Fringilla coelebs* come specie maggiormente rappresentata.



Culbianco, un migratore transahariano fotografato nel sito di Matiniti inferiore

3.2 I risultati dei rilevamenti radar

3.2.1 Andamento generale della migrazione

Durante i 62 giorni di rilevamento con il radar, sono state condotte 16.394 misure di quattro minuti. Dopo aver escluso gli echi dovuti a eventi meteorici (pioggia) o ad altre fonti di disturbo un totale di 18.449 echi è stato attribuito a specie ornitiche.

Di giorno, i valori del BTR hanno raggiunto un massimo di 4.103 uccelli per ora mentre di notte si è arrivati a un picco di 5.653 uccelli per ora.

Nel complesso del periodo investigato, il BTR medio è risultato uguale a 109 uccelli per ora (\pm ds 248) nelle ore diurne e a 858 uccelli per ora (\pm ds 1109) nelle ore notturne.

Tuttavia, occorre considerare che i valori del BTR non sono delle stime esatte in quanto gli stormi di uccelli sono in genere rappresentati nei rilevamenti del radar come un'unica eco. Sulla base di

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tali valori, il numero totale di uccelli che tra il 03.09.2010 e il 09.11.2010 hanno attraversato l'area scelta per la costruzione del ponte viene stimato in 670.000 individui.

Nell'intervallo di quota in cui dovrebbero sorgere le strutture dell'opera (< 400 m s.l.m.), di giorno il BTR è stato di 1,4 uccelli per ora (\pm ds 9,4) e di notte 1,3 uccelli per ora (\pm ds 6,3). Di conseguenza, meno dell'1% degli uccelli sono transitati nell'intervallo di quota del ponte (0,2% di notte; 1,2% di giorno). In conclusione, nel periodo investigato il numero totale di uccelli a rischio di collisione sarebbe uguale a 300.

In media, la direzione di volo dei migratori è stata verso sud-ovest sia di giorno che di notte con velocità di crociera intorno ai 40 - 60 chilometri orari.

Le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate da frequenti passaggi di perturbazioni (cfr. Appendice 5) associate talvolta a forti temporali, ma da solo un giorno con nebbia. In 47 giorni, il vento è soffiato da ovest mentre in 14 giorni da est. Molto probabilmente, i venti occidentali dominanti hanno spinto i migratori verso l'interno, lontano dalla costa. Alcuni giorni con venti orientali hanno determinato condizioni favorevoli per la migrazione (per es. 22./23.10), ma la maggior parte degli uccelli ha volato sopra i 500 m s.l.m. (cfr. Appendice 4).

3.2.2 Andamento giornaliero della migrazione

Il BTR giornaliero a tutti gli intervalli di quota ha fluttuato tra 0 e 633 uccelli per ora diurna e tra 47 e 4.022 uccelli per ora notturna (Figura 3-3). Nell'intervallo di quota interessato dalla presenza del ponte (0 - 400 m s.l.m.), il BTR è variato tra 0 e 10 uccelli per ora di giorno e tra 0 e 11 uccelli per ora di notte (Figura 3-4).

*AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica*

*Codice documento
MA0000PSDDGMA0100*

*Rev
F0*

*Data
20/06/2011*

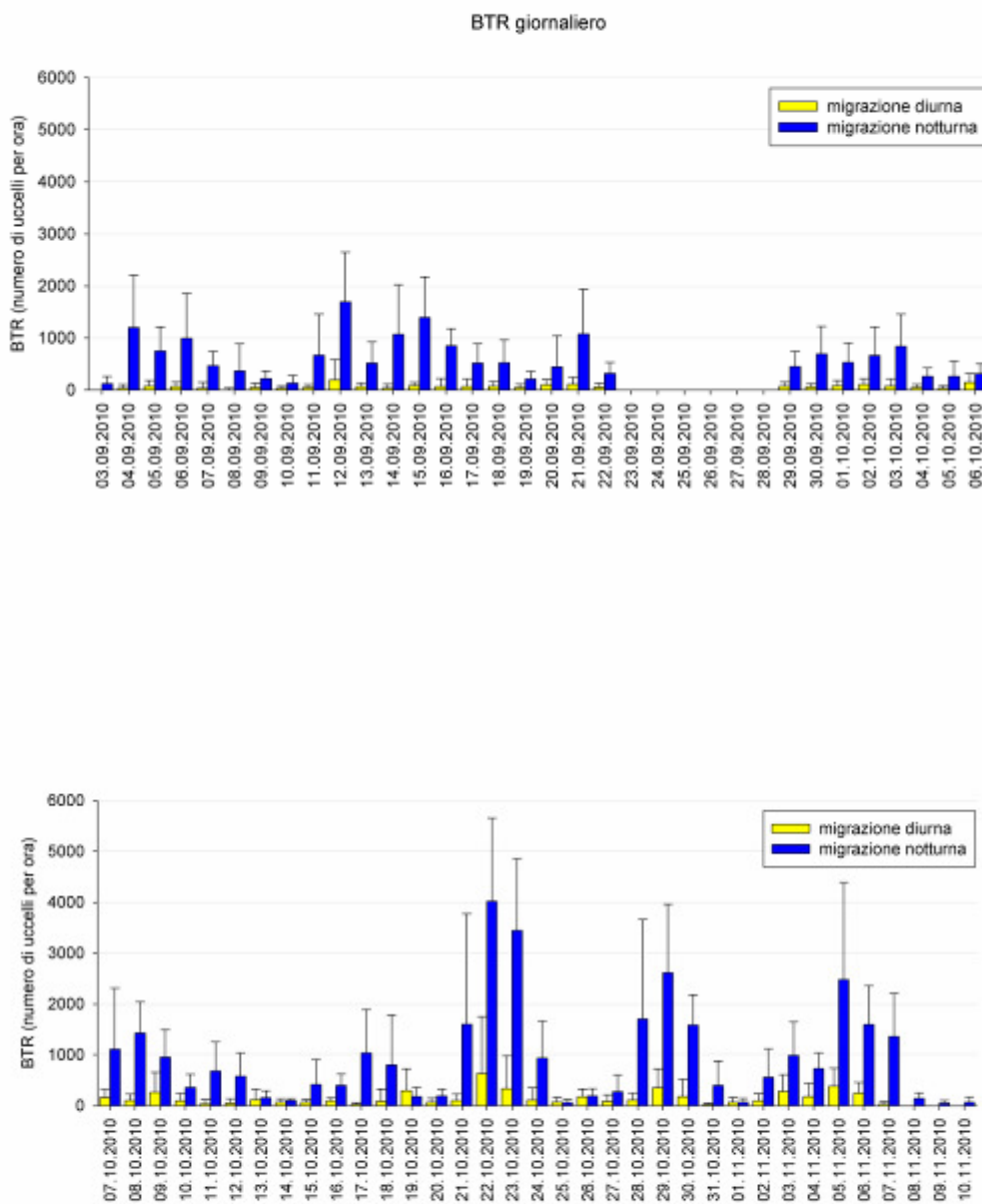


Figura 3-3 - Andamento giornaliero del BTR nelle ore diurne e notturne. A seguito dei danni riportati dal radar per la caduta di un fulmine, i dati tra 23.09. - 28.09.2010 sono mancanti.

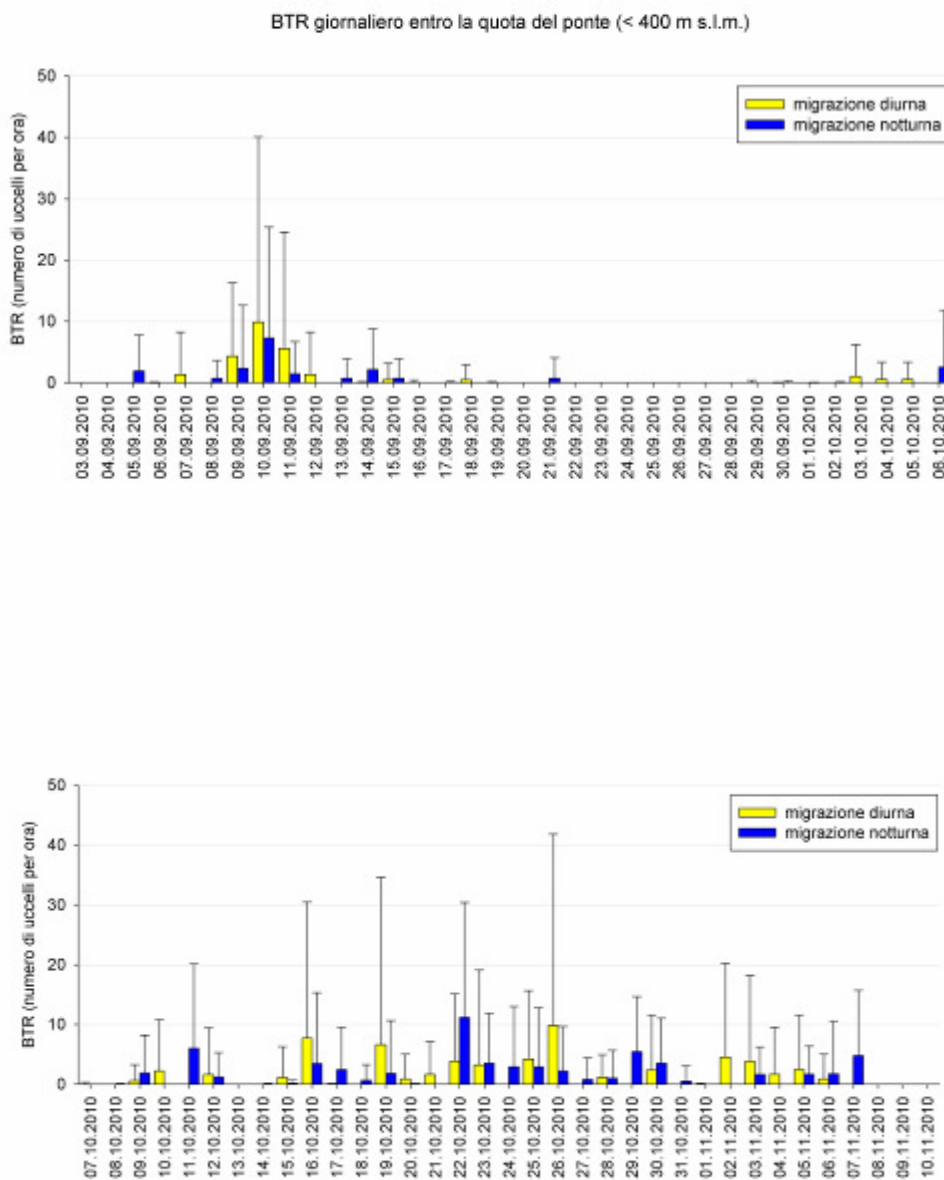


Figura 3-4 - Andamento giornaliero del BTR nelle ore diurne e notturne nell'intervallo di quota del ponte. A seguito dei danni riportati dal radar per la caduta di un fulmine, i dati tra 23.09. - 28.09.2010 sono mancanti.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.3 Distribuzione altitudinale della migrazione

Per analizzare la distribuzione altitudinale della migrazione, è stato calcolato il valore medio del BTR per l'intero periodo investigato per ogni intervallo di quota di 200 m. Di giorno il BTR è variato per intervallo di quota tra 0,5 e 27 uccelli per ora (Figura 3-5a) e di notte tra 0,5 and 204 uccelli per ora (Figura 3-5b). Sia nelle ore diurne che notturne, i massimi valori del BTR sono stati osservati tra 800 m e 1000 m s.l.m. Il passaggio migratorio nell'intervallo di quota interessato dalla presenza del ponte (0 - 400 m s.l.m.) è risultato molto scarso.

La distribuzione altitudinale giornaliera è mostrata in dettaglio in appendice sia per la migrazione diurna (Appendice 3) che notturna (Appendice 4).

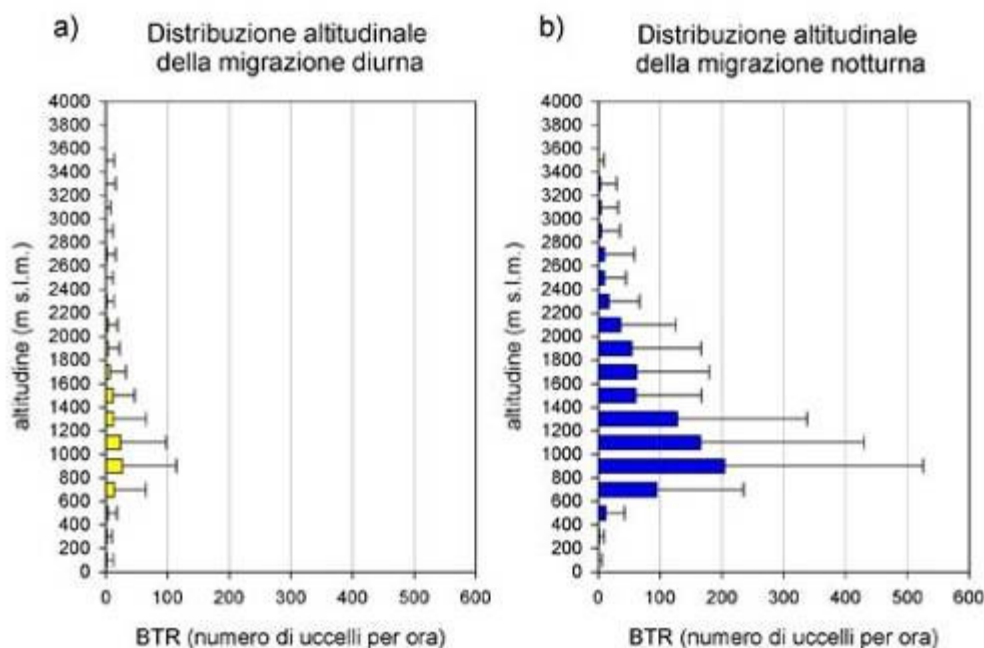



Figura 3-5 -Distribuzione altitudinale della migrazione diurna e notturna.

3.2.4 Potenziali collisioni in assenza di fattori di attrazione, evitamento e mitigazione

La superficie potenziale di collisione con il ponte copre il 13,4% dello spazio aereo compreso sotto i 400 m s.l.m. Assumendo che il flusso generale della migrazione è perpendicolare al ponte, e che gli uccelli né evitano né sono attratti dal ponte, un numero totale di 300 individui avrebbe potuto

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impattare le strutture del ponte nel periodo investigato (3.9. – 22.9.2010 e 29.9. - 10.11.2010) (per un'analisi più approfondita del rischio di collisione vedi § 4). Il numero di potenziali collisioni così stimato è variato di giorno tra 0 e 19 uccelli (Figura 3-6) e di notte tra 0 e 18 uccelli (Figura 3-7).

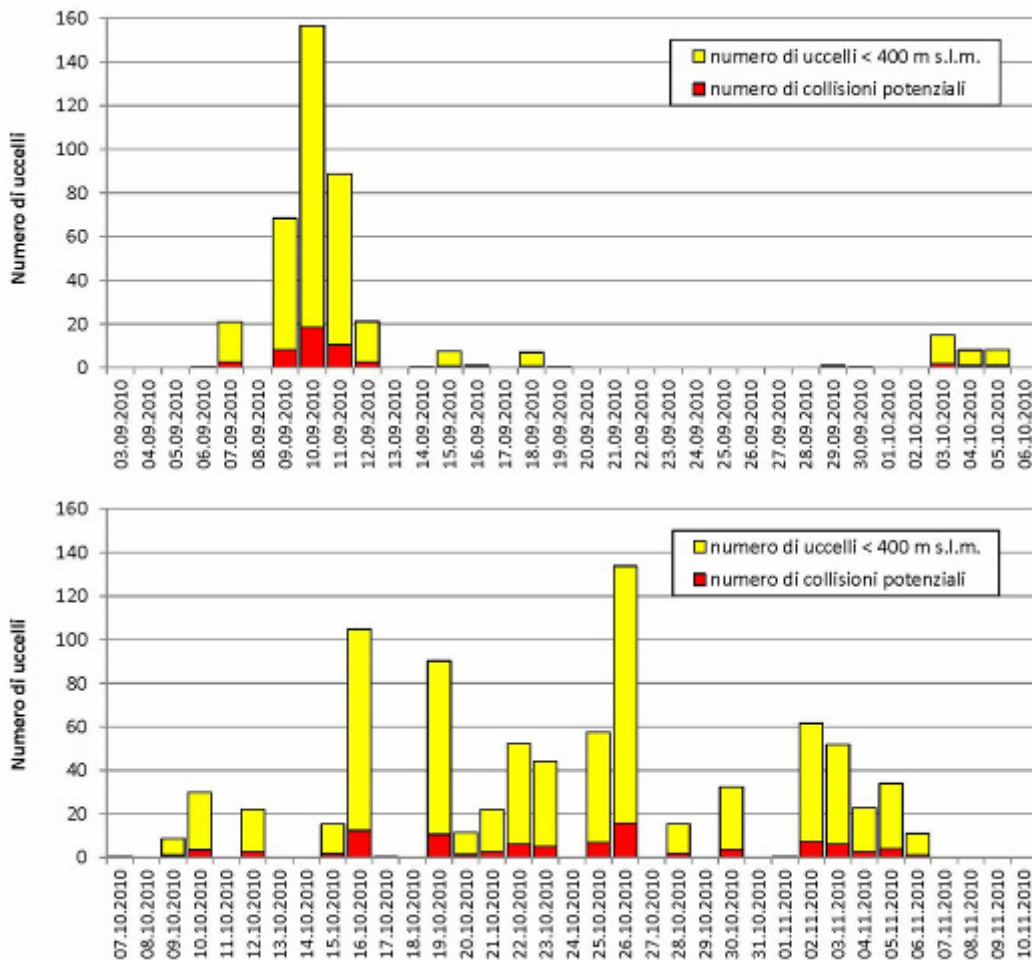


Figura 3-6 - Variazione giornaliera del numero di uccelli a rischio di collisione raffrontato con il numero totale di uccelli in transito sotto i 400 m s.l.m. nelle ore diurne.

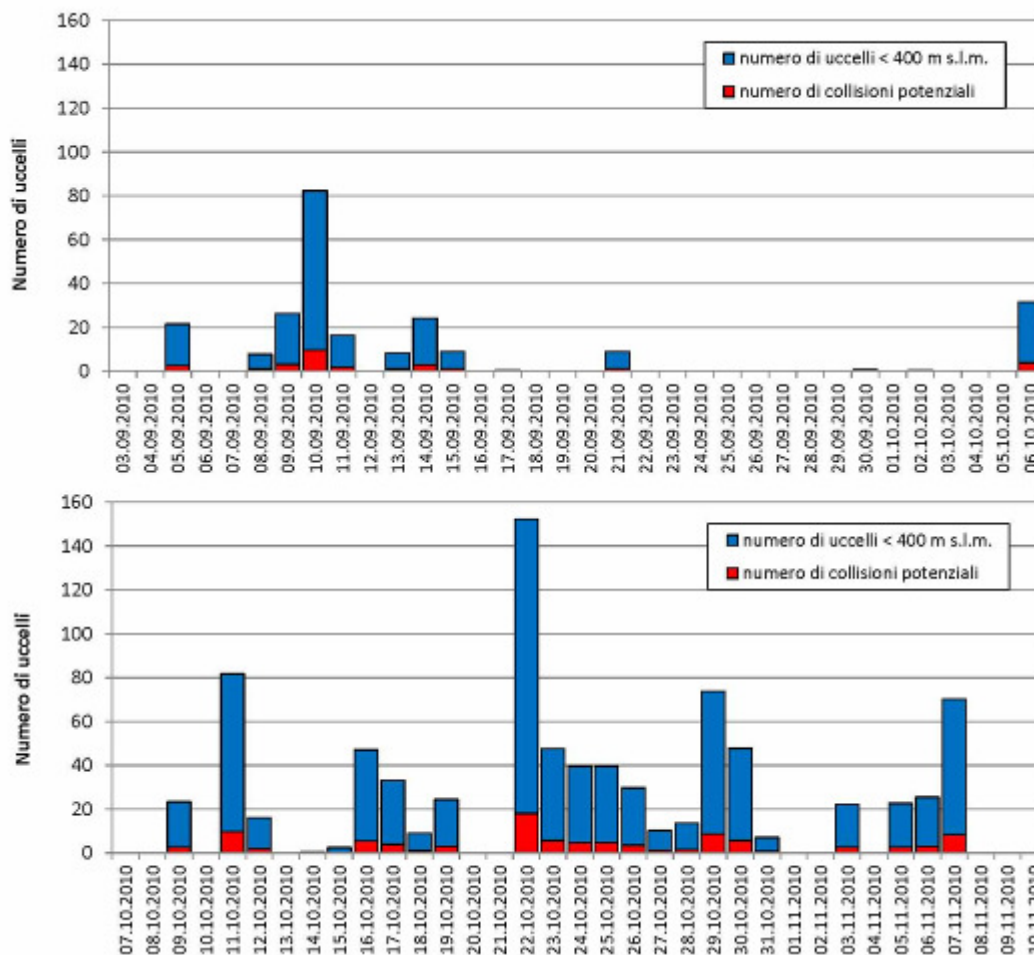


Figura 3-7 -Variazione giornaliera del numero di uccelli a rischio di collisione raffrontato con il numero totale di uccelli in transito sotto i 400 m s.l.m. nelle ore notturne.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.5 Composizione specifica

La composizione specifica è stata determinata per mezzo dei rilevamenti con il radar a raggio fisso per il transito diurno e notturno dei migratori. Limitatamente alla migrazione diurna, la composizione specifica è stata definita in maniera più dettagliata associando le osservazioni dirette degli uccelli con le tracce ottenute dal radar a scansione orizzontale.

Tra i rilevamenti del radar a raggio fisso, 18.449 echi sono stati attribuiti a specie ornitiche. Di questi echi 2.996 (16%) sono stati registrati di giorno e 15.453 durante la notte (84%). Complessivamente, l'84,8% degli echi attribuiti agli uccelli (15.641) sono stati riferiti a specie dell'ordine dei Passeriformi e l'1,8% (337) a limicoli mentre non è stato possibile identificare il rimanente 13,4% degli echi rilevati (2.462). Di giorno, la percentuale di Passeriformi è stata pari all'80%, quella di limicoli all'1,5% e quella di uccelli non determinati al 18,5%. La migrazione notturna è consistita per l'85% di Passeriformi, per il 2,5% di limicoli e per il 12,5% di uccelli non identificati. A questo proposito occorre considerare che durante la migrazione diurna gli uccelli spesso migrano in stormi i cui echi sono irregolari rendendo difficile la loro assegnazione a un determinato gruppo. Ciò spiega perché il numero di uccelli non identificati è maggiore di giorno piuttosto che di notte. Le percentuali dei diversi gruppi di uccelli è variata giornalmente, come riportato in Figura 3-8 e Figura 3-9.

Nelle ore diurne, 975 tracce registrate con il radar a scansione orizzontale sono state associate a uccelli identificati con strumenti ottici (binocoli e cannocchiali). Le specie più frequenti (Tabella 3-2) sono risultate la Rondine *Hirundo rustica* (121 tracce di 857 individui, 12,4%), il Fringuello *Fringilla coelebs* (119 tracce di 1152 individui, 12,2%), il Falco di palude *Circus aeruginosus* (140 tracce di 143 individui, 10,7%), il Gruccione *Merops apiaster* (53 tracce di 459 individui, 5,4%), il Balestruccio *Delichon urbica* (52 tracce di 321 individui, 5,2%), la Poiana *Buteo buteo* (25 tracce di 31 individui, 2,6%) e il Rondone alpino *Apus melba* (20 tracce di 93 individui, 2,1%). Il 22,1% delle tracce appartenevano a Passeriformi non identificati (1.698 individui) e il 12,2% a uccelli non identificati. La proporzione di tracce di altre specie è risultata inferiore al 2%.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

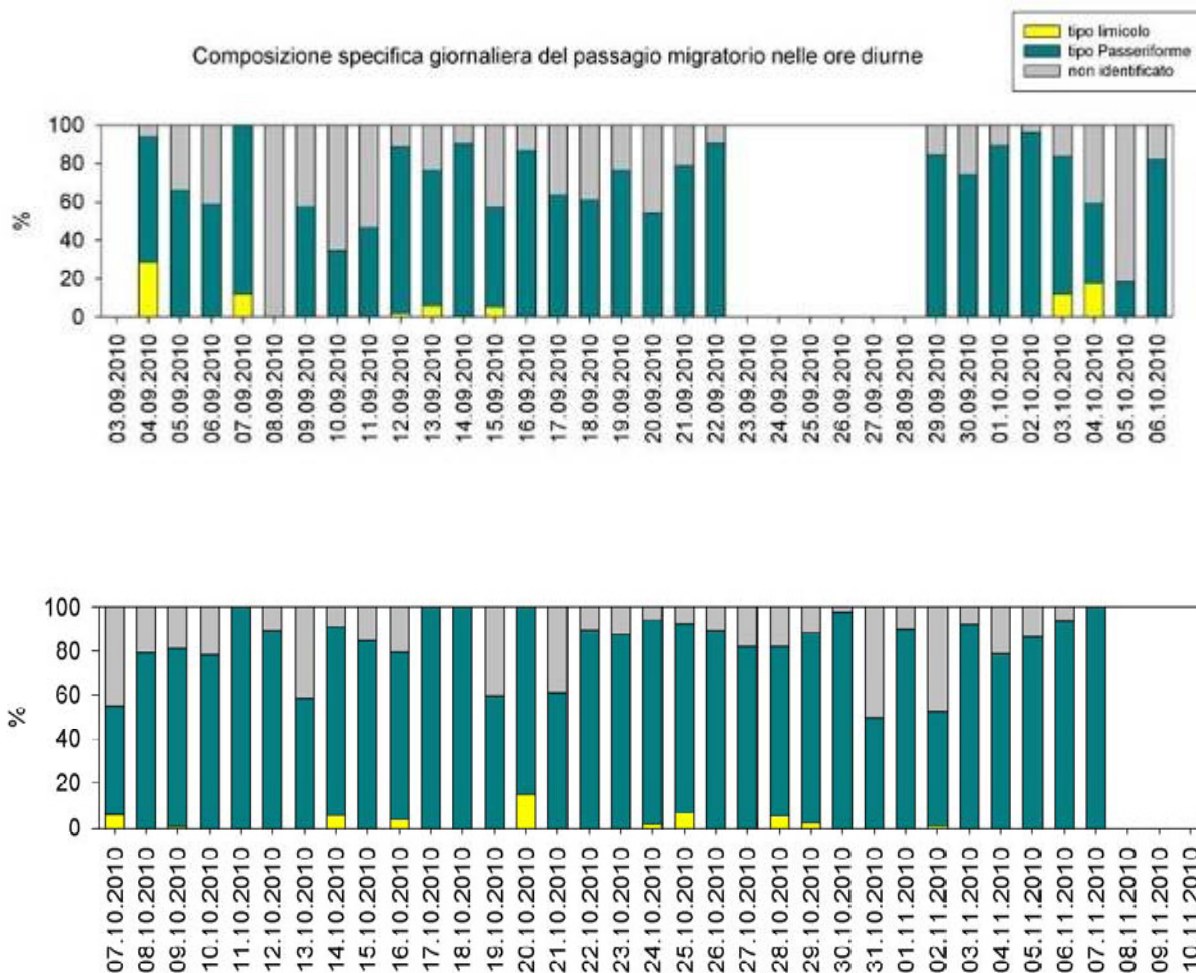



Figura 3-8 - Variazione giornaliera della composizione specifica degli uccelli rilevati con il radar a fascio fisso durante la migrazione diurna.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

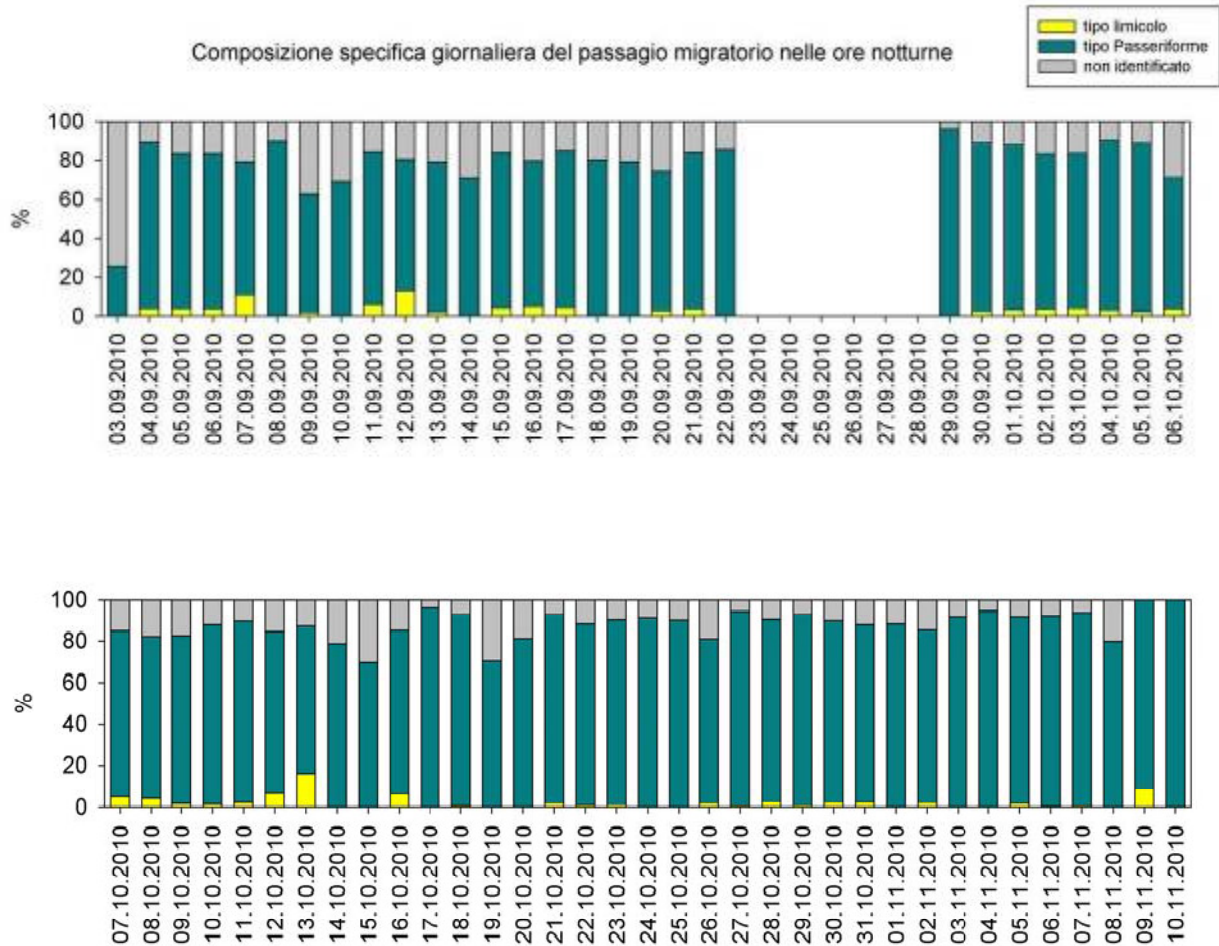


Figura 3-9 - Variazione giornaliera della composizione specifica degli uccelli rilevati con il radar a fascio fisso durante la migrazione notturna.


	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tabella 3-2– Numero di tracce, numero di individui e direzione media di volo per le specie identificate con le osservazioni dirette.

	Numero di tracce	Numero di individui	Direzione media di volo (°)	Deviazione standard (± °)
<i>Passer sp.</i>	215	1.698	238	28
<i>Hirundo rustica</i>	121	857	189	64
<i>Aves sp.</i>	119	sconosciuto	230	16
<i>Fringilla coelebs</i>	119	1152	249	25
<i>Circus aeruginosus</i>	104	143	217	30
<i>Merops apiaster</i>	53	459	233	23
<i>Delichon urbica</i>	52	321	172	55
<i>Buteo buteo</i>	25	31	159	65
<i>Apus melba</i>	20	93	158	64
<i>Falconiformes sp.</i>	17	31	211	45
<i>Pernis apivorus</i>	14	26	204	26
<i>Alauda arvensis</i>	11	155	275	46
<i>Columba palumbus</i>	10	30	170	41
<i>Falco tinnunculus</i>	10	10	188	64
<i>Hirundinidae sp.</i>	9	38	138	50
<i>Miliaria calandra</i>	8	145	263	38
<i>Columba livia (domest.)</i>	7	18	163	66
<i>Circus sp.</i>	5	5	229	36
<i>Sturnus vulgaris</i>	4	190	299	78
<i>Falco subbuteo</i>	4	4	225	36
<i>Corvus corax</i>	4	4	233	51
<i>Falco sp.</i>	3	3	206	55
<i>Larus michahellis</i>	3	3	222	13
<i>Pandion haliaetus</i>	3	3	201	23
<i>Falco peregrinus</i>	3	3	168	29
<i>Pica pica</i>	2	22	198	62
<i>Motacillidae indet.</i>	2	12	216	29
<i>Corvus monedula</i>	2	7	186	29
<i>Carduelis carduelis</i>	2	5	289	24
<i>Anthus trivialis</i>	2	4	245	80

**AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica**
**Codice documento
MA0000PSDDGMA0100**
**Rev
F0**
**Data
20/06/2011**

	Numero di tracce	Numero di individui	Direzione media di volo (°)	Deviazione standard (± °)
<i>Ciconia nigra</i>	2	3	220	1
<i>Motacilla alba</i>	2	3	268	26
<i>Circus cyaneus</i>	2	2	199	35
<i>Circus pygargus</i>	2	2	133	55
<i>Apus apus</i>	1	20	218	-
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	17	293	-
<i>Serinus serinus</i>	1	10	244	-
<i>Fringillidae sp.</i>	1	6	238	-
<i>Carduelis chloris</i>	1	5	262	-
<i>Motacilla flava</i>	1	3	153	-
<i>Ardea cinerea</i>	1	1	153	-
<i>Corvus corone cornix</i>	1	1	127	-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	1	1	160	-
<i>Ciconia ciconia</i>	1	1	233	-
<i>Circaetus gallicus</i>	1	1	168	-
<i>Falco naumanni</i>	1	1	137	-
<i>Circus macrourus</i>	1	1	264	-
<i>Larus sp</i>	1	1	221	-

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.6 Direzione di volo

Le direzioni di volo delle specie sono state calcolate dalle tracce disegnate manualmente su lucido collocato sullo schermo del radar orizzontale o sono state estratte automaticamente dai dati digitali registrati dallo stesso radar (§ 2.4). Sia di giorno che di notte la direzione media di volo è stata verso sud-ovest (Figura 3-10) con traiettoria quasi perpendicolare a quello che dovrebbe essere il tracciato del ponte.

A seconda delle specie e dei gruppi di uccelli, le direzioni delle tracce sono più o meno disperse. Per esempio, la variabilità delle direzioni volo del Fringuello (Figura 3-14), del Falco di palude (Figura 3-15) e del Gruccione (Figura 3-16) è molto scarsa mentre è più elevata nella Rondine (Figura 3-12), nella Poiana (Figura 3-18) e nel Rondone alpino (Figura 3-19).

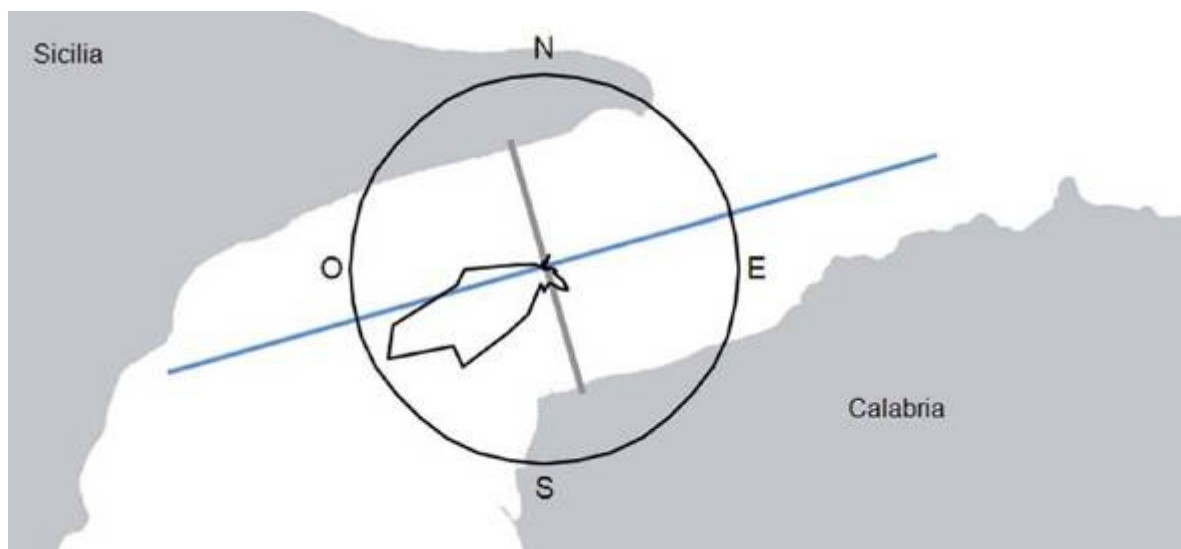


Figura 3-10 - Distribuzione media delle direzioni di volo delle specie tracciate (N = 975). La traiettoria è risultata quasi perpendicolare al ponte (linea grigia = posizione del ponte, linea blu = direzione perpendicolare al ponte)

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

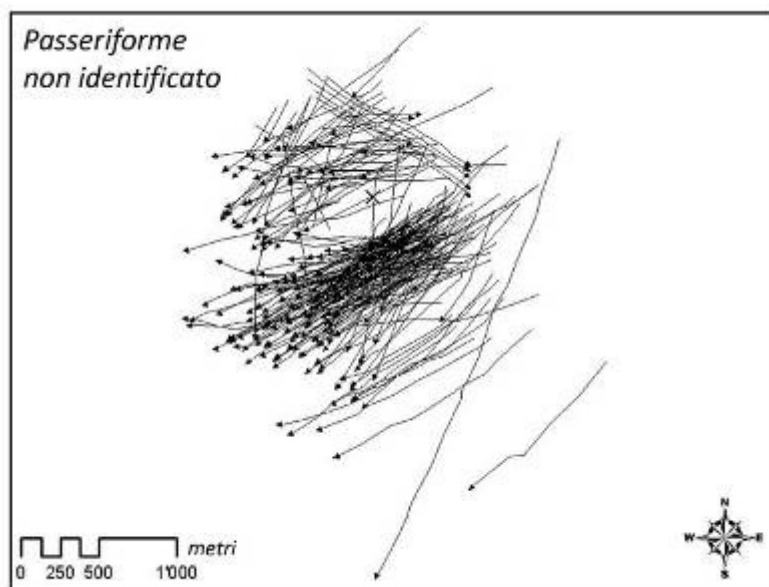


Figura 3-11 - Tracce di Passeriformi non identificati (N = 215) con direzione media di volo di 238° (± ds 28°).

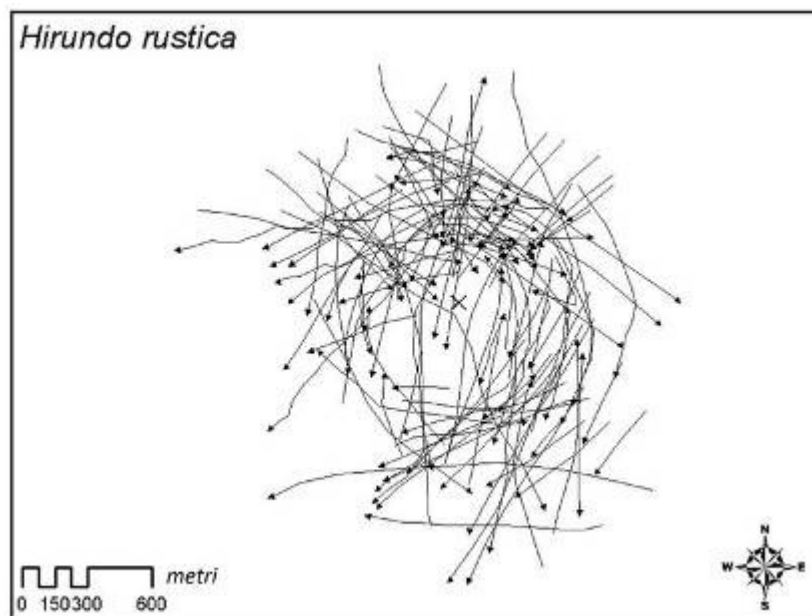



Figura 3-12 - Tracce di rondini (N = 121) con direzione media di volo di 189° (± ds 64°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

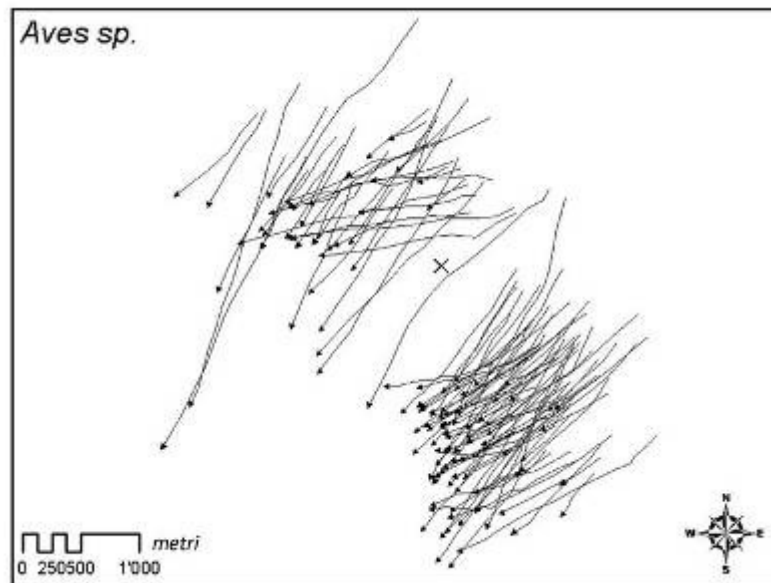


Figura 3-13 - Tracce di uccelli non identificati (N = 119) con direzione media di volo di 230° (\pm ds 16°).

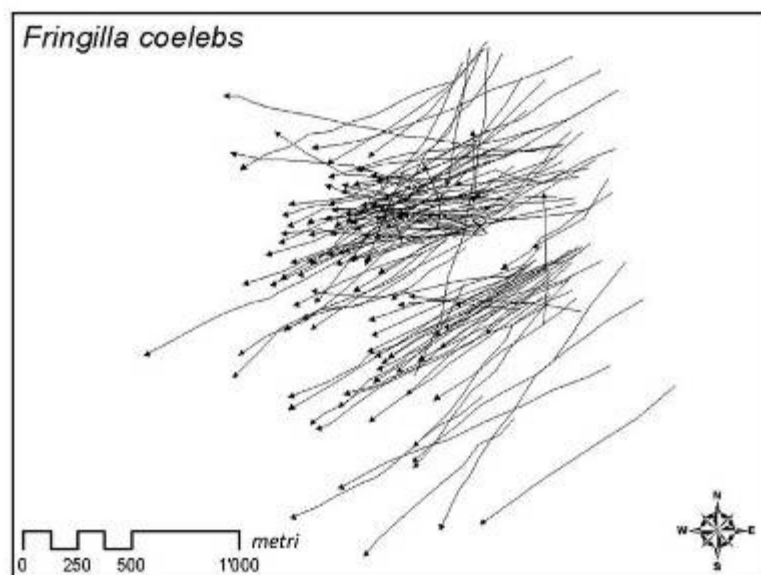



Figura 3-14 - Tracce di fringuelli (N = 119) con direzione media di volo di 249° (\pm ds 25°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

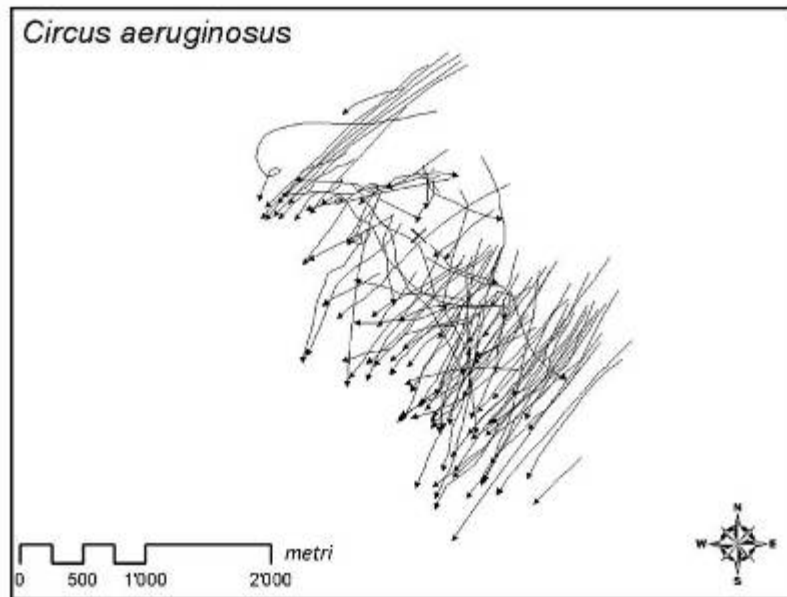


Figura 3-15 - Tracce di falchi di palude (N = 104) con direzione media di volo di 217° (± ds 30°).

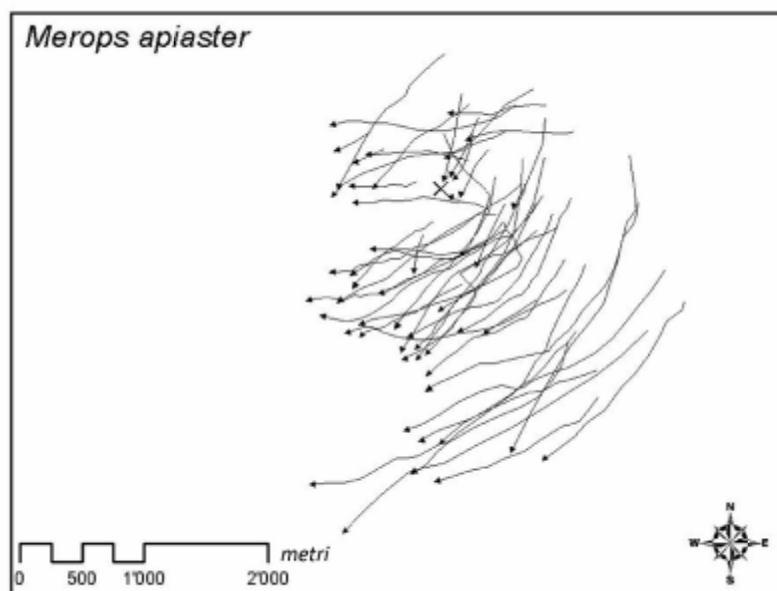



Figura 3-16 - Tracce di gruccioni (N = 53) con direzione media di volo di 233° (± ds 23°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

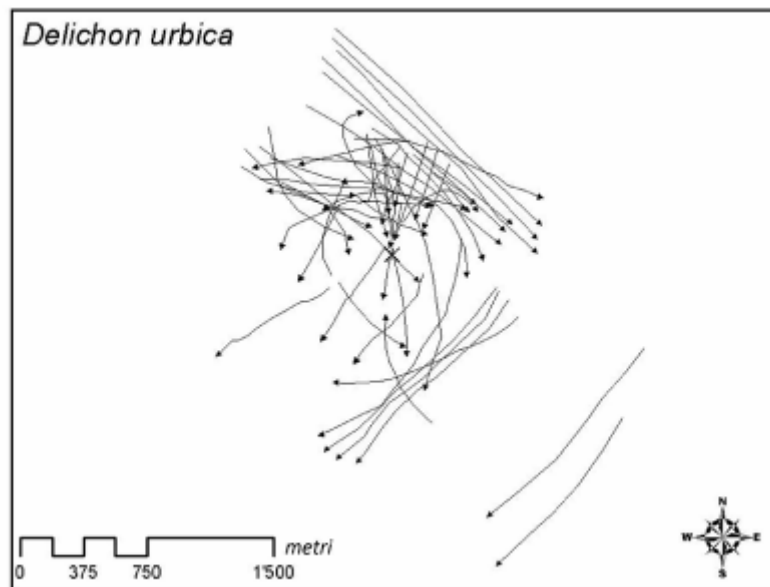


Figura 3-17 - Tracce di balestrucci (N = 52) con direzione media di volo di 172° (± ds 55°).

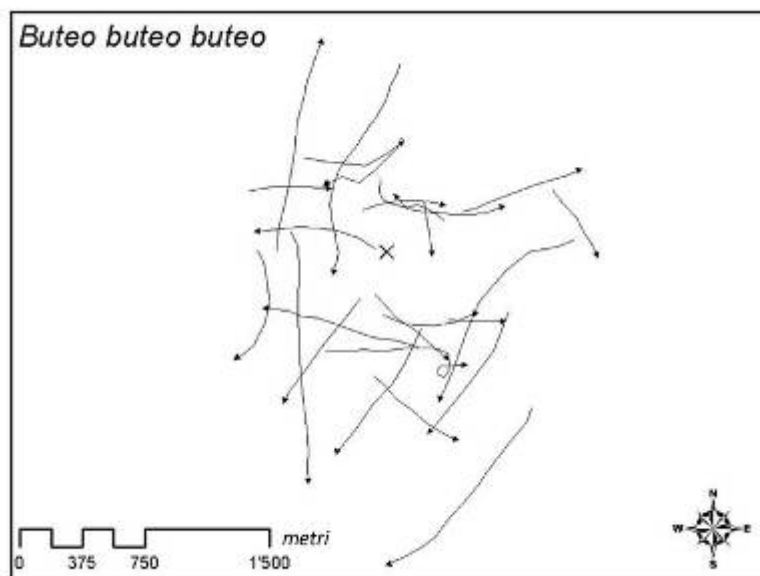



Figura 3-18 - Tracce di poiane (N = 25) con direzione media di volo di 159° (± ds 65°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

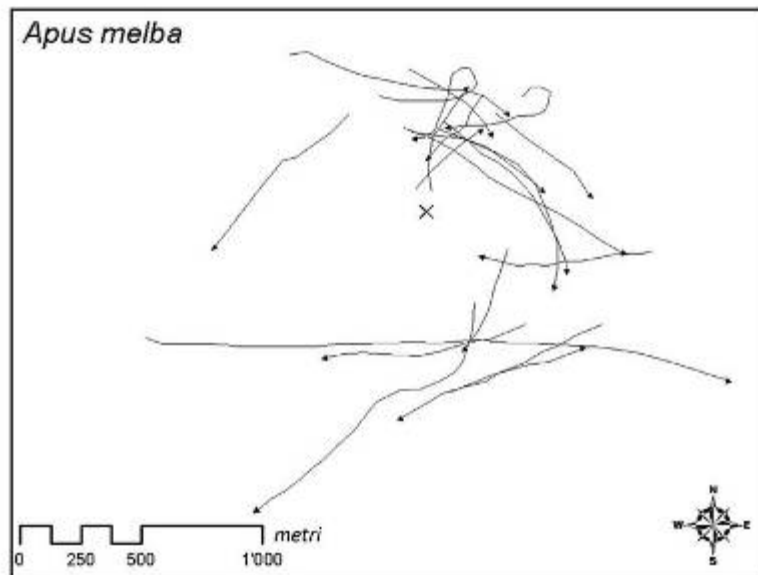


Figura 3-19 - Tracce di rondoni alpini (N = 20) con direzione media di volo di 158° (± ds 64°).

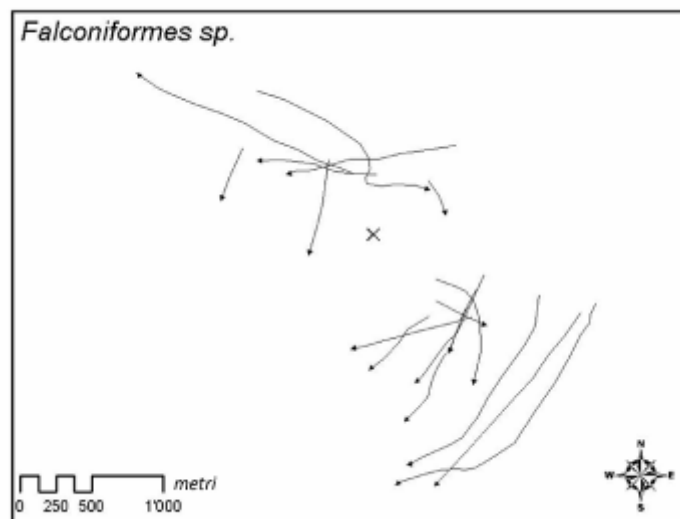



Figura 3-20 - Tracce di Falconiformi (N = 17) con direzione media di volo di 211° (± ds 45°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

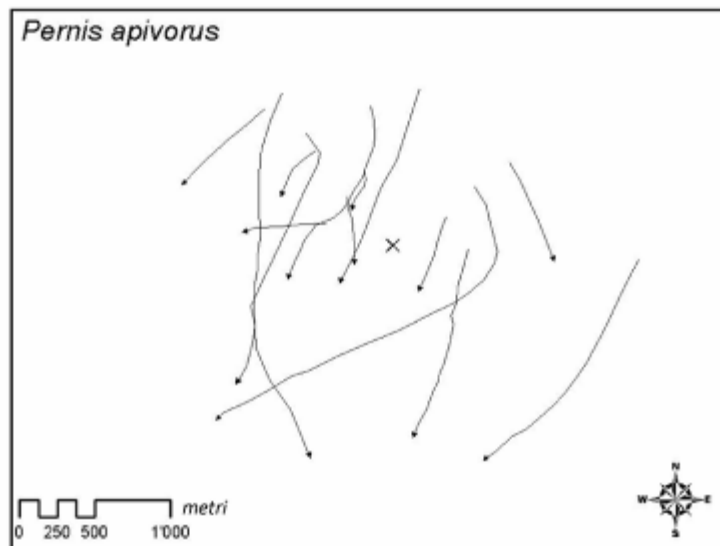


Figura 3-21 - Tracce di falchi pecchialioli (N = 14) con direzione media di volo di 204° (± ds 26°).

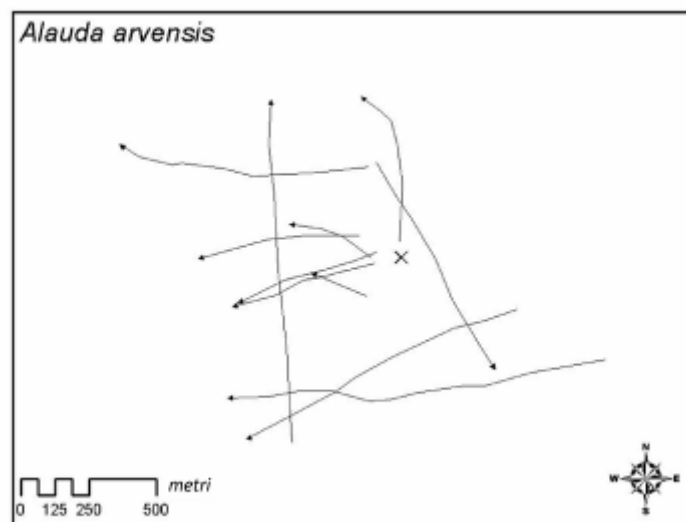



Figura 3-22 - Tracce di allodole (N = 11) con direzione media di volo di 275° (± ds 46°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

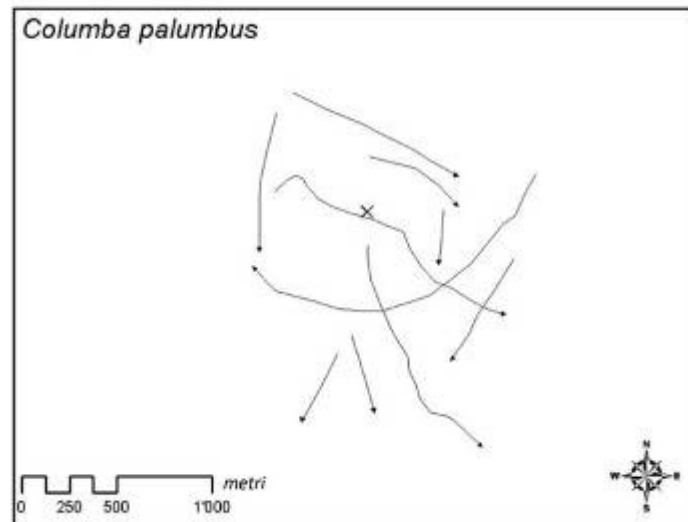


Figura 3-23 - Tracce di colombacci (N = 10) con direzione media di volo di 170° (± ds 41°).

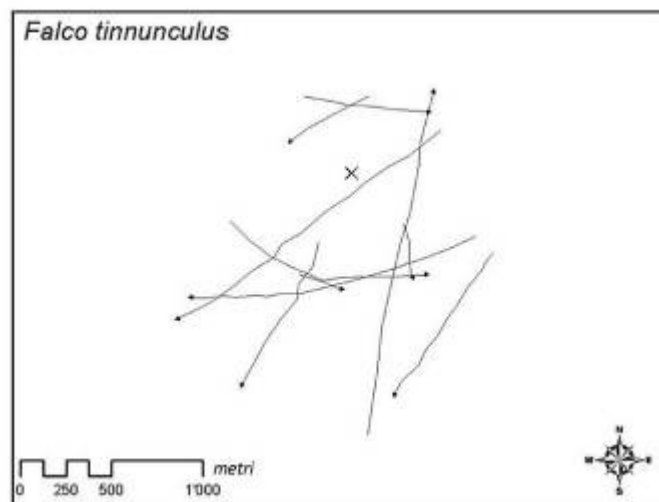



Figura 3-24 - Tracce di gheppi (N = 10) con direzione media di volo di 188° (± ds 64°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le direzioni di volo delle tracce estratte automaticamente concordano con i risultati che sono stati ottenuti per specie e gruppi di specie disegnando le tracce manualmente. La direzione verso sud-ovest è evidente sia per i movimenti diurni (esempi in Figura 3-25– Figura 3-30) che notturni (esempi in Figura 3-31– Figura 3-32).

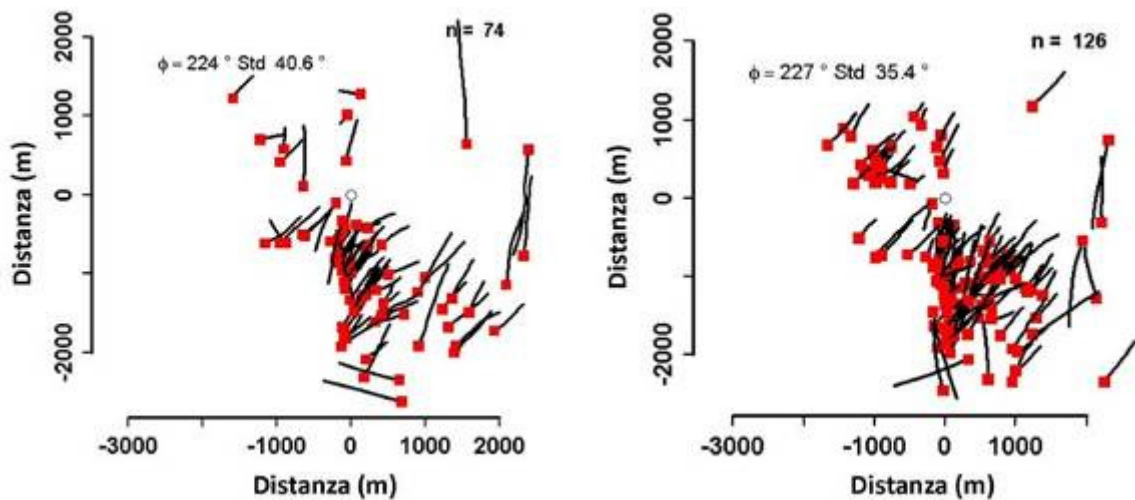


Figura 3-25 - Tracce diurne (sinistra: 22.10.2010, 06.00-08.00; destra: 22.10.2010, 08.00-10.00) con una direzione media di volo di $224^\circ (\pm \text{ds } 40.6^\circ)$ e $227^\circ (\pm \text{ds } 35.4^\circ)$.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

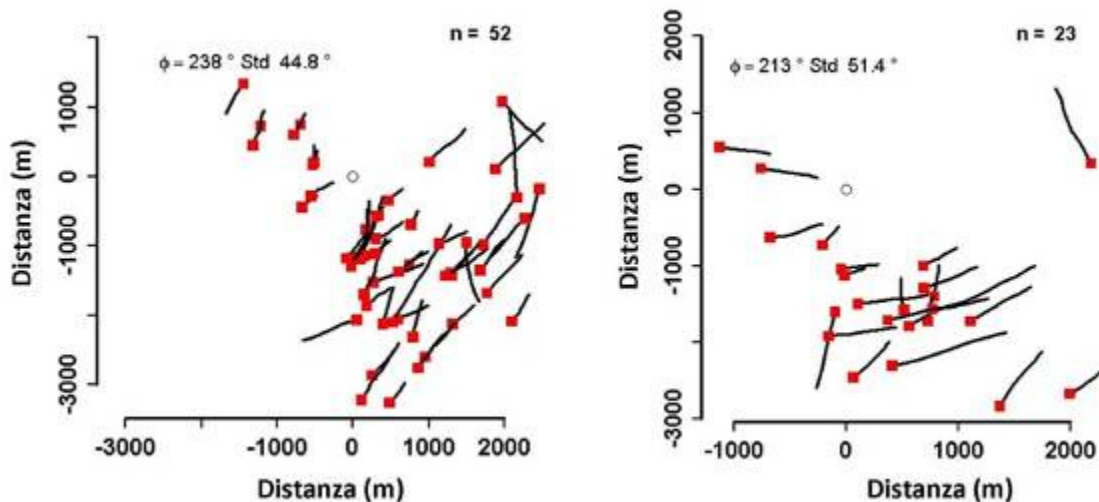


Figura 3-26 -Tracce diurne (sinistra: 22.10.2010, 10.00-12.00; destra: 22.10.2010, 14.00-16.00) con una direzione media di volo di 238° (± ds 44.8°) e 213° (± ds 51.4°).

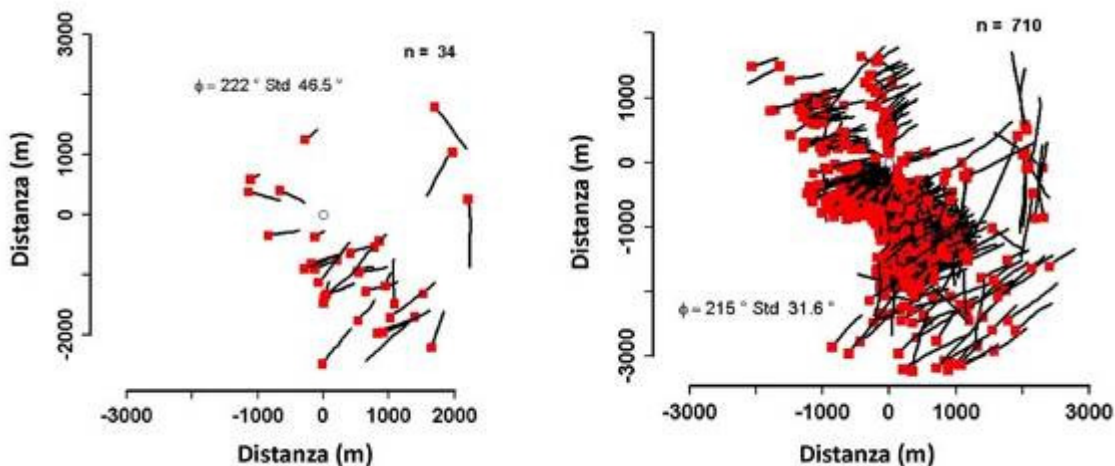


Figura 3-27 - Tracce diurne (sinistra: 22.10.2010, 16.00-19.30; destra: 23.10.2010, 06.00-10.00) con una direzione media di volo di 222° (± ds 46.5°) e 215° (± ds 31.6°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

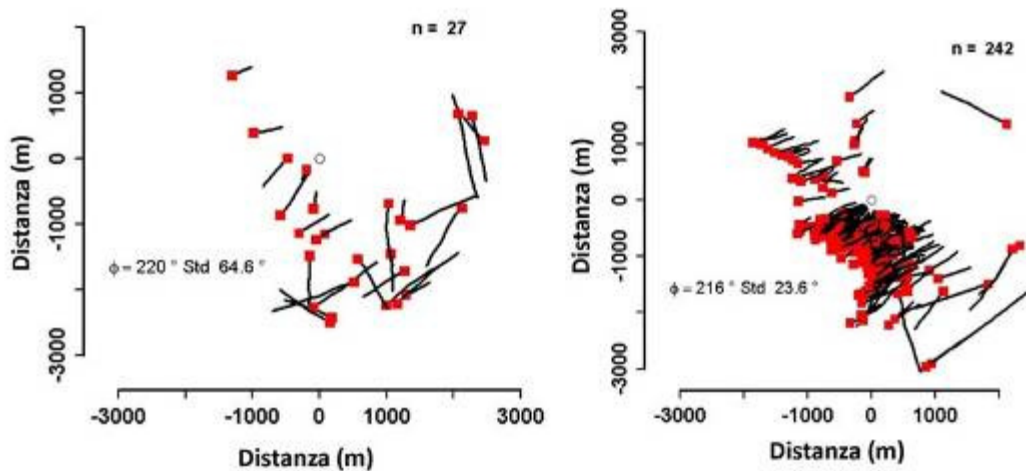


Figura 3-28 - Tracce diurne (sinistra: 23.10.2010, 10.00-13.00; destra: 26.10.2010, 08.00-10.00) con una direzione media di volo di 220° (± ds 64.6°) e 216° (± ds 23.6°).

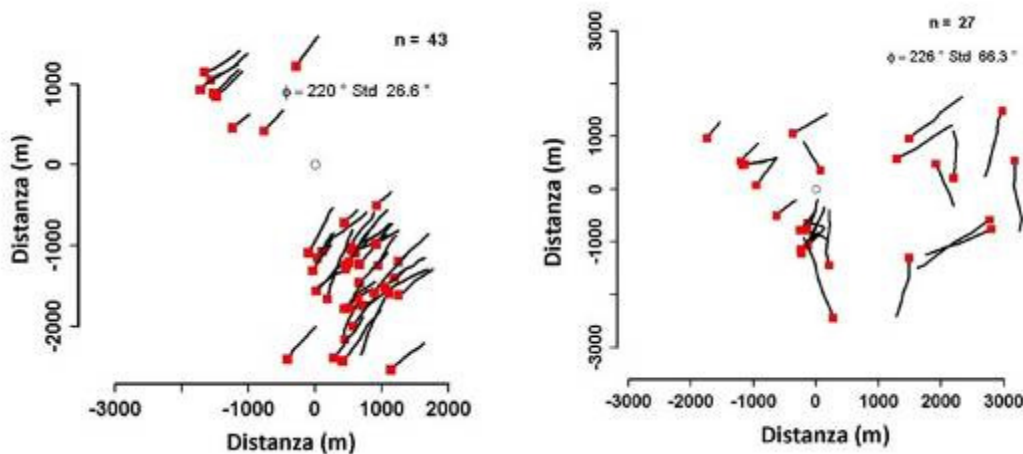



Figura 3-29 - Tracce diurne (sinistra: 3.11.2010, 06.00-08.00; destra: 06.11.2010, 06.00-08.00) con una direzione media di volo di 220° (± ds 26.6°) e 226° (± ds 66.3°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

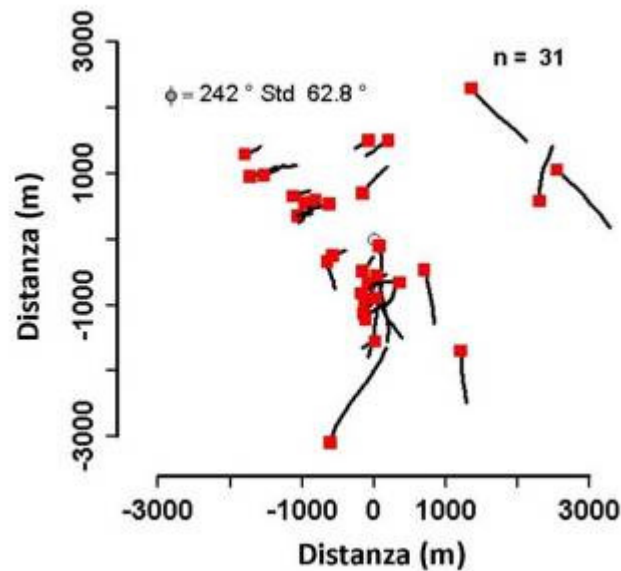


Figura 3-30 -Tracce diurne (07.11.2010, 06.00-10.30) con una direzione media di volo di 242° (\pm ds 62.8°).

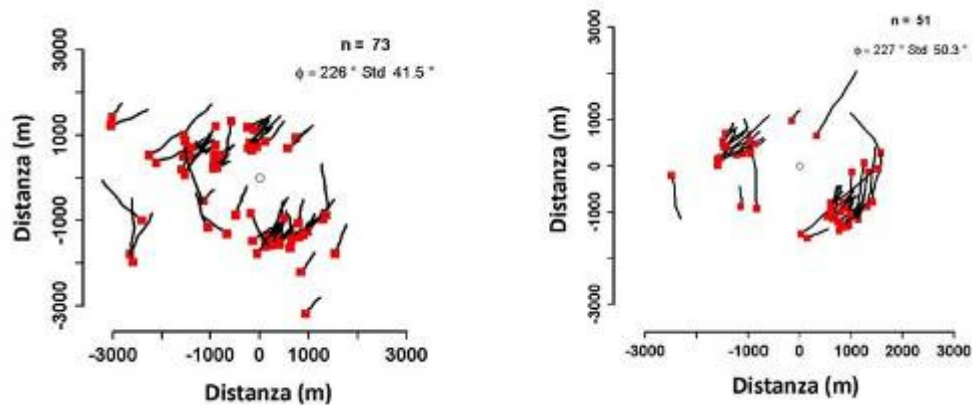



Figura 3-31 - Tracce notturne (sinistra: 28./29.10.2010; destra: 04./05.11.2010) con una direzione media di volo di 226° (\pm ds 41.5°) e 227° (\pm ds 50.3°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

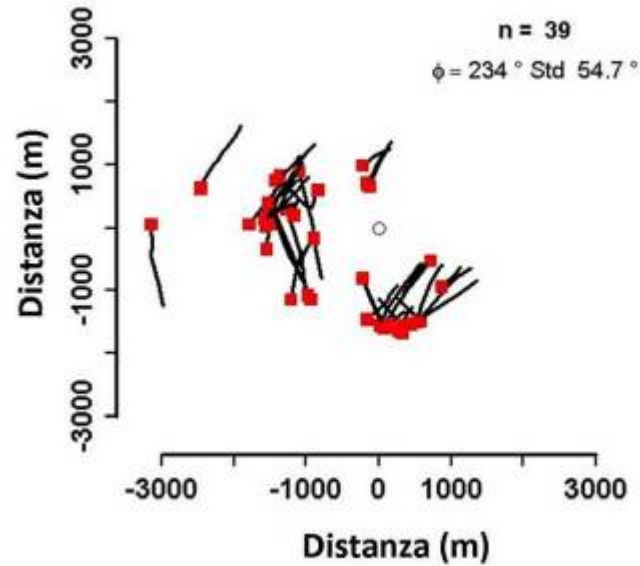



Figura 3-32 - Tracce notturne (05./06.11.2010) con una direzione media di volo di 234° (\pm ds 54.7°).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.7 Velocità di volo

Di giorno le velocità di volo dei migratori sono variate tra 30 e 55 chilometri orari (Figura 3-33–Figura 3-34) mentre di notte tra 50 and 70 chilometri orari (Figura 3-35).

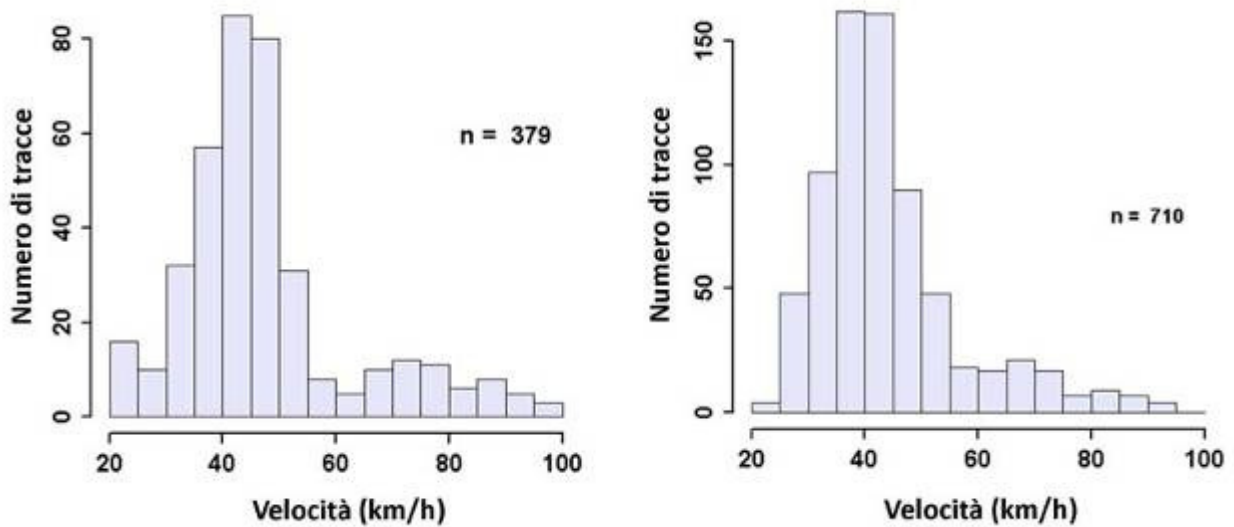


Figura 3-33 - Distribuzione delle velocità di volo calcolate con le tracce rilevate di giorno dal radar (sinistra: 22.10.2010, destra: 23.10.2010).

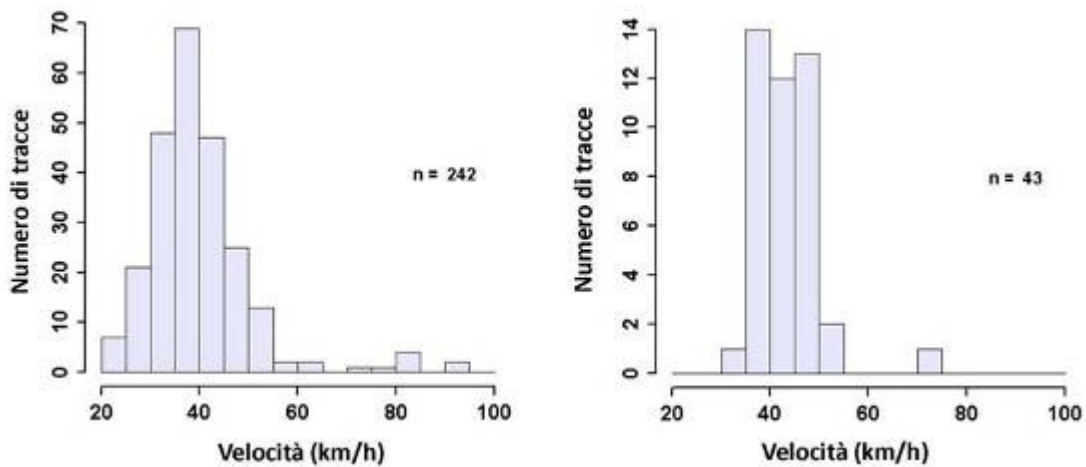


Figura 3-34 - Distribuzione delle velocità di volo calcolate con le tracce rilevate di giorno dal radar (sinistra: 26.10.2010, destra: 03.11.2010).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

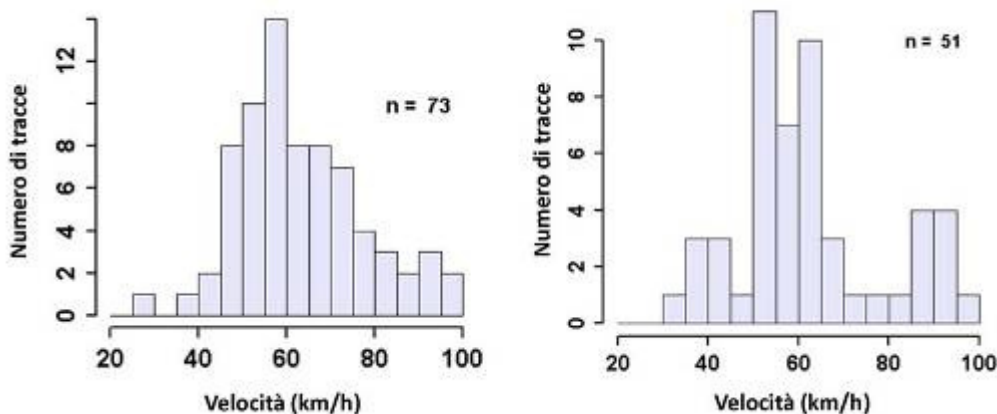


Figura 3-35 - Distribuzione delle velocità di volo calcolate con le tracce rilevate di notte dal radar (sinistra: 28./29.10.2010, destra: 04./05.11.2010).

3.2.8 Conclusioni

L'andamento della migrazione nell'autunno 2010 è risultato decisamente differente da quello rilevato nella primavera 2006. In particolare il numero di uccelli registrati è risultato nettamente inferiore nel 2010 rispetto alla primavera 2006. Per di più, le quote del passaggio dei migratori sono state differenti nelle due stagioni.

Il numero relativamente basso di migratori rilevati indica che il grosso del passaggio migratorio è avvenuto al di fuori dell'area di studio. Una prova a favore di questa affermazione è che ci sono state molte osservazioni di rapaci in transito sopra le montagne dell'Aspromonte (comunicazione personale di ornitologi locali) mentre contemporaneamente nessun migratore veniva osservato nell'area di studio. Di conseguenza si può sostenere ragionevolmente che la maggior parte del flusso migratorio è passato lungo le dorsali montuose.

Con una quota preferenziale prossima ai 1000 m s.l.m. la maggior parte degli uccelli che attraversano in autunno l'area studiata sono transitati molto al di sopra dell'intervallo di quota interessato dalla costruzione delle infrastrutture del ponte. Specificatamente la percentuale di uccelli in transito nell'intervallo di quota in cui dovrebbe essere costruito il ponte è risultata chiaramente più piccola in autunno 2010 (< 1%) che nella primavera 2006 (9,4%).

Si può concludere che il comportamento migratorio osservato è governato dalla topografia regionale. In primavera, provenendo da sud/sud-ovest in direzione nord/nord-est (Bächler et al.,

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2006), i migratori seguono la costa siciliana fino al raggiungimento del punto più nord-orientale dove attraversano lo Stretto di Messina nei pressi della zona in cui è pianificata la costruzione del ponte. In autunno, i migratori dopo aver attraversato le zone montuose dell'Italia continentale, tendono a continuare il loro volo mantenendo la stessa quota. Solo pochi uccelli attraversano lo stretto nel sito più settentrionale. La maggior parte dei migratori continua lungo le catene montuose fino alla costa meridionale della Calabria dove, infine, attraversa lo Stretto. Di conseguenza ci sono due fattori responsabili della minore intensità del passaggio migratorio nell'area in cui dovrebbe essere costruito il ponte:

- il passaggio non è concentrato nell'area del ponte (diversamente da quanto accade in primavera);
- le quote di volo sono molto più elevate di quelle interessate dalla presenza delle infrastrutture del ponte.

Ad ogni modo, occorre sottolineare che il comportamento migratorio dipende anche fortemente dalle condizioni meteorologiche (Liechti, 2006) e non può essere escluso che con particolari condizioni caratterizzate da nebbia e/o venti opposti alle quote elevate molti migratori potrebbero volare attraverso l'area dove è pianificata la costruzione del ponte.

La ripetizione del monitoraggio negli anni futuri permetterà di valutare con maggior precisione il comportamento migratorio in relazione a diverse condizioni climatiche.

4 Analisi del rischio di collisione

4.1 Aggiornamento delle conoscenze

Accanto all'indagine bibliografica volta ad approfondire la conoscenza del fenomeno migratorio attraverso lo Stretto di Messina, è stata avviata un'ulteriore ricerca bibliografica per aggiornare quanto è stato pubblicato a livello internazionale in merito all'analisi del rischio di collisione tra uccelli in migrazione e opere umane nonché sulle possibili misure di mitigazione del rischio. Considerando che il precedente studio di settore sul monitoraggio *ante operam* relativo ai flussi migratori dell'avifauna attraverso lo Stretto di Messina era datato ottobre 2007 (Cfr. Rapporto finale a cura di Golder Associates, Ottobre 2007), la ricerca bibliografica si è concentrata sull'individuazione di documenti e di articoli pubblicati su riviste scientifiche o all'interno di volumi monografici attinenti al problema limitandola a quelli editi dopo quella data o in una data di poco antecedente.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Complessivamente sono state selezionate 75 pubblicazioni incluse nell'elenco riportato dopo la bibliografia generale. Come già evidenziato nel rapporto di Golder (2007), la maggior parte delle pubblicazioni sono relative all'impatto causato sulle specie ornitiche dalla presenza di turbine eoliche (67 riferimenti; Cfr. elenco bibliografico), secondariamente da torri di trasmissione, ripetitori e altri edifici (5 riferimenti; Cfr. elenco bibliografico) e in qualche caso da vari tipi di strutture (3 riferimenti; Cfr. elenco bibliografico). Alcune pubblicazioni, pur riguardando i pipistrelli, sono state incluse perché contenevano informazioni di interesse più generale (es.: Nicholls e Racey 2007, Rodrigues et al. 2008). Purtroppo, al momento, non sono state individuate pubblicazioni che trattano direttamente gli effetti della costruzione di ponti per le specie ornitiche pubblicate successivamente a quelle riportate nelle diverse parti del rapporto di Golder Associates (Hounisen et al. 1993, Madsen et al. 1993, Noer et al. 1993, 1994, 1996, Nilsson & Green 2002).

Tra le 75 pubblicazioni, alcune trattano diffusamente il problema delle misure di mitigazione e l'elaborazione di modelli predittivi per individuare metodi atti a ridurre le collisioni (California Institute for Energy and Environment 2006, Johnson et al. 2007, Percival 2007, Drewitt e Langston 2008, Gehring et al. 2009, Manville 2009, Powlesland 2009). All'interno di questo filone, alcuni articoli descrivono modelli costruiti per cercare di predire la possibilità di collisione degli uccelli con le turbine eoliche (Fernley et al. 2006, Whitfield e Madders 2006a, b, Band et al. 2007). Altre pubblicazioni evidenziano l'importanza degli effetti cumulativi di più opere (King et al. 2009, Madsen et al. 2010) o indagano i costi energetici dell'evitamento delle turbine per un uccello acquatico (Madsen et al. 2009). In una pubblicazione, sulla base di una meta-analisi di diversi articoli pubblicati su varie riviste internazionali, viene investigato il ruolo delle diverse variabili che possono favorire gli eventi di collisione con le torri eoliche evidenziando che le specie appartenenti agli ordini degli *Anseriformes* e *Charadriiformes* sono quelle a maggior rischio e che quindi la realizzazione di impianti eolici in vicinanza di aggregazioni di queste specie in zone costiere e marine richiede un approccio prudentiale (Stewart et al. 2007). Comunque, altri studi individuano nelle specie degli ordini dei Falconiformi (es.: Lekuona e Ursúa 2007) o dei Passeriformi (Higgins et al., 2007) quelle a più elevato rischio di collisione. Sulla base di varie caratteristiche di ogni specie (tipo di volo, produttività, stato di conservazione, dimensioni della popolazione), Noguera et al. (2010) identificano quali specie sono più a rischio tra i rapaci diurni. In un altro articolo vengono riferiti i risultati di un'analisi condotta per investigare la possibilità che la presenza di turbine eoliche possa aumentare il rischio di estinzione in un rapace raro a strategia riproduttiva K, il Capovaccaio, attraverso un incremento dei tassi di mortalità (Carrete et al., 2009). Infine, varie pubblicazioni

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

trattano dei metodi di rilevamento dell'attività notturna di uccelli e pipistrelli in relazione alla presenza di torri eoliche (es.: Kunz et al., 2007).

4.2 Individuazione degli scenari

Come già detto, lo studio di settore relativo ai flussi migratori dell'avifauna attraverso lo Stretto realizzato nel 2006 (Cfr. Rapporto finale a cura di Golder Associates, Ottobre 2007) ha compreso una specifica analisi condotta per valutare il rischio di collisione tra gli uccelli in migrazione attraverso l'area del previsto ponte ed il ponte stesso. L'analisi era basata sui rilevamenti radar effettuati dalla Stazione Ornitologica Svizzera (SOS) tra il 3 aprile ed il 15 maggio 2006. Mediante una serie di elaborazioni dei dati raccolti, gli esperti della SOS hanno stabilito il numero di individui in transito nell'intervallo di quota del ponte. Inoltre, per una valutazione più accurata della stima del numero delle potenziali collisioni, i precedenti valutatori hanno ritenuto opportuno introdurre alcuni coefficienti che prendessero in considerazione la maggiore durata della stagione migratoria primaverile rispetto al periodo in cui vengono effettuati i rilevamenti sul campo, la capacità degli uccelli di evitare gli ostacoli (*avoidance factor*), l'attrazione esercitata dalle infrastrutture sugli uccelli (*attraction factor*) e la presenza di misure mitigative (*mitigation factor*).

Nella corso di workshop, incontri e scambi telematici i partecipanti al tavolo tecnico-scientifico, supportati anche dai pareri dei *referee* esterni, hanno discusso le scelte effettuate dai precedenti valutatori nella stima del numero di potenziali collisioni da parte dei migratori con le strutture del ponte e la possibile applicazione della stessa analisi ai dati autunnali.

Innanzitutto, in accordo con i precedenti valutatori, gli esperti del tavolo tecnico-scientifico hanno convenuto che ai coefficienti di calcolo non è possibile assegnare un valore univocamente determinato, ma un campo di variabilità o una funzione di probabilità che tenga in qualche modo conto dell'incertezza delle fonti. In generale, il tavolo tecnico-scientifico ha ritenuto condivisibile il processo logico adottato dai precedenti valutatori (Tabella 4-1; Tabella 4-2) e ha deciso di seguire fondamentalmente lo stesso approccio per le analisi da condurre con i dati autunnali, anche al fine di assicurare una maggiore confrontabilità dei dati stessi.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tabella 4-1 - Schema logico adottato nella precedente valutazione (Golder, 2007) basata sui dati primaverili per la migrazione notturna.

Variabile di input	Descrizione	Valore
	Osservazioni radar limitatamente a una parte della stagione primaverile	4.300.000
C1	Maggiorazione delle osservazioni radar per coprire l'intera stagione primaverile	30%
N1	Numero di transiti nella stagione primaverile	$4300000 \times (1+C1)$
C2	Frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte	9,4%
C3	Maggiorazione dei transiti per effetto dell'attrazione delle luci del ponte (<i>attraction factor</i>)	Distribuzione triangolare (0%; 100%; 1000%)
N2	Numero di transiti nell'intervallo di quota del ponte	$N1 \times C2 \times (1+C3)$
C4	Frazione di transiti con traiettorie che interferiscono con il ponte	3,11%
N3	Numero di transiti che teoricamente colpirebbero il ponte	$N2 \times C4$
C5	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo (<i>avoidance factor</i>)	Distribuzione uniforme (50%; 99,98%)
N4	Numero di transiti che colpiscono il ponte in assenza di misure mitigative	$N3 \times (1- C5)$
C6	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo per effetto delle misure mitigative (<i>mitigation factor</i>)	Distribuzione uniforme (0% ; 80%)
N5	Numero di transiti che colpiscono il ponte in presenza di misure mitigative	$N4 \times (1- C6)$

Tabella 4-2 - Schema logico adottato nella precedente valutazione (Golder, 2007) basata sui dati primaverili per la migrazione diurna dei rapaci.

Variabile di input	Descrizione	Valore
N1	Numero di transiti (normalizzato) di rapaci diurni	10000
C2	Frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte	Distribuzione uniforme (18%; 31%)
C3	Maggiorazione dei transiti per effetto dell'attrazione delle luci del ponte (<i>attraction factor</i>)	Distribuzione triangolare (0%; 100%; 400%)
N2	Numero di transiti nell'intervallo di quota del ponte	$N1 \times C2 \times (1+C3)$
C4	Frazione di transiti con traiettorie che interferiscono con il ponte	3,11%
N3	Numero di transiti che teoricamente colpirebbero il ponte	$N2 \times C4$
C5	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo (<i>avoidance factor</i>)	Distribuzione triangolare (50%; 90%; 99%)
N4	Numero di transiti che colpiscono il ponte in assenza di misure mitigative	$N3 \times (1- C5)$
C6	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo per effetto delle misure mitigative (<i>mitigation factor</i>)	Distribuzione uniforme (0%; 90%)
N5	Numero di transiti che colpiscono il ponte in presenza di misure mitigative	$N4 \times (1- C6)$

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tuttavia, valutando nel dettaglio i vari passaggi previsti dal modello adottato dai precedenti valutatori, sono emersi dei punti che hanno richiesto degli approfondimenti e delle analisi parzialmente alternative.

Per quanto concerne la maggiorazione dei transiti nell'intervallo di quota del ponte attesa per l'effetto dell'attrazione esercitata dalle luci (coefficiente C3), i precedenti valutatori, partendo da indicazioni della Stazione Ornitologica Svizzera (SOS), ritenevano che per la migrazione notturna, nella migliore delle ipotesi, non ci sono effetti di maggiorazione dei transiti e che, nella peggiore, il numero di transiti può aumentare di 10 o anche di 100 volte. Visto che, secondo i dati raccolti dalla SOS, la frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte era stata a primavera pari al 9,4%, un aumento di 10 volte vorrebbe dire che quasi tutti gli uccelli in transito nella stagione primaverile andrebbero ad interessare l'intervallo di quota del ponte. Nel caso in esame, quindi, l'aumento di 100 volte non si poteva applicare, in quanto si sarebbe superato abbondantemente il numero di uccelli individuato con le osservazioni radar. Pertanto il coefficiente C3 era stato individuato attraverso una distribuzione triangolare, i cui estremi erano compresi tra lo 0 (nessun effetto maggiorativo) e il 1000% (aumento di 10 volte) con un valor medio ipotizzato del 100% (si raddoppia il numero di transiti). I risultati ottenuti in autunno permettono però di applicare per il coefficiente anche l'incremento massimo di 100 volte prospettato dalla SOS. Di conseguenza, per la distribuzione triangolare del coefficiente C3 nelle elaborazioni relative alla migrazione notturna autunnale i valori considerati sono 0, 1000% e 10000% (aumento di 100 volte) (Tabella 4-3). Analogamente per la migrazione diurna autunnale è stato possibile applicare un incremento massimo di 10 volte, come suggerito dalla SOS (cfr. Golder 2007) portando a modificare la distribuzione triangolare del coefficiente C3 riportata in Tabella 4-2 con i valori 0, 100% e 1000% (Tabella 4-5).

Per quanto riguarda la migrazione diurna primaverile, è stato deciso inoltre di condurre le simulazioni utilizzando il numero medio di rapaci osservati negli ultimi quattro anni (N= 36.780) piuttosto che il numero indicativo di 10.000 rapaci adoperato nella precedente valutazione. Il numero di potenziali collisioni è stato stabilito quindi per 44.136 rapaci (ovvero 36.780 individui più una maggiorazione del 20% per coprire l'intera stagione primaverile).

Il parametro C6 (mitigation factor) è stato mantenuto negli estremi previsti nella precedente valutazione (Golder 2007), ovvero con valori tra 0% e 80% (notturno) e tra 0% e 90% (diurno); quindi l'inclusione in progetto di nuove mitigazioni proposte nel Cap. 6 (mitigazioni proposte) del presente documento potrà conseguire una modificazione in termini favorevoli del parametro.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Analogamente alla valutazione precedente di Golder (2007), il numero di impatti è stato valutato in termini percentili riportando i risultati ottenuti in corrispondenza del 10°, 50° e 90° percentile, indicativi di condizioni favorevoli, medie e sfavorevoli.

Il dettaglio delle simulazioni e delle distribuzioni percentili è riportato in Appendice 7.



Rondine, una delle specie osservate più comunemente durante la migrazione autunnale presso il sito di Matiniti inferiore

4.3 Autunno - Migrazione notturna

Tabella 4-3 – Schema logico definito nella condizione “Autunno - Migrazione notturna”

Variabile di input	Descrizione	Valore
	Osservazioni radar limitatamente a una parte della stagione autunnale	583500
C1	Maggiorazione delle osservazioni radar per coprire l'intera stagione autunnale	30%
N1	Numero di transiti nella stagione autunnale	583500 (1+C1)
C2	Frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte	0,2%
C3	Maggiorazione dei transiti per effetto dell'attrazione delle luci del ponte (<i>attraction factor</i>)	Distrib. triang. (0%; 1000%; 10000%)

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Variabile di input	Descrizione	Valore
N2	Numero di transiti nell'intervallo di quota del ponte	$N1 \times C2 \times (1+C3)$
C4	Frazione di transiti con traiettorie che interferiscono con il ponte	13,4%
N3	Numero di transiti che teoricamente colpirebbero il ponte	$N2 \times C4$
C5	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo (<i>avoidance factor</i>)	Distrib. uniforme (50%; 99,98%)
N4	Numero di transiti che colpiscono il ponte in assenza di misure mitigative	$N3 \times (1 - C5)$
C6	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo per effetto delle misure mitigative (<i>mitigation factor</i>)	Distrib. uniforme (0%; 80%)
N5	Numero di transiti che colpiscono il ponte in presenza di misure mitigative	$N4 \times (1 - C6)$

Applicando il modello definito in Tabella 4-3 ai dati autunnali, si nota che il numero di collisioni potenziali varia da un centinaio di individui nelle condizioni favorevoli a 2.762 in quelle sfavorevoli (Tabella 4-4). Si tratta di numeri decisamente inferiori rispetto a quelli ottenuti per la migrazione notturna primaverile (riportati in Tabella 4-8).

Tabella 4-4 – Numero di collisioni potenziali per lo Scenario previsto nella condizione “Autunno - Migrazione notturna” al percentile

Percentile	N° di collisioni potenziali
10°	114
50°	748
90°	2762

I risultati dei rilevamenti radar indicano che di notte l'85% delle tracce osservate sono attribuibili ai Passeriformi, il 2,5% a limicoli e il 12,5 % a uccelli non identificati. In accordo con queste percentuali, il numero di impatti atteso nel 10° percentile (condizione favorevole) sarebbe imputabile per 97 unità a Passeriformi, per 3 unità a limicoli e per 14 unità a uccelli non identificati. Nella condizione media indicata dal 50° percentile il numero di collisioni atteso sarebbe per 636 unità imputabile a Passeriformi, per 19 unità a limicoli e per 94 unità a uccelli non identificati. Nell'ipotesi sfavorevole (90° percentile) il numero di impatti atteso sarebbe per 2348 unità imputabile a Passeriformi, per 69 unità a limicoli e per 345 unità a uccelli non identificati.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.4 Autunno - Migrazione diurna

Tabella 4-5 – Schema logico definito nella condizione “Autunno - Migrazione diurna”

Variabile di input	Descrizione	Valore
	Osservazioni radar limitatamente ad una parte della stagione autunnale	84500
C1	Maggiorazione delle osservazioni radar per coprire l'intera stagione autunnale	30%
N1	Numero di transiti nella stagione autunnale	84500 (1+C1)
C2	Frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte	1,2%
C3	Maggiorazione dei transiti per effetto dell'attrazione delle luci del ponte (<i>attraction factor</i>)	Distrib. triang. (0%; 100%; 1000%)
N2	Numero di transiti nell'intervallo di quota del ponte	N1 x C2 x (1+C3)
C4	Frazione di transiti con traiettorie che interferiscono con il ponte	13,4%
N3	Numero di transiti che teoricamente colpirebbero il ponte	N2 x C4
C5	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo (<i>avoidance factor</i>)	Distrib. triangolare (50%; 90%; 99%)
N4	Numero di transiti che colpiscono il ponte in assenza di misure mitigative	N3 x (1- C5)
C6	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo per effetto delle misure mitigative (<i>mitigation factor</i>)	Distribuzione uniforme (0%; 90%)
N5	Numero di transiti che colpiscono il ponte in presenza di misure mitigative	N4 x (1- C6)

Applicando il modello definito per la migrazione diurna autunnale (Tabella 4-5) si prevede un numero di collisioni potenziali nettamente inferiore (Tabella 4-6) di quanto osservato per la migrazione notturna (Tabella 4-4).

Tabella 4-6 - Numero di collisioni potenziali per lo Scenario previsto nella condizione “Autunno - Migrazione diurna”

Percentile	N° di collisioni potenziali
10°	16
50°	64
90°	207

I risultati dei rilevamenti radar indicano che di giorno l'80% delle tracce osservate sono attribuibili ai Passeriformi, l'1,5% a limicoli e il 18,5 % a uccelli non identificati. Adottando questa ripartizione, il numero di impatti atteso nel 10° percentile (condizione favorevole) sarebbe imputabile per 13 unità a Passeriformi, per nessuna unità a limicoli e per 3 unità a uccelli non identificati. Nella condizione media indicata dal 50° percentile il numero di collisioni atteso sarebbe per 51 unità imputabile a

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Passeriformi, per 1 unità a limicoli e per 12 unità a uccelli non identificati. Nell'ipotesi sfavorevole (90° percentile) il numero di impatti atteso sarebbe per 166 unità imputabile a Passeriformi, per 3 unità a limicoli e per 38 unità a uccelli non identificati.

4.5 Primavera - Migrazione notturna

Tabella 4-7 – Schema logico definito nella condizione “Primavera - Migrazione notturna”

Variabile di input	Descrizione	Valore
	Osservazioni radar limitatamente ad una parte della stagione primaverile	4.300.000
C1	Maggiorazione delle osservazioni radar per coprire l'intera stagione primaverile	30%
N1	Numero di transiti nella stagione primaverile	4.300.000 (1+C1)
C2	Frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte	9,4%
C3	Maggiorazione dei transiti per effetto dell'attrazione delle luci del ponte (<i>attraction factor</i>)	Distribuzione triang. (0%; 100%; 1000%)
N2	Numero di transiti nell'intervallo di quota del ponte	$N1 \times C2 \times (1+C3)$
C4	Frazione di transiti con traiettorie che interferiscono con il ponte	3,11%
N3	Numero di transiti che teoricamente colpirebbero il ponte	$N2 \times C4$
C5	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo (<i>avoidance factor</i>)	Distribuzione uniforme (50%; 99,98%)
N4	Numero di transiti che colpiscono il ponte in assenza di misure mitigative	$N3 \times (1 - C5)$
C6	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo per effetto delle misure mitigative (<i>mitigation factor</i>)	Distribuzione uniforme (0% ; 80%)
N5	Numero di transiti che colpiscono il ponte in presenza di misure mitigative	$N4 \times (1 - C6)$

Applicando il modello definito in Tabella 4-7, il numero di collisioni previste per la migrazione notturna primaverile (Tabella 4-8), è maggiore di quanto riscontrato per lo stesso scenario della migrazione notturna autunnale (Tabella 4-4) (vedi anche Golder 2007).

Tabella 4-8 - Numero di collisioni potenziali per lo Scenario previsto nella condizione “Primavera - Migrazione notturna”

Percentile	N° di potenziali collisioni
10°	1469
50°	8169
90°	26102

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I risultati dei rilevamenti radar riportati nella precedente valutazione (Golder 2007) evidenziano che di notte il 91% delle tracce osservate sono attribuibili ai Passeriformi e il 9,0% a limicoli/uccelli acquatici. Adottando questa ripartizione, il numero di impatti atteso nel 10° percentile (condizione favorevole) sarebbe imputabile per 1337 unità a Passeriformi e per 132 unità a limicoli/uccelli acquatici. Nella condizione media indicata dal 50° percentile il numero di collisioni atteso sarebbe per 7434 unità imputabile a Passeriformi e per 735 unità a limicoli/uccelli acquatici. Nell'ipotesi sfavorevole (90° percentile) il numero di impatti atteso sarebbe per 23753 unità imputabile a Passeriformi e per 2349 unità a limicoli/uccelli acquatici.

4.6 Primavera - Migrazione diurna

Tabella 4-9 – Schema logico definito nella condizione “Primavera - Migrazione diurna”

Variabile di input	Descrizione	Valore
	Numero medio di rapaci diurni osservati negli ultimi quattro anni limitatamente ad una parte della stagione primaverile	36780
C1	Maggiorazione delle osservazioni per coprire l'intera stagione primaverile	20%
N1	Numero di transiti di rapaci diurni nella stagione primaverile	36780 (1+C1)
C2	Frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte	Distribuzione uniforme (18%; 31%)
C3	Maggiorazione dei transiti per effetto dell'attrazione delle luci del ponte (attraction factor)	Distribuzione triang. (0%; 100%; 400%)
N2	Numero di transiti nell'intervallo di quota del ponte	N1 x C2 x (1+C3)
C4	Frazione di transiti con traiettorie che interferiscono con il ponte	3,11%
N3	Numero di transiti che teoricamente colpirebbero il ponte	N2 x C4
C5	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo (avoidance factor)	Distribuzione triang. (50%; 90%; 99)
N4	Numero di transiti che colpiscono il ponte in assenza di misure mitigative	N3 x (1- C5)
C6	Frazione di uccelli in grado di evitare l'ostacolo per effetto delle misure mitigative (mitigation factor)	Distribuzione uniforme (0% ; 90%)
N5	Numero di transiti che colpiscono il ponte in presenza di misure mitigative	N4 x (1- C6)

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Applicando il modello definito in Tabella 4-9 sui dati primaverili risulta che, analogamente all'autunno, il numero di collisioni previste per la migrazione diurna è minore di quanto previsto per la migrazione notturna (Tabella 4-10).

Tabella 4-10 - Numero di collisioni potenziali per lo Scenario previsto nella condizione “Primavera - Migrazione diurna”

Percentile	N° di potenziali collisioni
10°	20
50°	74
90°	216

I risultati dei rilevamenti radar riportati nella precedente valutazione (Golder 2007) indicano che di giorno il 79% delle tracce osservate sono attribuibili a Falco pecchiaiolo, il 9,0% a Falco di palude, il 3% ad albanelle e il 9,0% ad altri rapaci. Adottando queste percentuali, il numero di impatti atteso nel 10° percentile (condizione favorevole) sarebbe imputabile per 16 unità a Falco pecchiaiolo, per 2 unità a Falco di palude, per 1 unità ad albanelle e per 2 unità a uccelli non identificati. Nella condizione media indicata dal 50° percentile il numero di collisioni atteso sarebbe per 58 unità a Falco pecchiaiolo, per 7 unità a Falco di palude, per 2 unità ad albanelle e per 7 unità a uccelli non identificati. Nell'ipotesi sfavorevole (90° percentile) il numero di impatti atteso sarebbe per 171 unità a Falco pecchiaiolo, per 19 unità a Falco di palude, per 6 unità ad albanelle e per 19 unità a uccelli non identificati..

4.7 Valutazioni e proposte

I modelli elaborati per la migrazione autunnale confermano che le specie coinvolte nel passaggio notturno sono a maggior rischio di collisione rispetto a quelle in transito nelle ore diurne. Ciò è in relazione, oltre che con il più elevato numero di uccelli che migrano nelle ore notturne, anche con le minori capacità di evitamento dell'opera da parte degli uccelli in queste ore e nella maggiore attrazione esercitata dalle luci sugli uccelli in condizioni di minore visibilità.

Comunque, in considerazione delle numerose variabili in gioco e di assunti spesso basati su valutazioni soggettive (mancando per alcuni coefficienti informazioni numeriche oggettive e/o aggiuntive rispetto alla precedente analisi), il tavolo tecnico-scientifico ha espresso la convinzione che qualsiasi stima del numero di potenziali collisioni deve essere considerata con estrema prudenza.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tra l'altro alcune variabili, non considerate sia nella precedente valutazione sia in questo report, sono difficilmente quantificabili prima della costruzione del ponte (ad es. l'effetto attrattivo delle strutture del ponte a prescindere da quello determinato dalla presenza di luci; l'impatto del traffico veicolare; l'efficacia delle misure di mitigazione). Per di più, allo scopo di avere delle informazioni indicative su quali gruppi sono a maggior rischio di collisioni, si è fatto riferimento alla composizione specifica ottenuta con i rilevamenti radar. Tuttavia, le diverse specie e gruppi di esse potrebbero manifestare differenti tendenze a essere attratti dall'opera o differenti capacità di evitamento delle strutture del ponte. Occorre poi considerare che all'interno di uno stesso ordine di uccelli possono esservi specie che in virtù di uno status sfavorevole potrebbero risentire più gravemente di eventi di collisione.

Alla luce di queste considerazioni, per stabilire gli effetti della presenza del ponte sul transito migratorio e sul comportamento di volo dei migratori riducendo la grande incertezza che caratterizza qualsiasi valutazione del rischio di collisione con l'opera ottenibile con le informazioni disponibili al momento attuale, risulta di fondamentale importanza un monitoraggio accurato e continuativo del fenomeno migratorio nell'area dello Stretto di Messina, così come previsto dal Progetto di Monitoraggio in corso.

Infatti, nell'ambito della discussione dei modelli di analisi del rischio di collisione effettuata nel tavolo tecnico-scientifico e con i *referee* esterni, si è ampiamente dibattuto sui valori da assegnare ai diversi coefficienti.

Un ampio dibattito ha riguardato in particolare i valori minimo e medio del coefficiente C3 (*attraction factor*) da considerare per la migrazione notturna autunnale: infatti, se da una parte è vero che in certe notti l'attrazione può essere nulla, prendendo il passaggio migratorio nel suo complesso è altamente probabile che qualche individuo venga attratto dalle luci presenti sul ponte. Per di più, non avendo nessun elemento a disposizione per stabilire l'entità dell'effetto attrattivo sulle diverse specie di migratori da parte delle luci, anche il valore intermedio considerato potrebbe risultare basso e potrebbe essere ragionevole utilizzare al suo posto il valore medio tra quello minimo e quello massimo.

Un secondo tema ampiamente dibattuto tra esperti è stato quello inerente la quantificazione del coefficiente C6 (*mitigation factor*). Secondo alcuni *referee* le mitigazioni non sarebbero in grado di abbattere decisamente le possibilità di collisione, e sarebbe opportuno modellare tale coefficiente con una distribuzione triangolare, invece che continua. Secondo altri esperti, la distribuzione del coefficiente C6 è più decisamente influenzata dal grado di certezza e dalla qualità delle mitigazioni, la cui adozione andrebbe ad innalzare il valore minimo adottato. Anche questo coefficiente potrebbe essere quindi modellato diversamente.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Basandosi sull'esperienza delle torri eoliche, un altro esperto ha suggerito che la capacità di evitamento degli uccelli (coefficiente C5), soprattutto nelle ore diurne, dovrebbe essere maggiore di quanto previsto dai modelli adottati.

E' noto che l'andamento delle condizioni meteorologiche influenza, a piccola e grande scala, il comportamento di volo delle specie migratrici; in particolare la traiettoria e la quota del volo dei migratori risente di tali condizioni (Alerstam 1979, Richardson 1990, Maransky et al. 1997, Houston 1998, Danhardt and Lindstrom 2001, Berthold 2003, Shamoun-Baranes et al. 2006, Agostini et al. 2005, Liechti 2006, Newton 2009, Klaassen et al. 2010, Mellone et al. 2010, Panuccio et al. 2010, Panuccio 2011). Pertanto gli esperti del tavolo tecnico-scientifico hanno convenuto sulla necessità di condurre un'analisi sulle principali condizioni meteorologiche autunnali rilevate nel periodo 2000-2010 per evidenziare se quelle registrate nel nell'autunno 2010, in concomitanza dei rilevamenti radar presso il sito Matiniti inferiore, rispecchiassero le condizioni medie riscontrate nel corso del decennio precedente. Infatti in caso ciò non fosse avvenuto, sussisteva la forte possibilità che il numero di collisioni potenziali stabilito dal modello sulla base di un'unica stagione potesse essere, almeno parzialmente, non adeguato a rappresentare i rischi di collisione per i migratori in altri anni. A tale proposito, oltre alle condizioni meteo che riducono la visibilità (pioggia, nebbia) incrementando tali rischi, vanno presi in considerazione i giorni di vento forte (cioè da vento fresco a burrasca, scala 6-8 Beaufort, da > 40 a 75 kmh) in cui parecchie specie di uccelli anche di medie-dimensioni continuano il loro viaggio migratorio, seppur con ridotte capacità di manovra e governabilità del volo. La frequenza (n giorni di vento forte) e la velocità del vento sono variabili sicuramente da valutare in questo ambito. Anche le pressioni barometriche – che spesso prescindono dalle condizioni di foschia e visibilità –influenzano la quota di volo degli uccelli. Tipico e facilmente riscontrabile a questo proposito è il volo basso dei rondoni nei giorni di bassa pressione. E' stato anche evidenziato che la pressione a livello del mare è uno dei fattori più importanti nell'avviare la migrazione dei grandi veleggiatori (Shamoun-Baranes et al. 2003). Il combinato di pressione e vento può far mutare la rotta e la quota di migrazione diurna (e presumibilmente anche quella notturna) degli uccelli rapaci e veleggiatori spingendoli più al largo o più nell'entroterra, ovvero predisponendoli alla maggiore o minore possibilità di essere trascinati sull'ostacolo costituito dal ponte.

Ebbene i dati meteorologici, raccolti per stabilire se le condizioni meteorologiche autunnali nel 2010 ricalcano sufficientemente quelle registrate nel periodo 2000-2010, hanno evidenziato che a settembre, ottobre e nei primi nove giorni di novembre del 2010 il numero di giorni di pioggia è stato superiore rispetto alla media del periodo 2000-2010 nello stesso periodo autunnale, mentre i valori del vento medio e massimo nonché il numero di giorni di vento forte sono risultati inferiori a confronto con quanto registrato negli anni precedenti; per le rimanenti variabili climatiche che

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

possono influenzare il volo dei migratori non sono emerse differenze rilevanti. Stando così le cose, gli esperti del tavolo tecnico-scientifico hanno concordato sulla possibilità di modellare diversamente il coefficiente C2 dello scenario autunnale per tener conto dell'incertezza sull'applicabilità dei dati osservati anche ad altri anni in cui si registra un numero maggiore di giorni con vento forte o condizioni barometriche che possono portare a un abbassamento di quota.

Per quanto riguarda il confronto tra le condizioni meteorologiche della primavera 2006 e quelle intercorse nell'ultimo decennio, si evince che le differenze tra il 2006 e la media degli anni 2000-2010 per i parametri considerati non sono elevate. C'è una tendenza del 2006 ad avere meno giornate piovose rispetto alla media, ma anche un maggior numero di giorni con forte vento. Per la primavera, quindi, potrebbe essere prevista una più lieve maggiorazione del coefficiente C2 rispetto allo scenario autunnale. Una più accurata modellazione del coefficiente C2 risulta di particolare rilevanza, in quanto un incremento minimo in percentuale del numero dei passaggi nell'intervallo di quota del ponte per effetto di condizioni climatiche particolari potrebbe incrementare in maniera sensibile il numero di collisioni.

A seguito delle discussioni sopra riportate, si ritiene opportuno indagare ulteriormente, nei successivi anni di monitoraggio in corso d'opera e post-operam, gli scenari di modellazione che andrebbero perfezionati alla luce dei nuovi dati di monitoraggio, delle misure mitigative effettivamente adottate in sede di progettazione definitiva ed esecutiva, nonché alla luce di indagini sperimentali appositamente condotte. Più specificatamente, le ulteriori analisi dovrebbero essere indirizzate principalmente a:

- consolidare i valori di input iniziale dei modelli;
- consolidare i valori delle frazioni di transiti alle quote del ponte in differenti condizioni climatiche (modellizzazione del coefficiente C2);
- verificare l'effettiva influenza delle luci sul transito dei migratori (modellizzazione del coefficiente C3);
- verificare l'effettiva capacità degli uccelli di evitare l'ostacolo (modellizzazione del coefficiente C5);
- ipotizzare e verificare gli effetti apportati dalle mitigazioni adottate in sede di progettazione definitiva (modellizzazione del coefficiente C6).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 Vulnerabilità delle specie ornitiche

5.1 I fattori di pressione e impatto

Le cause del declino dei migratori sono state identificate ed elencate secondo la loro importanza relativa a livello nazionale da Bulgarini et al. (2009). Il maggiore impatto è esercitato dalla perdita d'habitat, determinata da: l'espansione edilizia abitativa e delle infrastrutture industriali, lo sviluppo di infrastrutture viarie, l'espansione e intensificazione dell'agricoltura intensiva, l'immissione di sostanze tossiche o nocive e gli incendi. Successivamente le specie migratrici sono minacciate dalla realizzazione di infrastrutture, secondo le seguenti tipologie prevalenti: elettrodotti di media ed alta tensione, impianti eolici e impianti di illuminazione. Altri rilevanti fattori di impatto o di disturbo sulle migrazioni sono il bracconaggio, inteso come: abbattimento di specie per cui non è consentito l'abbattimento, abbattimento di specie in giorni ed in stagioni di silenzio venatorio, uccisione di specie con mezzi non consentiti, falsa dichiarazione del numero di capi abbattuti durante l'attività venatoria. Segue l'attività venatoria, e in particolare: la mancanza assoluta di statistiche di carniere, l'attuale collocazione temporale del prelievo venatorio in Italia, la presenza, nell'attuale lista di specie cacciabili secondo la legge italiana, di un numero elevato di migratori caratterizzati da status di conservazione sfavorevole in Europa. Ultimi fattori individuati sono l'effetto dei cambiamenti climatici e il saturnismo.

Nell'area dello Stretto, in passato, il bracconaggio era per alcune specie di rapaci il fattore maggiormente impattante. Ora il fenomeno è sostanzialmente diminuito anche se episodi singoli vengono ancora registrati (Ricciardi et al. 2010). Nondimeno le attività di bracconaggio continuano per altre specie come confermerebbero, per esempio, i diversi fucili e richiami utilizzati per la caccia alle quaglie sequestrati dalla Forestale, pratica di caccia ancora oggi purtroppo radicata nel territorio nonostante gli sforzi compiuti (Ricciardi et al. 2010).

Per quanto riguarda la collisione con strutture, Ricciardi et al. (2010) riportano che presso il locale centro recupero fauna selvatica, dell'Azienda Foreste Demaniali, sono stati ricoverati nella primavera 2010 diversi rapaci che hanno impattato con ostacoli aerei, in un caso con certezza con i fili dell'elettrodotto presso la zona settentrionale dello Stretto di Messina. Continua inoltre nell'area dello Stretto la distruzione degli habitat dovuta in particolare a una diffusa cementificazione del territorio (Ricciardi et al. 2009). Nel complesso, queste osservazioni indicano che la costruzione del ponte si colloca in un contesto caratterizzato da svariati fattori di pressione sulle specie migratrici.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Secondo quanto riportato dal SIA 2002 l'Opera, sebbene in misura diversa nelle differenti zone, nelle diverse fasi di realizzazione, nonché nelle sue diverse componenti progettuali, è possibile fonte di una serie di effetti negativi per l'avifauna migratrice che si possono riassumere nella perdita e riduzione dei principali habitat utilizzati per la sosta e l'alimentazione; nello stress legato a varie forme di disturbo antropico (soprattutto acustico e luminoso), tale da incidere sul comportamento di volo degli esemplari in migrazione; sulla mortalità accidentale legata principalmente alle collisioni. L'ultimo dei tre fattori è quello che desta maggiori preoccupazioni, in particolare per le specie migratrici notturne.

5.2 L'indice di vulnerabilità

Come riportato nel paragrafo dei metodi, la vulnerabilità delle diverse specie migratrici, in transito più o meno regolare nell'area dello Stretto di Messina, è stata valutata mediante un indice sintetico (IC) che è la risultante di un algoritmo che mette insieme tre componenti: l'interferenza dell'opera, l'incidenza sulle popolazioni e il valore conservazionistico delle specie. L'indice viene ottenuto combinando punteggi su scale a 4 o 5 livelli, assegnati in base al giudizio di esperti ornitologi (cfr. § 2.8). E' stata redatta quindi una lista in cui viene riportata la vulnerabilità di ciascuna specie ornitica ai possibili eventi di mortalità causati dalla costruzione del ponte (Appendice 2).

I risultati ottenuti evidenziano che i dieci valori più elevati dell'indice sono stati ottenuti in sei casi da specie legate ad ambienti acquatici (Gru *Grus grus*: IC = 41,25; Mignattaio *Plegadis falcinellus*: IC = 36,8; Moretta tabaccata *Aythya nyroca*: IC = 33,6; Gabbiano corso *Larus audouinii*: IC = 31,2; Spatola *Platalea leucorodia*: IC = 28; Gabbiano corallino *Larus melanocephalus*: IC = 26,4), in tre casi da rapaci diurni (Capovaccaio *Neophron percnopterus*: IC = 27,6; Aquila di Bonelli *Hieraetus fasciatus*: IC = 27,6; Grillaio *Falco naumanni*: IC = 26,4) e in un caso dall'unica specie nidificante in Italia dell'ordine dei Caprimulgiformi (Succiacapre *Caprimulgus europaeus*). Eccetto i tre rapaci, le altre sette specie migrano parzialmente o esclusivamente di notte (Golder 2007).

In generale, si nota che solo 45 delle 203 specie considerate non sono incluse in liste di interesse (punteggio uguale a 0,1 nella colonna valore delle specie in Appendice 2) e solo 31 specie sono inserite tra le NonSPECCE (punteggio uguale a 0,25 nella stessa colonna), le rimanenti 125 specie sono considerate a priorità di conservazione a vario titolo (All.I della Direttiva 409/79/CEE; SPEC 1-3, BirdLife International 2004; Lista Rossa Italiana, LIPU e WWF 1999).

Confrontando i valori ottenuti complessivamente dai diversi ordini di uccelli relativamente all'indice di impatto complessivo (IC), al primo posto si conferma un gruppo legato agli ambienti acquatici, i Caradriformi, seguito dai Passeriformi, Accipitriformi, Ciconiformi e Falconiformi (Tabella 5-1).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Pesa su questo risultato il fatto che i primi quattro ordini sono anche quelli con il maggior numero di specie tra quelle transitano nell'area dello Stretto di Messina. Nondimeno i Caradriformi, pur annoverando un numero minore di specie rispetto ai Passeriformi (49 contro 69), occupano il primo posto in virtù di un maggior valore complessivo delle specie (42 contro 33,2) (Tabella 5-1).

Tabella 5-1. Valori dell'impatto complessivo calcolati per i diversi ordini di uccelli. Viene anche riportata la media di questo valore. L'elenco dei valori delle singole specie da cui sono stati ottenuti i valori complessivi è in Appendice 2.

Ordine	Numero di specie	Interferenza opera	Incidenza sulle popolazioni	Valore Specie	Impatto complessivo	Media
Charadriiformes	49	192	86	42	360,6	7,36
Passeriformes	69	306	159	33,2	315,25	4,57
Accipitriformes	19	57	52	33,5	287,25	15,12
Ciconiiformes	12	47	34	18,85	208,6	17,38
Falconiformes	9	26	26	13,75	116,1	12,90
Gruiformes	7	35	13	8,55	97,75	13,96
Anseriformes	12	48	22	8,15	75,8	6,32
Coraciiformes	4	17	10	5,05	52,4	13,10
Strigiformes	4	20	7	3,35	33,75	8,44
Procellariiformes	3	6	9	5,45	32,7	10,90
Caprimulgiformes	1	5	3	1,95	29,25	29,25
Phoenicopteriformes	1	4	2	1,5	12	1,50
Galliformes	1	5	3	0,7	10,5	10,50
Pelecaniformes	2	8	5	0,85	7,8	3,90
Apodiformes	3	12	11	0,5	7,2	2,40
Columbiformes	2	8	4	0,75	6	3,00
Piciformes	1	5	1	0,5	2,5	2,50
Cuculiformes	1	5	3	0,1	1,5	1,50
Podicipediformes	3	12	3	0,3	1,2	0,40

La situazione cambia sostanzialmente se al posto della somma dei valori specifici di IC si tiene conto del valore medio di questo indice. Escludendo i Caprimulgiformi che, come detto, includono una sola specie, ai primi posti dell'elenco si collocano Ciconiformi, Accipitriformi, Gruiformi, Coraciiformi e Falconiformi (Tabella 5-1). Di nuovo, quindi, un gruppo di uccelli acquatici occupa il primo posto. Sulla base del valore medio dell'indice, i Passeriformi scendono al 12° posto. Questo risultato è dovuto al fatto che il primo rappresentante di questo ordine di uccelli a comparire nell'elenco specifico riportato in Appendice 2 è la Balia dal collare *Ficedula albicollis* che occupa solo il 25° posto e il secondo a comparire è l'Averla piccola *Lanius collurio* che s'insedia al 42° posto.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 Misure di mitigazione proposte

6.1 Introduzione

Le misure di mitigazione sono azioni che hanno lo scopo di ridurre o evitare l'impatto negativo della costruzione del ponte sulle specie migratrici e il loro ambiente, durante e dopo il completamento dell'opera. Le mitigazioni proposte nel presente paragrafo sono pertanto finalizzate alla riduzione dei livelli di impatto potenziali, identificati dalle simulazioni effettuate nei diversi scenari (Cap. 4) e tramite la costruzione dell'indice IC (Cap. 5).

Purtroppo però, come già evidenziato nello Studio di settore effettuato da Golder (2007), nella scelta delle misure di mitigazione non si è potuto far riferimento a esperienze passate che abbiano affrontato problematiche legate alla costruzione di un grande ponte sospeso, posizionato ortogonalmente alle rotte di migrazione di numerose specie ornitiche migratrici, ed esattamente nella zona in cui si concentrano decine di migliaia di individui di tali specie in transito.

L'unico ponte che ha qualche analogia con quello progettato sullo Stretto di Messina è il ponte sospeso di Oresund, realizzato tra Danimarca e Svezia. L'opera è costituita, a partire dal lato svedese, da un primo ponte di connessione di 3.793 m di lunghezza, seguito da un tratto più alto di ponte lungo 1.092 m; questo a sua volta è seguito da un ulteriore ponte di connessione di 3.014 m che conduce ad un'isola artificiale (Pepparholm). L'opera attraversa in parte un'importante ZPS (Zona a Protezione Speciale) per gli uccelli, caratterizzata dalla presenza dell'isola di Saltholm, identificata quale sito di particolare rilevanza ornitologica. Le possibili ricadute ambientali negative derivate dalla costruzione del ponte in particolare in termini di rischi di collisione per l'avifauna presente sono state studiate in modo particolarmente dettagliato (Hounisen et al., 1993; Madsen et al., 1993; Noer et al., 1993; Noer et al., 1994; Noer et al., 1996). Gli studi hanno evidenziato un tasso medio di collisioni ad Oresund che non suscita preoccupazioni a livello di conservazione complessiva delle popolazioni delle specie massimamente coinvolte. Nondimeno, picchi di incidenti sono stati registrati in situazioni particolari, da un punto di vista stagionale e climatico. Ad esempio, nel primo anno dopo l'apertura dell'opera in una sola notte sono stati recuperati, lungo il ponte, oltre 1.000 uccelli morti (Bengtsson 2000); questa notte autunnale si caratterizzava per una migrazione intensa in partenza dalla Svezia e per il successivo subentrare di condizioni di scarsa visibilità dovute a nebbia. In tale situazione l'aumentato rischio di collisione dovuto alla minore visibilità, unito al ruolo attrattivo rivestito dall'illuminazione del ponte, hanno causato situazioni di massima criticità, ed un tasso di collisioni certamente non accettabile in termini di conservazione.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tra l'altro occorre notare che verosimilmente il numero di collisioni scaturito da conteggi diretti di cadaveri rinvenuti lungo il ponte rappresenta una sottostima di quanto avvenga in realtà. Infatti una certa quantità di uccelli morti a causa di collisione cade in acqua, non potendo quindi essere recuperato. A seguito di questi eventi particolarmente critici, le modalità di illuminazione del ponte di Oresund sono state modificate e in caso di condizioni di scarsa visibilità durante giornate di intenso passaggio migratorio è previsto lo spegnimento di quella componente dell'illuminazione della struttura non strettamente necessaria ai soli fini di traffico aereo e sicurezza umana. I dati raccolti presso il ponte di Oresund evidenziano come la massima parte degli incidenti (96%) abbia coinvolto uccelli migratori; di questi, oltre il 73% degli uccelli rinvenuti morti è rappresentato da migratori notturni, tra i quali oltre il 90% è costituito da specie di Passeriformi.

Oltre a queste informazioni, per la scelta delle misure più appropriate per mitigare l'impatto determinato dalla realizzazione del ponte sullo Stretto ci si è avvalsi di indicazioni ottenute da studi relativi ad altre strutture di cui è noto l'impatto sull'avifauna: torri eoliche, ripetitori, torri di trasmissione, edifici, ecc. A tale proposito è stata effettuata un'attenta ricerca bibliografica per aggiornare quanto è stato pubblicato a livello internazionale in merito all'analisi del rischio di collisione tra uccelli in migrazione e opere umane nonché sulle possibili misure di mitigazione del rischio (§ 2.5).

6.2 Descrizione delle misure di mitigazione proposte

Le misure di mitigazione proposte a favore dell'avifauna migratrice sono riportate in Tabella 6-1 con una breve descrizione dell'intervento previsto.

Tabella 6-1 - Misure di mitigazione proposte per gli impatti previsti a danno dell'avifauna migratrice causati dalla costruzione del ponte sullo Stretto di Messina.

CODICE	MISURA DI MITIGAZIONE	DESCRIZIONE
MM1	Monitoraggio in continuo della migrazione e attivazione di misure deterrenti nei casi di superamento di determinate soglie di rischio	Installazione di radar per il monitoraggio costante del ponte mediante radar con attivazione di misure deterrenti per allontanare i migratori in avvicinamento alle strutture del ponte.
MM2	Apposizione di colorazioni particolari sulle strutture in cemento e sulle strutture portanti.	Uso di vernici riflettenti o vernici UV sulle strutture portanti del ponte al fine di aumentare la riflessione.
MM3	Accorgimenti vari nell'utilizzo di luci artificiali.	Si prevedono quattro azioni per ridurre le collisioni dei migratori con l'opera causate

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CODICE	MISURA DI MITIGAZIONE	DESCRIZIONE
		dall'attrazione delle luci.
MM4	Interventi sugli elettrodotti.	Isolamento e/o interrimento dei cavi elettrici; sistemazione di cavi all'interno delle strutture presenti nell'opera; isolamento di trasformatori e interruttori aerei; predisposizione di sistemi di dissuasione sui conduttori.
MM5	Limite di velocità per motoveicoli e treni.	Misura per ridurre le collisioni dei migratori in transito con gli autoveicoli.
MM6	Accorgimenti per l'attenuazione dei rumori.	Limitazione temporanea delle attività Utilizzo di "asfalto silenzioso" Uso di pannelli fonoassorbenti.
MM7	Riqualificazione ambientale nelle cave e discariche utilizzate per il progetto	Rimodellamento e rinaturalizzazione delle aree attraverso tecniche di ingegneria naturalistica

In accordo con quanto riportato nei precedenti paragrafi, risulta prioritaria la realizzazione di azioni volte a ridurre le collisioni cieche di notte e le collisioni causate dall'attrazione delle luci fisse in situazione di nebbia, foschia e pioggia sottili. Per questo motivo le prime cinque misure di mitigazione hanno lo scopo di ridurre tali collisioni e nel caso della MM4 anche i possibili eventi di elettrocuzione. Le altre due misure previste riguardano la predisposizione di accorgimenti per l'attenuazione dei rumori e la riqualificazione ambientale di cave e discariche utilizzate per il progetto.

Nei successivi paragrafi saranno descritte le misure di mitigazione proposte, rimandando all'aggiornamento del SIA portato a corredo del Progetto Definitivo (PD) dell'opera per l'analisi delle azioni di mitigazione previste dal PD.

6.2.1 Misura MM1: Monitoraggio in continuo della migrazione e attivazione di misure deterrenti nei casi di superamento di determinate soglie di rischio

La misura prevede che il ponte sia monitorato costantemente mediante rilevamenti radar. Il modello del radar dovrebbe essere tra quelli classificati come *avian radar* utilizzati in aree aeroportuali per evitare gli eventi di *bird strike* (collisioni di uccelli con aeromobili) e ultimamente anche in parchi eolici per minimizzare il rischio di collisioni con le pale delle torri eoliche (Kelly e Fiedler 2008)². Si tratta di radar nati per essere usati originariamente in applicazioni nautiche che sono da preferire rispetto ai radar di tipo militare in quanto meno costosi e meno complicati da

² Ad esempio quelli realizzati da ditte come la DeTect, Inc. (*Merlin Avian radar systems*) o dalla Accipiter Radar Technologies Inc.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

attivare e mantenere in funzione in virtù di un hardware più semplice (Nohara et al. 2009). Questi sistemi radar restituiscono sullo schermo il livello di rischio con tipi di allerta sia visivi che sonori. Nel caso dei sistemi ideati per mitigare l'impatto con le pale eoliche il radar è collegato a un sistema che consente l'attivazione automatica delle misure di mitigazione in tempo reale e limitatamente al periodo di presenza del rischio. Le misure consistono nel rallentamento delle pale delle singole turbine o di gruppi di turbine, nel momento in cui sia rilevata una situazione di alto rischio di mortalità per gli uccelli; terminata la situazione di pericolo, le pale rallentate riprendono la loro normale attività (Kelly e Fiedler 2008). Il rallentamento in molti impianti viene adottato quando vi sono migrazioni importanti e soprattutto in condizioni di scarsa visibilità (nebbia, maltempo) o di notte, cioè quando sono maggiori i rischi di collisione per gli uccelli.

Come si può leggere per esempio nella circolare 150_5220_25 del 23 novembre 2010 da parte dell'U.S. Department of Transportation che contiene le linee guida per l'uso di 'avian radar systems' a supporto delle potenziali minacce da parte degli uccelli agli aereomobili (www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150_5220_25.pdf), la scelta del sistema radar da implementare deve essere valutata attentamente. A tale scopo, nel caso dell'area del ponte sullo Stretto di Messina, potrebbe essere appropriato munirsi di un sistema radar mobile che si basa sull'integrazione fra un radar verticale (VSR) e un radar orizzontale (HSR) (www.radarmeteo.com/downloads/ARS_LRAD_ita.pdf). Un radar mobile avrebbe il vantaggio di poter essere riorientato in accordo alla variazione stagionale dei fronti di migrazione permettendo in alcuni casi di ottenere le informazioni relative all'arrivo di migratori prima che con un radar fisso. Ciò sarebbe particolarmente importante nel caso in cui le azioni deterrenti vengano attivate manualmente da operatori coinvolti con questo preciso incarico. Infatti il tempo che trascorre da quando vengono azionati i sistemi di allerta dal radar devono essere sufficienti affinché gli operatori attivino le misure deterrenti. Diversamente, in presenza di sistemi di attivazione automatica di azioni deterrenti, considerando che i cosiddetti avian radar possono tracciare i migratori a una distanza di 10 km o anche maggiore, il radar potrebbe avere una collocazione fissa. Nel caso di attivazione automatica di azioni deterrenti, sarà necessario stabilire la soglia oltre la quale ciò dovrà avvenire. La soglia dovrebbe essere basata sull'intensità del passaggio e sulla quota di volo degli uccelli, sul grado di visibilità, sul momento della giornata (giorno o notte) e sulle condizioni meteo. Da quanto detto si evince che il monitoraggio mediante radar e le conseguenti azioni deterrenti (manuali o automatiche) devono includere una fase sperimentale che ne valuti attentamente l'efficacia. Questo potrebbe essere uno dei compiti dell'Osservatorio delle migrazioni (cfr. § 6.2.8).

Un aspetto di prioritaria importanza è la scelta del tipo di azione deterrente (suoni, ultrasuoni, luci). Per esempio la DeTect Inc produce il LRAD, un sistema di allontanamento degli uccelli che, in

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

accordo ai rilevamenti radar, si trovano in zona a rischio. Il sistema è basato sull'emissione di segnali acustici a 160 dB con un raggio d'azione di 1500 metri. Pertanto con due di questi congegni si coprirebbe l'intera superficie del ponte. Tuttavia l'attivazione di un suono di forte intensità potrebbe essere inapplicabile alla quota della campata centrale o potrebbe richiedere l'emissione di un suono di intensità crescente in modo da non spaventare gli automobilisti in transito. In alternativa la DeTect produce un dispositivo di dissuasione basato sull'emissione di un fascio di luce verde da una sorgente laser. Anche nella scelta del tipo di azione deterrente è richiesta quindi una fase sperimentale.

6.2.2 Misura MM2: Apposizione di colorazioni particolari sulle strutture in cemento e sulle strutture portanti

L'esperienza maturata sui rischi di collisione con torri eoliche indica che bande colorate che attraversano la superficie, in senso trasversale, delle pale, vengono avvertite dai rapaci a maggior distanza McIsaac (2000). Analogamente Hodos et al. (2000) afferma che, colorando una sola delle tre pale di nero e lasciando le altre due bianche, gli uccelli riescono a percepire molto meglio il rischio, riuscendo, in tempo utile, a modificare la traiettoria di volo. Malgrado siano necessari maggiori studi per verificarne l'efficacia (Curry Kerlinger 1998), questi dati suggerirebbero la bontà dell'uso di colorazioni nere e bianche, queste ultime eventualmente spostate verso la banda dell'ultravioletto. Nondimeno occorre precisare che questa soluzione è stata adottata per rendere maggiormente visibile le pale degli impianti eolici in movimento e pertanto la sua effettiva efficacia in strutture statiche non è affatto garantita.

In attesa di risultati maggiormente probanti, si propone di colorare con vernice riflettente o vernici UV le strutture portanti del ponte allo scopo di permettere agli uccelli di percepire per tempo la presenza delle strutture dell'opera anche in condizioni di scarsa visibilità. Infatti tali colorazioni aumentano la riflessione dell'illuminazione notturna dalle aree circostanti. Ciò è in accordo con un'analogia proposta dello Studio di settore effettuato da Golder (2007).

6.2.3 Misura MM3: Accorgimenti vari nell'utilizzo di luci artificiali

L'effetto attrattivo esercitato dalle luci delle più svariate strutture antropiche (es.: fari, antenne televisive, edifici, radar) su alcuni migratori è un fenomeno noto da tempo (Berthold 2003, Longcore 2005, Newton 2008). In situazioni di scarsa visibilità (nebbia, pioggia) l'attrazione verso queste fonti luminose comporta un elevatissimo rischio di collisione contro le strutture su cui sono posizionate tali luci incrementando i tassi di mortalità dei migratori che si registrerebbero se il

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

problema fosse dovuto esclusivamente alla presenza di un ostacolo che si frappone al loro passaggio. Per di più, con particolari situazioni climatiche, gli uccelli possono rimanere 'intrappolati' nel cono di luce prodotto dall'illuminazione artificiale, continuando a volare completamente disorientati fino a cadere morti per la stanchezza o a impattare con le strutture fisiche (Bruderer et al. 1999).

Allo scopo di limitare le collisioni causate dall'attrazione delle luci, la misura prevede quattro azioni:

- evitare o ridurre qualsiasi illuminazione artificiale motivata da fini estetici;
- non utilizzare proiettori diretti verticalmente (in alto) e ridurre la dispersione di luce verso l'alto;
- uso di luci lampeggianti;
- ridurre l'intensità delle luci in condizioni di scarsa visibilità legate a situazioni meteo avverse (foschia, nuvole basse, pioggia fine, cielo non visibile).

Il problema principale dell'inquinamento luminoso non sono le sorgenti luminose in quanto tali, bensì la loro intensa irradiazione verso l'alto. Molta energia viene sprecata e l'effetto voluto non viene raggiunto pienamente perché l'illuminazione non viene sufficientemente focalizzata dove la luce è effettivamente necessaria (Brons et al 2008, Schmid et al. 2008, Soardo et al. 2008). E' anche ben documentato il disturbo che i riflettori possono dare agli uccelli migratori. In Germania, per esempio, 2.000 gru, attratte dai riflettori a largo fascio luminoso delle rovine di un castello sono scese a terra e numerose di esse sono rimaste uccise per collisione contro le mura (Schmid et al. 2008).

Da ciò deriva che il principio ispiratore nell'illuminazione del ponte deve essere la concentrazione della luce sulle strutture che devono essere veramente illuminate e solo nel periodo di tempo di cui se ne ha bisogno tenendo conto logicamente di eventuali norme locali (comunali, ecc.) e delle norme per la sicurezza del traffico aereo. Ciò ridurrebbe tra l'altro anche il dispendio energetico per l'illuminazione dell'opera.

Pertanto non devono essere utilizzati proiettori e altre fonti di fasci di luce diretti verso l'alto ed è necessario prevedere l'impedimento delle fughe di luce oltre l'orizzontale utilizzando apparecchi di illuminazione chiamati "apparecchi totalmente schermati", "fully shielded" o "full cut off". Tra gli apparecchi di illuminazione non totalmente schermati, quelli che emettono entro la metà superiore di una sfera, centrata sulla lampada e divisa a metà da un piano parallelo all'orizzonte, meno dello 0,8% del flusso luminoso totale da essi emesso, possono essere considerati fortemente schermati. In accordo con Agostini et al. (2006), particolare attenzione deve essere posta alla scelta degli apparecchi di illuminazione, in quanto la maggior parte delle ditte può avere contemporaneamente in catalogo apparecchi totalmente schermati, mediamente schermati e molto inquinanti. Uno stesso modello può prevedere ottiche molto diverse e vari tipi di chiusura protettiva che possono

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

portare a effetti opposti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso. Per consentire un montaggio con inclinazione nulla e produrre un'adeguata uniformità sulla strada, l'ottica di alcuni apparecchi potrebbe richiedere un'installazione su pali a sbraccio che li avvicini al centro della strada. Tuttavia poiché i pali possono costituire un ulteriore ostacolo per gli uccelli in transito, andrebbero utilizzate sorgenti luminose che possano essere applicate su supporti verticali già esistenti (piloni, pareti, ecc.).

Un'altra indicazione da tener presente è quella secondo la quale l'uso di lampade al sodio sarebbe preferibile a quello di luci agli alogenuri metallici. Infatti in un articolo recentemente pubblicato sulla rivista scientifica *'Publications of the Astronomical Society of the Pacific'* i responsabili del *Night Sky Team* confermano che l'effetto inquinante, a parità di flusso installato, cambia con il tipo di lampada. Le lampade più inquinanti sono risultate essere quelle agli alogenuri metallici, quelle che sempre più vengono installate nelle città, per il loro colore bianco brillante. Se confrontate con le normali lampade al sodio ad alta pressione esse fanno apparire il fondo cielo quattro volte più luminoso (www.cielobuio.org).

Sulla base di recenti *review* che confermano la bontà dell'uso di luci lampeggianti, in quanto attraggono meno gli uccelli rispetto alle luci fisse (Gehring et al. 2009), viene ribadita la necessità di utilizzare, sulle parti alte del ponte, luci stroboscopiche o lampeggianti, riducendo al minimo il numero di flash per minuto per renderle, in accordo con quanto riportato da alcuni autori (Drewitt e Langston 2008), anche più efficaci. In letteratura sono spesso consigliate lampade a luce bianca intermittente del tipo L-865 (Longcore et al. 2005).

Nello Studio di settore effettuato da Golder (in particolare in Agostini et al. 2006), nell'ambito degli accorgimenti vari nell'utilizzo di luci artificiali, era previsto anche lo spegnimento delle luci in situazioni di particolare rischio. Tuttavia, visto che si prevede di collocare principalmente luci funzionali, riducendo quelle con fini estetici, lo spegnimento delle luci non è stato considerato tra le azioni proponibili per questa misura. Si può prevedere, però, di ridurre l'intensità delle luci in condizioni di scarsa visibilità legate a situazioni meteo avverse (foschia, nuvole basse, pioggia fine, cielo non visibile) e qualora il sistema radar attivato con la misura MM1 segnali l'arrivo di contingenti migratori. D'altra parte si deve considerare che la riduzione dell'intensità delle luci con certe condizioni climatiche potrebbe essere applicabile solo parzialmente perché proprio a fronte di condizioni meteo come quelle indicate, può essere richiesto, per ragioni di sicurezza del traffico automobilistico, un mantenimento, se non un incremento, di talune fonti luminose.

Gli accorgimenti descritti in questo paragrafo, in merito alle caratteristiche dell'illuminazione da adottare e alla riduzione dell'illuminazione con particolari condizioni meteorologiche nonché riguardo al collegamento con il sistema di monitoraggio continuo mediante radar, devono essere applicati anche nelle diverse fasi di edificazione del ponte.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.2.4 Misura MM4: Interventi sugli elettrodotti

L'elettrocuzione con le linee elettriche è un problema conservazionistico di grande rilevanza e una delle cause di mortalità principali per molte specie ornitiche minacciate (Janss e Ferrer 2001, Mañosa 2001, Rubolini et al. 2005). Secondo una recente studio, basato su un campione di 1.300 uccelli vittime di impatto con linee elettriche distribuite in vari settori del territorio nazionale, gli individui coinvolti in episodi di elettrocuzione appartenevano a 95 specie, circa il 19% di quelle presenti sul territorio nazionale (Rubolini et al. 2005). Alcuni gruppi (es.: rapaci, aironi, cicogne) risultavano maggiormente colpiti rispetto ad altri (Passeriformi e specie simili).

Nell'area dello Stretto transita la maggior parte delle specie considerate molto sensibili³ o estremamente sensibili⁴ al rischio elettrico (Penteriani 1998), spesso con un numero elevato di individui. La misura si pone quindi come obiettivo quello di limitare al massimo i rischi di collisione ed elettrocuzione per l'avifauna in volo migratorio attraverso l'area interessata dall'opera provvedendo all'isolamento dei cavi o all'interramento dei cavi elettrici ovunque sia possibile, ovvero alla opportuna sistemazione dei cavi elettrici all'interno delle strutture presenti nell'opera.

La misura riguarda tutti gli elettrodotti previsti nel progetto, in tutta l'area, sia in fase di cantiere che di esercizio. Tra l'altro nell'area dello Stretto di Messina, due ZPS (Dorsale Curcuraci – Antennammare; Costa Viola) sono direttamente e indirettamente interessate dalle opere previste per la realizzazione del ponte sullo Stretto e in base a quanto riportato nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 17 ottobre 2007 - Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS), in tutte le ZPS nazionali è obbligatoria la messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione.

Il problema dell'elettrocuzione nasce quando: la distanza tra i conduttori elettrici è inferiore all'apertura alare degli uccelli che potenzialmente possono posarvi; la geometria delle strutture di sostegno dei conduttori rende particolarmente accessibile il contatto con i cavi; il materiale con cui sono costruite le strutture di sostegno può fungere da conduttore di corrente elettrica. Inoltre i trasformatori e gli interruttori aerei costituiscono un elevato rischio per gli uccelli perché la vicinanza tra fili elettrici causa l'elettrocuzione.

³ mortalità regolare e numericamente significativa imputabile a elettrocuzione e/o collisione

⁴ mortalità molto elevata; la mortalità imputabile a elettrocuzione e/o collisione su elettrodotti è una delle cause principali di decesso per la specie

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tra gli interventi realizzabili per ovviare a questo problema, l'interramento (o la sistemazione dei cavi elettrici all'interno delle strutture presenti nell'opera) risolve in maniera definitiva i problemi di elettrocuzione e collisione con costi che, spesso, non comportano un aggravio economico (Penteriani 1998). Per eliminare il rischio di elettrocuzione in linee elettriche preesistenti, il primo intervento per la minimizzazione del rischio elettrico è quello di adottare rivestimenti isolanti alle porzioni più prossime alla testa dei pali delle linee elettriche talvolta rivestendo anche gli isolatori e parte dei trasformatori (E.D.F./G.D.F. 1991). Per quanto riguarda invece il problema dell'elettrocuzione con i conduttori, questo potrebbe essere risolto dotandoli di rivestimento isolante o riunendoli all'interno di un rivestimento isolante unico come avviene nel cavo Elicord che è composto da tre singoli cavi elettrici isolati tra loro e arrotolati ad elica attorno ad una fune portante in grado di sostenere il peso dell'intera struttura da traliccio a traliccio (<http://www.parcodeltapo.it/er/info/progetti.life/cavi.elicord.html>). I conduttori nudi sono invece costituiti da una singola corda di rame o di alluminio e acciaio coassiale a una fune di acciaio, la cui funzione è quella di tenere tesa la linea aerea da traliccio a traliccio. Poiché l'Elicord ha un diametro esterno di 59-73 millimetri contro i circa 16 mm del cavo nudo, l'Elicord è più facilmente avvistabile dagli uccelli in volo riducendo il rischio di collisione con linee aeree non facilmente visibili (specialmente in giorni di nebbia o nelle prime e ultime ore di luce). L'Elicord ha un costo una volta e mezza superiore rispetto al conduttore nudo e richiede tempi di riparazione più lunghi rispetto il cavo nudo (un giorno di lavoro rispetto le due-tre ore del cavo nudo), col rischio quindi di provocare maggiori disagi per l'utenza. Tuttavia ciò viene compensato da una minore necessità di manutenzione in quanto è meno soggetto a guasti in virtù dell'isolamento dall'esterno che riduce le probabilità di fulminazione durante le precipitazioni atmosferiche.

Nei casi in cui non fosse proprio possibile isolare i conduttori, si dovrebbe aumentare la loro distanza reciproca. Per esempio su isolatori, sia rigidi che sospesi, i conduttori dovrebbero essere posti a una distanza minima di 1,5 m (Penteriani 1998) mentre i cavi elettrici sospesi dovrebbero essere collocati a una distanza reciproca maggiore di quella della massima apertura alare delle specie in transito (285 cm avvoltoi, 220 cm cicogne). E' anche opportuno aumentare la distanza tra strutture che potrebbero fungere da posatoi per gli uccelli e i conduttori o isolare tali posatoi.

Per limitare il rischio di collisione con cavi sospesi, si possono predisporre vari sistemi di avvertimento visivo come spirali e sfere colorate. Le spirali costituiscono anche un sistema di avvertimento sonoro, utile soprattutto per le specie in transito notturno, a causa del rumore che viene prodotto dal vento che soffia tra le spire. Il mercato offre anche altri dispositivi che potrebbero essere adatti nelle ore notturne (es.: www.pr-tech.com) la cui efficacia nello svolgere una funzione deterrente nei confronti degli uccelli deve essere però testata. Considerando che l'interramento delle linee ad alta tensione (AT) è estremamente costoso e presenta importanti

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

problematiche di carattere tecnico e di sicurezza, per questo tipo di linee presenti nell'area dello Stretto si ritiene preferibile inserire sistemi di segnalazione visiva ed acustica passiva.

Uno studio specifico dovrà individuare gli interventi più appropriati per limitare i rischi di elettrocuzione e collisione definendo gli aspetti tecnici e le progettazioni esecutive nonché quantificando i costi delle diverse azioni.

6.2.5 Misura MM5: Limite di velocità per motoveicoli e treni

La mortalità diretta per investimento degli animali da parte degli autoveicoli causa moltissime vittime in tutto il mondo, con un numero complessivo che viene stimato nell'ordine di 10-100 milioni di uccelli e mammiferi all'anno (Evink et al. 1996, 1998, Dinetti 2005). Occorre peraltro notare che gli studi sulla "road mortality" tendono a sottostimare l'impatto del fenomeno, perché tanti animali non vengono ritrovati dai ricercatori, o vengono mangiati dalle specie "spazzine", quindi ciò che viene censito in realtà è soltanto una parte della mortalità complessiva, che colpisce le specie più disparate, a volte anche di elevata importanza conservazionistica. Purtroppo il trend degli incidenti è in aumento, perché anche il traffico e le infrastrutture si vanno diffondendo. Recenti valutazioni, come quella realizzata in Svezia ipotizzando che ogni 10.000 chilometri percorsi alla guida viene investito un uccello, individuano un impatto molto superiore a quello ritenuto precedentemente (Dinetti 2005).

La causa principale degli incidenti con coinvolgimento di fauna selvatica è la velocità non controllata degli automobilisti. Un sistema semplice per ridurre questo tipo di incidentalità consiste nell'installare cartelli stradali con un limite di velocità adeguato nei punti di riconosciuta criticità (cfr. Fila-Mauro et al., 2005). In accordo con quanto indicato nello Studio di settore realizzato da Golder (cfr. in particolare Agostini et al., 2006), durante il periodo di migrazione primaverile, tra marzo e giugno, e autunnale, tra agosto e novembre, al fine di prevenire eventuali collisioni con i rapaci e altre specie ornitiche in volo attraverso lo stretto, nei tratti di strada lungo il ponte sospeso e il viadotto Pantano sarebbe necessario viaggiare ad una velocità massima di 50-80 km/h. Sul tratto di strada interessato da questo vincolo dovranno essere posti pannelli segnaletici appositamente studiati. Il Codice della Strada italiano prevede un solo tipo di cartello indicante la presenza di fauna selvatica. Poiché quanto più circostanziata è l'informazione trasmessa, tanto maggiore sarà l'attenzione che gli automobilisti le dedicheranno, sarebbe opportuno poter disporre di diverse tipologie di segnaletica verticale in funzione della specie e del contesto.

Si potrebbe prevedere l'opportunità di mettere in relazione il sistema radar previsto dalla misura MM1 (che consente di rilevare per tempo l'avvicinarsi di stormi di uccelli) al sistema di messaggi variabili presenti sul ponte. In caso di presenza di stormi di significativa consistenza il messaggio

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

variabile potrà sia inviare un adeguato messaggio di allerta, sia imporre una riduzione in tempo reale delle velocità.

6.2.6 Misura MM6: Accorgimenti per l'attenuazione dei rumori

In accordo con quanto riportato nel SIA 2002 e precedentemente descritto, il rumore può essere fonte di grave disturbo per i migratori in transito in quanto potrebbe allontanare alcuni individui che, per soddisfare l'esigenza di riposare e nutrirsi prima di riprendere il viaggio migratorio, sono intenzionati a fermarsi nell'area o potrebbe indurre comportamenti di timore, portando altri individui a indugiare nell'attraversamento dello stretto con conseguenti ritardi nel raggiungimento dei territori di nidificazione.

Ciò spingerebbe a utilizzare senza esitazioni barriere fonoassorbenti che, tuttavia, potrebbero costituire un ulteriore ostacolo al passaggio dei migratori nella zona della campata principale aumentando quindi il rischio di collisioni. Pertanto, tenendo conto che i rumori sarebbero di due tipi quelli in fase di costruzione (a causa delle attività di cantiere) e quelli in fase di esercizio (in conseguenza del traffico stradale e ferroviario) si prevedono due azioni in alternativa all'istallazione di pannelli o di altre strutture fonoassorbenti. La prima prevede la sospensione dei lavori più rumorosi durante il periodo di maggiore concentrazione degli esemplari in migrazione, ovvero tra aprile e maggio. Dato che tale misura è finalizzata soprattutto a evitare il disturbo sulle specie migratrici è possibile, grazie ai sistemi di monitoraggio continuo previsti dalla misura MM1, stabilire con precisione, di anno in anno, i tempi per la sospensione. La presenza degli operatori dell'osservatorio ornitologico (§ 6.2.8) potrà valutare l'efficacia dell'azione.

La seconda azione prevede il ricorso al cosiddetto asfalto silenzioso. Il rumore prodotto dal traffico stradale è la risultante di due componenti principali: il rombo del motore e il rullio dei pneumatici sull'asfalto. Come si legge nel sito dell'Ufficio Federale dell'Ambiente della confederazione Svizzera (www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/00114/00351/index.html?lang=it), i rivestimenti stradali fonoassorbenti contribuiscono ad attenuare il sibilo dei pneumatici sull'asfalto. Il cosiddetto "asfalto silenzioso" consente di ridurre il rumore stradale di quasi 8 decibel, cosa che nei casi migliori riduce della metà il livello sonoro complessivo. Rispetto ai normali rivestimenti, l'asfalto silenzioso presenta pori più grossi in grado di catturare e assorbire parte del rumore. Tra l'altro, in virtù della sua maggiore porosità, questo asfalto possiede un alto potere drenante e assicura agli automobilisti una maggiore aderenza alla pavimentazione e, di conseguenza, una maggiore sicurezza nella guida. I pori più grandi, però, si ostruiscono più facilmente, rendendo la posa del materiale più difficile e la manutenzione più onerosa. Inoltre questo materiale non è ancora interamente riciclabile, cosicché i cicli di manutenzione (previa fresatura periodica del

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

manto stradale), richiedono il trasporto e l'eliminazione in discarica di grandi volumi di pavimentazione di scarto.

Al di fuori della campata principale si può prevedere l'uso di pannelli fonoassorbenti. Nondimeno, bisogna considerare che i pannelli trasparenti o con superficie riflettente non sono percepiti come un ostacolo dagli uccelli che ci vanno a sbattere con un impatto che risulta fatale almeno nel 50% dei casi (la stima complessiva per gli Stati Uniti è di molti milioni di uccelli morti ogni anno, Klem 1992). Alcuni studi rivelano che l'incidenza del fenomeno interessa gli uccelli non residenti in misura decisamente più elevata ossia individui in migrazione, in erratismo o in dispersione giovanile sono maggiormente soggetti a collisioni (Galuppo e Borgo 2006, Cairo 2008). Comunque vari metodi possono rendere meno impattanti i pannelli trasparenti come per esempio rivestirli di marcature su tutta la superficie (ad es. reticoli di punti o linee) oppure sostituendoli con pannelli di materiale opaco o traslucido (Schmid et al. 2008). Se si decide di utilizzare le marcature è consigliabile di far applicare una serigrafia già dalla fabbrica. Le fabbriche di vetro offrono spesso già tutta una serie di decorazioni e colori preconfezionati. Marcature a punti dovrebbero avere un grado di copertura di almeno il 25 %; specificatamente la situazione ideale è quella in cui i punti non sono troppo piccoli (\emptyset almeno 5 mm), almeno nel caso di stampa rada e se il contrasto con lo sfondo è buono. Nei test, linee arancioni sono risultate più efficaci rispetto a quelle blu, verdi o gialle. Se si utilizzano strutture lineari, quelle verticali sono meglio delle orizzontali, il grado minimo di copertura dovrebbe essere del 15%. Le marcature applicate all'esterno sono più efficaci poiché la loro visibilità non viene diminuita da eventuali riflessi.

In alternativa, tutte le parti trasparenti o riflettenti delle barriere fonoassorbenti previste dovranno essere sostituite da pannelli in legno o metallo.

6.2.7 Misura MM7: Riqualificazione ambientale nelle cave e discariche utilizzate per il progetto

Come riportato nel SIA 2002, la perdita di habitat causata dalla costruzione del ponte è uno degli impatti ambientali più importanti per le specie ornitiche migratrici e tutta la fauna locale. In particolare le cave e le discariche costituiscono tra le principali cause di alterazioni puntuali della struttura ecologica e del paesaggio (APAT 2003). La riqualificazione ambientale nelle cave e discariche utilizzate per il progetto dovrebbe essere un'occasione per ricreare ambienti naturali favorevoli alla sosta, all'alimentazione e alla riproduzione delle specie sedentarie e in transito nell'area dello Stretto. In almeno due cave (preferibilmente distribuite sia nel versante calabrese che siciliano) si prevede la realizzazione di zone umide, come misura di compensazione (MC2; vedi prossimo paragrafo).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Una volta ultimati i lavori di costruzione dell'opera, è necessario procedere al rimodellamento e alla rinaturalizzazione delle aree utilizzate nell'ambito del progetto come cava o discarica, attraverso tecniche di ingegneria naturalistica (AA.VV. 1994, AA.VV. 2003). Queste opere di riqualificazione necessitano di uno specifico studio per stabilire i lavori da effettuare in ognuna di esse al fine di armonizzare dal punto di vista paesaggistico l'area rinaturalizzata con il contesto ambientale in cui si inserisce.

Per quanto riguarda la riqualificazione delle discariche, gli interventi consistono nell'integrare la tecnologia disponibile relativamente al disinquinamento di aree degradate (attraverso tecniche naturali e bioremediation per bonifica di terreni contaminati) con le conoscenze concernenti l'inserimento paesistico dell'area mediante tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica. Tali tecniche avranno lo scopo di innescare negli ambienti in oggetto processi evolutivi naturali che portano ad un nuovo equilibrio dinamico in grado di garantire maggiore stabilità dell'ambiente in un quadro di aumento della complessità e della biodiversità dell'ecosistema (APAT 2003).

A tal proposito una prima fase consisterà nel reintegrare la vegetazione mediante una semina con specie erbacee che, oltre a rispondere in breve tempo a requisiti di ripristino ambientale, nonché tipo estetico e visivo, contribuisce alla difesa del suolo dall'erosione. Occorrerà privilegiare specie appartenenti alla vegetazione autoctona e/o compatibili con la vegetazione preesistente per garantire l'integrazione paesaggistica ed ambientale-ecologica della discarica con l'ambiente circostante.

La finalità di base per il recupero delle cave è quella di "assestare", mediante locali operazioni paesaggistiche, creando un rapporto armonico fra le aree riqualificate e le aree d'interesse rimaste indenni dai processi di degrado. Le operazioni possono essere di varia portata: dal semplice adattamento degli spazi alterati, praticato mediante rimodellazione delle pendici di scavo e creazione di un nuovo tessuto vegetazionale (anche in funzione dei possibili utilizzi delle aree in funzione alla loro localizzazione ed ai loro caratteri di visibilità e fruibilità), al ripristino integrale della continuità del suolo e della vegetazione (operazione radicale che può essere necessaria nei casi in cui la cava ha interrotto la continuità ambientale di qualche formazione naturale preesistente). Appare evidente che i criteri e la portata degli interventi non sono generalizzabili: ogni progetto di recupero ambientale costituisce un caso a sé stante. Alcuni criteri di base possono essere però individuati. In accordo con lo Studio di settore di Golder (cfr. in particolare Agostini et al., 2006), il progetto di recupero ambientale dovrebbe prendere in considerazione, tra gli altri, i seguenti punti:

- destinazione finale dell'area e motivazioni della scelta;
- autorizzazioni necessarie e relativa tempistica;
- programma dei lavori che indichi gli interventi da effettuare;

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- carta d'uso attuale del suolo e carta della vegetazione;
- estratto di mappa sul quale siano riportate la zona complessiva adibita a cava (o discarica), e le strutture accessorie (piazzale di servizio, accessi, ecc.);
- rilievi topografici in scala 1:1.000 raffiguranti lo stato dei luoghi nella fase finale dei lavori;
- tavole di esecutivi di eventuali manufatti e loro dimensionamento;
- sezioni tipo indicative degli interventi di recupero;
- relazione geologica-geotecnica;
- relazione idraulica che, qualora la cava sia nelle vicinanze di un corso d'acqua, valuti le possibili interferenze;
- relazione, estesa ad un intorno significativo, illustrante la struttura della vegetazione e dei principali ecosistemi;
- accessibilità alla cava;
- definizione opere di sistemazione necessarie, modalità di preparazione del substrato, composizione dei miscugli erbacei ed arbustivi, elenco delle specie legnose da utilizzare.

Come riportato per il recupero delle discariche, anche in questo caso, la semina di specie erbacee e l'impianto di specie arboreo e arbustive deve prevedere l'impiego di piante locali.

6.2.8 Osservatorio delle migrazioni

E' senz'altro condivisibile l'opinione espressa nello Studio di settore di Golder (cfr. in particolare Agostini et al., 2006) secondo la quale, a causa dell'imponenza dell'opera e della sensibilità dei luoghi e delle specie interessate, è piuttosto difficile attuare degli efficaci interventi di compensazione nell'area oggetto di studio. Tra l'altro vari aspetti, tra cui la risposta comportamentale dei migratori alle modifiche della topografia della loro rotta migratoria, possono essere compresi solo dopo la realizzazione dell'opera stessa. Anche per rispondere a questa necessità di conoscenza, l'attivazione di una struttura tecnica dedicata, denominata "Osservatorio delle migrazioni", è stata individuata come una fondamentale misura di monitoraggio e gestione dell'opera in esame. L'obiettivo principale dell'Osservatorio è di vigilare perché le mitigazioni previste agiscano efficacemente, per evidenziare situazioni di rischio trascurate in precedenza e per tenere sotto controllo l'impatto del ponte sull'avifauna migratrice.

Specificatamente l'unicità del sito e dell'opera richiederebbero di pianificare attività scientifiche sperimentali atte ad approfondire la comprensione delle più efficaci strategie di mitigazione e di compensazione degli effetti negativi legati ai possibili impatti che la costruzione di ponti in aree di

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

concentrazione di uccelli migratori può comportare. Accanto a cercare di contribuire a questo obiettivo generale, l'Osservatorio dovrebbe occuparsi: del monitoraggio della migrazione nell'area dello Stretto e in particolare nella zona di costruzione del ponte; della fase sperimentale di valutazione della messa in opera di sistemi deterrenti connessi al rilevamento radar individuando i valori soglia per l'attivazione di tali sistemi (es. in merito al numero di uccelli in avvicinamento o alla riduzione della visibilità per nebbia) e ricalibrando, laddove necessario, le misure di mitigazione e compensazione individuate; del monitoraggio delle possibili collisioni con il ponte e con i veicoli in transito (ricerca e raccolta di eventuali carcasse di uccelli morti).

La struttura dovrebbe essere riconoscibile a livello locale, con un ufficio tecnico dotato di strumenti e attrezzature e uno staff di tecnici qualificati. E' da prevedere in particolare il coinvolgimento di un ornitologo senior, nel ruolo di coordinatore delle attività; di altri due ornitologi, che si occuperebbero del monitoraggio del passaggio migratorio e che contribuirebbero con i loro rilievi alla taratura degli strumenti radar, valutando l'efficacia delle diverse soluzioni deterrenti e di mitigazione applicate; di due operatori che, oltre a collaborare con gli ornitologi alle attività suddette, avrebbero il compito di ricercare eventuali carcasse di uccelli morti. L'Osservatorio dovrebbe essere attivo nella fase di costruzione e per almeno tre anni dopo la messa in opera del ponte.

Per alcune delle attività suddette potrebbe essere appropriato dotare l'Osservatorio anche di altri mezzi tecnici di rilevamento come ad esempio telecamere termiche a infrarossi (Desholm et al. 2006; Kunz et al. 2007). Inoltre è ipotizzabile che l'osservatorio sia strutturalmente e organicamente integrato con il sistema di gestione della sicurezza del ponte, ovvero con il Centro di controllo che garantirà la sorveglianza sul funzionamento dell'infrastruttura nell'arco delle 24 ore. A tale scopo si potrebbe trovare ispirazione dai sistemi di sorveglianza utilizzati nelle realtà aeroportuali.

Un aspetto da non trascurare è che l'Osservatorio potrebbe attivare collaborazioni con le associazioni ambientaliste e il Corpo Forestale segnalando la distribuzione spazio-temporale del passaggio dei migratori onde allertare interventi contro il bracconaggio, fenomeno che nell'area ha una rilevanza drammatica per certe specie migratrici (principalmente Falco pecchiaiolo). Ciò avrebbe una particolare rilevanza anche nell'ottica della compensazione delle perdite di migratori causate dalla realizzazione dell'opera.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7 Misure di compensazione proposte

7.1 Introduzione

Partendo dal principio che le misure di compensazione devono essere appropriate al sito e alle perdite causate dal progetto e poiché è prevedibile che i rischi della costruzione del ponte siano maggiormente a carico delle specie ornitiche migratrici rispetto a quelle sedentarie, sono state identificate delle misure che riguardassero la conservazione di migratori appartenenti a specie che transitano attraverso lo Stretto di Messina. In particolare, poiché il possibile incremento della mortalità dei migratori dovuto alla collisione con le strutture del ponte è di gran lunga l'impatto più grave per l'avifauna migratrice tra quelli determinati dalla costruzione dell'opera, le misure di compensazione sono ispirate all'idea di limitare altre cause di mortalità per le specie migratrici che attraversano l'area dello Stretto di Messina o quantomeno di ridurre il dispendio energetico e altri fonti di stress che possono essere all'origine di un indebolimento fisico di queste specie. Infatti il viaggio migratorio ha costi energetici molto elevati che per alcuni individui possono risultare eccessivi portando alla loro morte (Berthold 2003, Newton 2008). Ciò avviene soprattutto se non sono disponibili aree in cui poter riposare e ricostruire le riserve energetiche e se nelle poche aree disponibili c'è il rischio di essere esposti a fattori che abbassano i tassi di sopravvivenza (es.: inquinamento, caccia, bracconaggio).

Il rischio di collisione è senz'altro più elevato nelle ore notturne in quanto per i migratori in transito potrebbe essere più difficile scorgere in tempo le strutture del ponte per evitarle. Secondo i dati raccolti nella primavera 2006 (Golder 2007), nelle ore notturne il 91% dei potenziali impatti con le strutture del ponte riguarderebbe individui appartenenti all'ordine dei Passeriformi e il 9% interesserebbe gli uccelli acquatici. Nel contempo i dati raccolti nell'autunno 2010 con il radar a raggio fisso indicano che durante la notte, la percentuale di Passeriformi è uguale all'85% del totale degli uccelli in transito nell'area dello stretto, quella di uccelli acquatici è pari al 2,5 % mentre il 12,5% delle tracce non sono attribuibili a un gruppo preciso. Considerando che i Passeriformi in migrazione di notte attraverso lo Stretto comprendono anche una quota rilevante di specie tipiche di ambienti umidi (es. Acrocefalidi) e diverse altre che utilizzano tali ambienti come sito di sosta e/o trofico, gli interventi di compensazione dovrebbero beneficiare essenzialmente i Passeriformi e gli uccelli acquatici. A conferma di ciò, i Passeriformi e soprattutto alcune specie e alcuni ordini ornitici che frequentano gli ambienti acquatici sono risultati i più vulnerabili ai possibili eventi di mortalità causati dalla costruzione del ponte (§ 0).

Le zone umide hanno subito una drastica contrazione in molti paesi europei (Lemaire et al., 1987; Williams, 1993) in particolare in quelli del bacino del Mediterraneo (Blondel e Aronson, 1999). Per

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

le specie migratrici che attraversano lo Stretto di Messina e che frequentano le zone umide è difficile trovare aree adatte alle proprie necessità biologiche lungo la costa calabra e siciliana. Difatti tali zone sono sempre più ridotte lungo il percorso seguito dai migratori. La disponibilità limitata di zone umide fa sì che, anche quelle di ridotta superficie possono consentire la nidificazione, la sosta, l'alimentazione e lo svernamento di diverse specie di uccelli acquatici e di Passeriformi (Smart, 1977; Serra et al., 1997; Campo et al., 2001; Baccetti et al., 2002; Barbraud et al., 2002; Sorace et al., 2006). Ci sono vari esempi in letteratura dei grandi benefici ottenuti dall'avifauna acquatica in seguito alla creazione o riqualificazione di zone umide che si sono manifestati con un incremento sensibile del numero di specie e dell'abbondanza di individui presenti in tali zone (p.es., limitatamente al territorio nazionale: Battisti 2006, Demartini et al. 2006, Scoccianti 2006, Marchesi e Tinarelli 2007). Pertanto, la ricostruzione di tali zone e la riqualificazione delle poche rimaste lungo la costa calabra e siciliana risulta un intervento in grado di beneficiare i migratori acquatici migliorandone la condizione fisica in un momento di elevato stress e riducendone quindi i tassi di mortalità. A questo proposito si può evidenziare che i siti scelti lungo la costa calabra (Laghi La Vota e Pantano di Saline Joniche) hanno una posizione strategica per i migratori trattandosi degli unici ambienti umidi rimasti lungo le due direttrici costiere di migrazione, quella tirrenica e quella ionica, della Calabria.

Un discorso analogo vale per la riqualificazione di aree dunali e di macchia che sono frequentate da moltissime specie migratrici appartenenti all'ordine dei Passeriformi per ricostituire le condizioni fisiche ottimali. Ad esempio, in area mediterranea, le specie in transito migratorio e quelle svernanti consumano notevoli quantità di frutti di essenze tipiche della macchia costiera (Debussche e Isenmann 1983, Herrera 1985, Jordano 1985, Zamora 19, Blondel e Aronson 1999) in quanto la biomassa derivante dalle fruttificazioni, povera di proteine, ma ricca di carboidrati e lipidi (Herrera 1987, 1995, Snow e Snow 1988), costituisce una risorsa facilmente reperibile per l'accumulo di riserve energetiche necessarie al viaggio migratorio (Jordano 1987a,b, 1992, Herrera 1995, Berthold 2003, Newton 2008). Tuttavia le aree dunali e di macchia poste lungo la fascia costiera calabra e siciliana risultano profondamente degradate dall'azione antropica.

Da quanto detto, ne consegue che la creazione e riqualificazione di zone umide e delle altre tipologie di habitat proposte può essere una misura efficace di compensazione, almeno parziale, dei possibili effetti negativi ai danni dell'avifauna migratrice associati all'opera. In questo ambito due misure sono indirizzate specificatamente alla creazione e alla riqualificazione di zone umide (MC1 e MC2) e un'altra al miglioramento ambientale di alcune zone degradate nel versante siciliano dello Stretto (MC3).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Occorre notare che le prime tre misure porterebbero senz'altro beneficio ai migratori in termini di ricostruzione di habitat e riqualificazione di aree utilizzate, ma le azioni proposte, per essere completamente efficaci, dovrebbero essere accompagnate da un miglioramento dello stato di protezione delle aree prescelte. Limitandosi, per esempio, all'impatto dell'attività venatoria, la possibilità di cacciare nelle zone in cui sono stati creati dei nuovi invasi le renderebbe, in periodo autunnale, delle trappole ecologiche per le specie acquatiche che le dovessero frequentare.

In particolare alcuni esperti del tavolo tecnico hanno sottolineato che qualsiasi valorizzazione dei siti – affinché non risulti controproducente (caccia, bracconaggio) – deve passare attraverso una “acquisizione” (es.: concessione demaniale) dei siti e il successivo affidamento ad un ente od organismo gestore (con relativi fondi economici) per garantire la tutela dei siti medesimi.

Infine si ricorda che in generale un'area non dovrebbe essere influenzata in maniera irreversibile da un progetto se non successivamente alla messa in atto delle eventuali misure di compensazione identificate. Pertanto, per quanto riguarda la tempistica, la situazione ideale sarebbe la realizzazione delle misure di compensazione proposte prima che il progetto abbia un'influenza negativa sulle specie migratrici.

7.2 Descrizione delle misure di compensazione proposte

Le misure di compensazione proposte a favore dell'avifauna migratrice sono riportate in Tabella 7-1 con una breve descrizione dell'intervento previsto.

Tabella 7-1- Misure di compensazione proposte per gli impatti previsti a danno dell'avifauna migratrice causati dalla costruzione del ponte sullo Stretto di Messina.

CODICE	MISURA DI COMPENSAZIONE	DESCRIZIONE
MC1	Creazione di zone umide nelle cave	Creazione di zona umida secondo criteri naturalistici.
MC2	Miglioramento dello stato di conservazione di siti per la sosta dei migratori	Progetto di riqualificazione di 2 aree umide, i SIC 'Laghi La Vota' (CZ) e 'Pantano di Saline Joniche' (RC)
MC3	Azioni di riqualificazione ambientale in aree limitrofe all'opera.	Riqualificazione del tratto terminale della dorsale dei Peloritani, nel versante ionico; ricostruzione delle dune costiere con le rispettive associazioni vegetali nel tratto di litorale costiero tirrenico compreso tra Mortelle e Casa Bianca.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.2.1 Misura MC1. Creazione di zone umide nelle cave

In accordo con quanto detto nel precedente paragrafo a favore della conservazione e del miglioramento di zone umide, la loro creazione ex novo può essere una corretta misura di compensazione per l'avifauna migratrice. Considerato che le funzioni attribuibili alle aree di recupero di cave o discariche possono essere diverse da quelle originarie (APAT 2003) si propone la creazione di nuove zone umide nelle aree adibite a cave durante la costruzione del ponte. Questo potrebbe essere un intervento di grande efficacia poiché mette a disposizione nuovi habitat di alimentazione e di sosta per numerose specie migratrici arricchendo in misura consistente le potenzialità ecologiche del territorio. Uno studio di fattibilità dovrà valutare quali cave (o altre aree da recuperare) sono più adatte per ospitare una zona umida creata ex-novo e dovrà indicare l'entità dei lavori da effettuare in ognuna di esse. Allo studio seguirà la fase progettuale in cui dovranno essere curati anche minimi particolari come la necessità di un canale di deflusso, la forma degli argini, la presenza di isolotti, ecc. (Angle 1992, Scocciati 2006). In questa fase di scelta delle aree di intervento bisogna mettere in conto che la riconversione delle cave e delle discariche in aree umide giusto in vicinanza del Ponte potrebbe rivelarsi controproducente in quanto la creazione di siti attrattivi per i migratori potrebbe infatti significare esporre un numero importante gli uccelli a tutti i rischi previsti dalla presenza della struttura; ciò potrebbe spingere a operare lungo direttrici migratorie in siti distanti dal ponte.

Analogamente a quanto detto per la misura di mitigazione MM7, nelle aree di cava prescelte andranno realizzati innanzitutto degli interventi di consolidamento, sostegno e contenimento con tecniche di ingegneria naturalistica a basso impatto paesistico ambientale. Successivamente si passerà alle opere più direttamente necessarie alla creazione della zona umida. Questa potrà acquistare un maggiore valore naturalistico grazie a interventi che portino all'instaurarsi di condizioni di naturalità nell'habitat. Per esempio il nuovo vaso non dovrà avere forme troppo geometriche o determinate da criteri progettuali meramente "estetici"; la morfologia del bacino dovrà essere il più possibile naturale, adattandosi al profilo originario dell'area in cui si inserisce, e caratterizzata dalla presenza di sponde a inclinazione diversificata e mai troppo ripide. È opportuno prevedere zone a differente profondità in cui si verifichino variazioni stagionali del livello idrico e anche prosciugamenti localizzati, che favoriscono l'insediamento di specie con particolari

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

esigenze ecologiche. Un corretto uso di argini e chiuse potrebbe permettere di conservare l'acqua arrivata in epoche di abbondanza contribuendo a bilanciare le perdite.

L'impermeabilizzazione del fondo può essere ottenuta con metodi differenti, in funzione della localizzazione, delle tipologie di habitat e delle specie faunistiche che si desidera privilegiare. Ove possibile è preferibile l'utilizzo di materiali naturali quali l'argilla. Una efficace impermeabilizzazione fatta con argilla generalmente deve avere uno spessore di almeno 50 cm e va realizzata attraverso la posa di più strati lasciati essiccare singolarmente e successivamente rivestiti con sabbia o ghiaia, allo scopo di evitare il rischio di essiccamento che comprometterebbe la capacità di ritenuta delle acque.

Negli ambienti umidi, la transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre si estende attraverso un'ampia fascia ecotonale che costituisce una vera e propria interfaccia attiva che svolge diverse ed importantissime funzioni ecologiche come: il consolidamento delle sponde; aumento della diversità ambientale con conseguente aumento della diversità biologica; corridoio ecologico; aree di rifugio per la fauna (Scocciati 2006). Gli interventi dovranno quindi occuparsi anche dell'impianto di specie vegetali riparie includendo anche l'inserimento di vegetazione arboreo – arbustiva igrofila. Specificatamente le operazioni di restauro vegetazionale dovrebbero mirare a ricreare le successioni vegetazionali spontanee tipiche delle rive. Nella selezione delle piante da utilizzare per questi scopi si potrà favorire anche la scelta di piante gradite all'avifauna. Ad esempio, la sommità degli argini potrà essere inerbita seminando alcune erbe particolarmente appetite dagli uccelli acquatici come *Festuca*, *Agrostis*, *Poa*, *Trifolium*, ecc. (Angle 1992).

Per quanto riguarda il ripristino della fauna, in generale non è consigliata l'introduzione forzata di specie faunistiche essendo preferibile attendere la colonizzazione spontanea del sito. Tuttavia, per accelerare questo processo si può iniziare a ricreare la fauna dei microrganismi che costituiscono la base delle catene trofiche di una zona umida. Per esempio prelevando qualche tanica d'acqua da uno stagno già esistente nelle vicinanze (caratterizzato da valori di salinità simili) e riversandola nel nuovo bacino.

In ogni caso l'efficacia ecologica della ricreazione della zona umida dipende fortemente dal contesto in cui si inserisce: le aree limitrofe devono essere gestite in maniera tale da ricostituire condizioni ambientali il più possibile naturali. In caso di presenza di elementi di rischio per la sopravvivenza della fauna, quali ad esempio infrastrutture viarie, bisognerà prevedere le necessarie misure di mitigazione. Inoltre, come già ricordato, le aree di intervento dovranno caratterizzarsi da divieto assoluto di caccia. Tale caratteristica potrà attuarsi o tramite accordo con gli Uffici Provinciali con competenza in materia di caccia che provvedano a istituire aree a silenzio

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

venatorio (“Oasi” ai sensi della L 157/92) o tramite recinzione idonea all’istituzione di “Fondo chiuso” ai sensi della L 157/92 provvedendo alla necessaria comunicazione agli Uffici Provinciali competenti e alla relativa tabellazione perimetrale. Ne consegue che gli interventi dovrebbero realizzarsi in terreni già di proprietà del demanio pubblico o acquisiti allo stesso.

7.2.2 Misura MC2: Miglioramento dello stato di conservazione di siti per la sosta dei migratori

La discussione all’interno del tavolo tecnico-scientifico ha portato a individuare i ‘Laghi La Vota’ (CZ) e il ‘Pantano di Saline Joniche’ (RC) come i due siti più adatti per l’attuazione di questa misura. Per ognuno di essi, dopo un rapido inquadramento generale, vengono descritte brevemente le azioni da intraprendere per migliorarne lo stato di conservazione.

Laghi La Vota

Il sito Laghi La Vota si estende lungo un tratto di costa tirrenica compreso fra Capo Suvero e Gizzeria Lido, nella provincia di Catanzaro e ricade interamente nel Sito d’Importanza Comunitaria (SIC) IT 9330087. Si tratta di un complesso di lagune retrodunali costituito da tre invasi principali (Lago Prato, Lago La Vota e Lago Piratino) e dalla laguna di Gizzeria. Nell’insieme queste aree costituiscono un biotopo di elevato interesse naturalistico che, seppur pesantemente compromesso dalle attività antropiche, rappresenta un esempio estremamente raro nel territorio calabrese. Oltre alle sue caratteristiche ambientali, la posizione geografica rende l’intera area umida potenzialmente molto attrattiva per tutte le specie di uccelli acquatiche e migratrici, come luogo di sosta temporanea o di svernamento.

La vegetazione è quella tipica degli ambienti salmastri e palustri. Dalla linea della battigia procedendo verso l’interno si alternano diverse comunità vegetali dalle più pioniere a *Cakile maritima*, alle fitocenosi delle dune mobili con *Ammophila arenaria*. Le acque salmastre sono circondate da vegetazione di cinta a *Phragmites australis* e ospitano comunità di piante natanti e sommerse.

Il mosaico vegetazionale è quello tipico delle spiagge sabbiose con ambienti umidi retrodunali la cui zonazione è determinata dalla combinazione del gradiente salino e del gradiente idrico. Questo complesso vegetazionale è estremamente sensibile all’azione dell’uomo che è intervenuto pesantemente con manomissioni significative dell’assetto geomorfologico e idrologico dell’area.

In accordo al Piano di Gestione dei SIC della Provincia di Catanzaro nell’area sono state rilevate 78 specie ornitiche di cui 19 (pari al 24,4% del totale), sono incluse nell’All. 1 della Dir.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

79/409/CEE. Tra le specie particolarmente protette solo 2 (*Calandrella brachydactyla* e *Ixobrychus minutus*) risultano nidificanti nel SIC in oggetto. Per quanto riguarda il resto delle specie (non incluse nell'All. 1), 24 nidificano regolarmente nell'area umida mentre il resto risultano svernanti ($n = 9$) o presenti nel solo periodo migratorio ($n = 25$).

Il sito risulta minacciato da numerosi interventi di trasformazione del territorio legati anche allo sviluppo turistico incontrollato delle aree costiere limitrofe. Di seguito si riportano le principali minacce per il sito:

- Trasformazioni sull'assetto idrologico del sito a seguito delle opere di bonifica e dello sfruttamento dell'area a scopo agricolo che hanno compromesso la struttura e l'estensione degli habitat igrofilii;
- Deforestazione completa del sito e impianto di rimboschimenti artificiali;
- Sfruttamento della spiaggia per la fruizione balneare che ha determinato lo spianamento delle dune e la degradazione della vegetazione psammofila;
- Caccia e bracconaggio;
- Accesso e fruizione incontrollata del sito tramite sentieri e sterrate.

Altri importanti fattori di minaccia sono rappresentati dal pascolo di bovini e ovini, che ha pesantemente degradato la vegetazione retrodunale; dall'introduzione di specie esotiche e dall'inquinamento.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

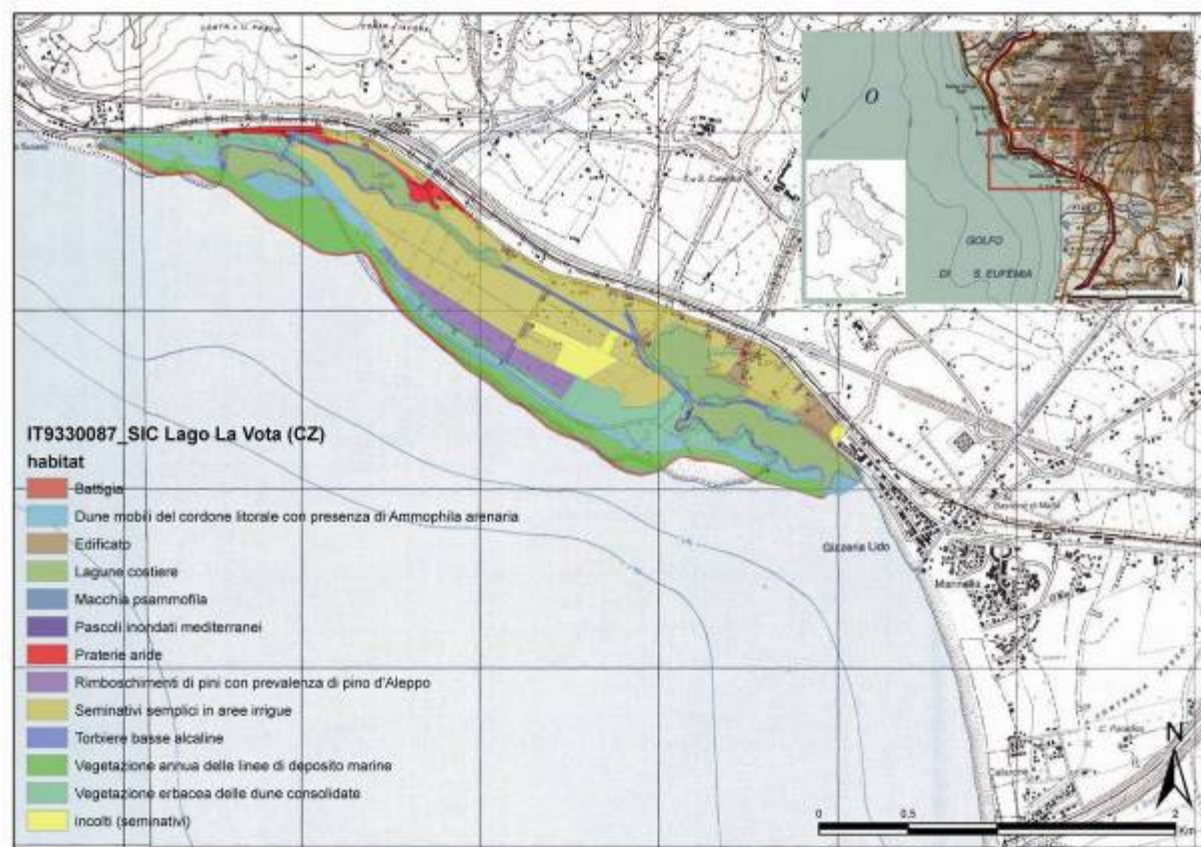


Figura 7-1 – Il sito SIC Lago La Vota

In accordo con le misure di conservazione previste dal piano di gestione del sito, si propone una serie di azioni che possono contribuire alla riqualificazione dell'area.

Per prima cosa, si dovrebbe realizzare la ricostruzione delle dune costiere più degradate e delle rispettive associazioni vegetali. Il tratto costiero antistante il SIC andrebbe parzialmente rimodellato, ricreando il sistema dunale preesistente. Alcune piante di questi ambienti psammici sopravvissute andrebbero attentamente selezionate e utilizzate per la realizzazione di una banca di germoplasma locale. Una recinzione costituita da palinature rade preserverebbe, dal passaggio di persone e di mezzi fuoristrada, i lembi di duna già presenti e quelli ricostituiti. Più in generale per rendere meno impattante in tutta l'area il passaggio di turisti e agricoltori nonché il transito di veicoli che creano notevole disturbo diretto all'avifauna, si propone la regolamentazione dell'uso delle strade sterrate interpoderali che caratterizzano le aree agricole incluse nel SIC e che danno accesso diretto ai bacini lacustri, nonché la chiusura e/o la regolamentazione di piste abusive che decorrono lungo la duna costiera. Si prevede lo sbarramento di suddette vie d'accesso tramite

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'utilizzo di staccionate o recinzioni basse in legno che consentano comunque il passaggio pedonale.

La chiusura di sterrate interpoderali a servizio di attività agricole consentite all'interno del SIC o nelle sue immediate vicinanze dovrà, in ogni caso, prevedere l'apertura o l'indicazione di percorsi alternativi meno invasivi. In prossimità di ogni sbarramento saranno installati appositi pannelli informativi con i motivi del divieto d'accesso suffragati da apposite norme di legge. Oltre che per questo intervento, la realizzazione e successiva installazione di pannelli illustrativi per una corretta fruizione turistica dell'area è necessaria per limitare le azioni di disturbo antropico inconsapevoli, soprattutto nel periodo di massima frequentazione turistica delle spiagge antistanti. I pannelli informativi illustreranno le peculiarità floristiche e faunistiche dell'area con particolare riferimento all'avifauna migratoria di maggior interesse conservazionistico (specie incluse in All. 1 della Direttiva 79/409/CEE). Ogni quadro sarà corredato da raccomandazioni e/o specifici divieti inerenti le azioni antropiche potenzialmente impattanti sulle componenti ambientali rappresentate. L'esplicitazione di eventuali divieti sarà sempre corredata dalle relative norme nazionali e internazionali poste a tutela degli habitat e delle specie e da eventuali ordinanze stagionali promulgate dalle amministrazioni locali. La redazione dei testi sarà affidata ad esperti naturalisti-ornitologi afferenti a riconosciuti istituti di ricerca scientifica. Per il supporto dei singoli pannelli si prevede l'utilizzo di specifiche strutture in legno. La cartellonistica, così fatta, sarà prioritariamente dislocata nelle aree di accesso al SIC e lungo l'arenile antistante.

Un altro intervento sarà indirizzato all'impianto di specie vegetali riparie includendo, dove ritenuto opportuno, l'inserimento di vegetazione arborea – arbustiva igrofila, con il fine ultimo di ristabilire le successioni vegetazionali spontanee tipiche delle rive. La riqualificazione dell'area dovrebbe essere preceduta da uno studio che, oltre a progettare i vari interventi, dovrebbe valutare se, da un punto di vista tecnico e amministrativo, sussiste la possibilità di ampliare le zone allagate.

L'ente attuatore degli interventi dovrebbe essere l'Amministrazione Provinciale di Catanzaro, ente gestore del SIC.

Pantano di Saline Joniche

Il pantano di Saline Joniche, situato all'interno del comune di Montebello ionico (RC), è interamente compreso nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT9350143. L'area umida si estende per circa 38 ha lungo la porzione di territorio compresa tra la linea ferroviaria e la SS 106 ionica, in prossimità del polo industriale abbandonato Liquichimica. Le caratteristiche ambientali e la sua posizione geografica rendono tale area particolarmente interessante dal punto di vista

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ornitologico, soprattutto durante il periodo migratorio e, dall'anno 2001, essa è considerata "Oasi di protezione della fauna selvatica". Il clima è di tipo termomediterraneo secco, con precipitazioni medie annue pari a 600 mm e temperatura media di 19 °C. Il periodo di deficit idrico si protrae a lungo, da maggio fino a novembre; la particolare aridità è inoltre accentuata dall'esposizione a sud, che comporta una notevole insolazione. L'area palustre è caratterizzata da formazioni pioniere a Salicornia e prati umidi del *Molinio-Holoschoenion* mentre i dintorni dello specchio d'acqua sono rivestiti da vegetazione di cinta a *Phragmites australis*. Il contesto ambientale appena descritto è uno dei più delicati e fragili della costa. Le azioni antropiche che si sono succedute nel novecento hanno fortemente compromesso la sua struttura ecologica e indebolito il rapporto tra il sistema costiero e l'interno. Oggi giorno l'ipotesi di riconvertire la vecchia area industriale di Saline ioniche in centrale a carbone, rappresenta un'ulteriore, grave minaccia per l'integrità degli habitat e delle specie che caratterizzano l'intera area.

In accordo con i dati del Formulario Natura 2000 del SIC, integrati con osservazioni occasionali condotte da ornitologi locali tra il 1974 e il 2010 (S. Tralongo, T. Mingozzi, P. Storino, S. Urso, dati ined.), nell'area sono state rilevate 97 specie ornitiche di cui 33 (pari al 34% del totale), sono incluse nell'All. 1 della Direttiva 79/409/CEE. Tra le specie particolarmente protette 3 (*Ixobrychus minutus*, *Himantopus himantopus* e *Alcedo atthis*) risultano nidificanti mentre altrettante (*Aythya nyroca*, *Caradrius alexandrinus*, *Larus melanocephalus*) svernano regolarmente nel sito in oggetto. Per quanto riguarda il resto delle specie (non incluse nell'All. 1), 23 nidificano regolarmente nell'area umida mentre il resto risultano svernanti (n = 12) o presenti nel solo periodo migratorio (n = 29).

Le principali problematiche di conservazione che riguardano il sito derivano dalle attività antropiche svolte nelle immediate vicinanze dell'area umida da parte di liberi cittadini e, in particolare, da fruitori e manutentori della linea ferroviaria e della stessa super strada SS 106 ionica. In particolare si segnalano:

- accesso e frequentazione incontrollata di sentieri e sterrate perimetrali all'invaso;
- incendio ricorrente della vegetazione ripariale;
- pascolo di ovi-caprini;
- opere di drenaggio e bonifica;
- caccia e bracconaggio;
- inquinamento delle acque;
- potenziale riavvio delle attività industriali nello stabilimento adiacente.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

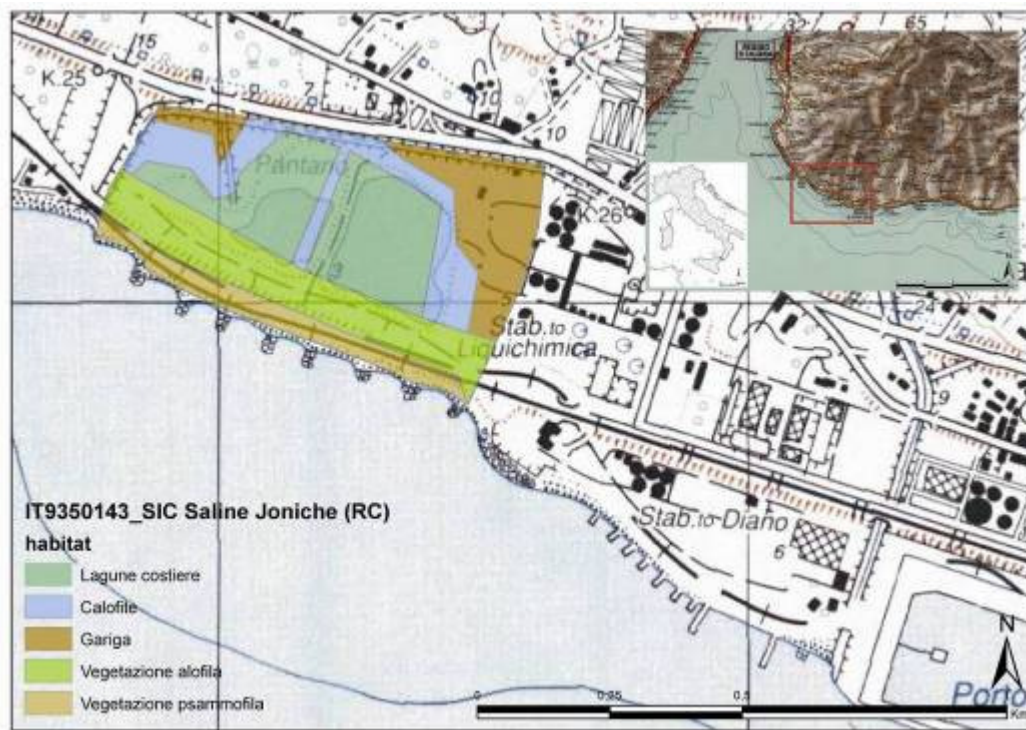


Figura 7-2 – Il sito SIC Saline Joniche

In accordo con le misure di conservazione previste dal piano di gestione dei SIC della Provincia di Reggio Calabria, si propongono alcune azioni che possono contribuire alla riqualificazione dell'area.

Un primo intervento prevede l'installazione di barriere schermanti o fonoassorbenti lungo la linea ferroviaria. Le barriere verticali antirumore saranno poste lungo il lato interno dell'intero tratto ferroviario sopraelevato che attraversa il confine Sud del SIC, per una lunghezza minima di 800 m. Per la realizzazione delle suddette barriere si esclude l'utilizzo di superfici trasparenti o riflettenti al fine di scongiurare il rischio di collisione da parte degli uccelli. La suddetta barriera sarà munita di feritoie che, oltre a limitare l'azione del vento sull'intera struttura, consentiranno ai potenziali fruitori dell'area, l'osservazione dell'avifauna in sosta da posizione panoramica estremamente vantaggiosa, raggiungibile a piedi tramite sentiero appositamente schermato. Una seconda azione prevede la realizzazione di interventi di ingegneria naturalistica, come per esempio l'impianto di una fascia vegetativa ripariale con funzione di filtro, per limitare i rischi di degrado della qualità delle acque della zona umida causati dall'inquinamento (AA.VV. 2003, Scocciati 2006). Per limitare parzialmente gli incendi ricorrenti della vegetazione ripariale, un terzo intervento prevede l'allagamento, tramite un piccolo impianto di pompaggio, del canale che corre perimetralmente a buona parte all'invaso. Il canale svolgerebbe così una funzione protettiva per tale vegetazione

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dall'arrivo del fuoco dagli ambienti vicini. Nell'ambito della riqualificazione del SIC, è prevista anche la rimozione dei cumuli di inerti presenti ai margini della parte sud-occidentale della zona umida con successiva bonifica dell'area. Infine, come per i Laghi di Vota sarebbe appropriato programmare la realizzazione e la successiva installazione di pannelli informativi che possono favorire una fruizione meno impattante dell'area da parte dei visitatori (vedi indicazioni per la realizzazione dei pannelli riportate nel paragrafo precedente).

L'ente attuatore dovrebbe essere l'Amministrazione Provinciale di Reggio Calabria.

7.2.3 Misura MC3: Azioni di riqualificazione ambientale in aree limitrofe all'opera

In questo caso la misura compenserebbe le alterazioni ambientali causate dalle cosiddette opere accessorie di supporto al ponte (SIA 2002) e le prevedibili collisioni con l'opera di specie, per lo più appartenenti all'ordine dei Passeriformi, che utilizzano gli ambienti di macchia e di bosco per alimentarsi e ricostruire le riserve energetiche necessarie al volo migratorio. Il primo intervento di compensazione proponibile riguarda un progetto di riqualificazione del tratto terminale della dorsale dei Peloritani, nel versante ionico. In particolare l'area compresa tra i centri abitati di: Curcuraci, Grotta, Contemplazione e la località Trivio. L'area in questione riguarda dei modesti promontori, solo in parte antropizzati, profondamente alterati da prolungate attività di pascolo e incendio. Queste superfici sono inoltre soggette a fenomeni di dissesto geologico, accentuati localmente dalla presenza di cave di estrazione sabbia e ghiaia.

Un programma di riqualificazione del comprensorio potrebbe riguardare la ricostituzione di un'adeguata copertura arborea e arbustiva. La ricostituzione di un complesso strato vegetazionale andrebbe svolto attraverso l'impiego di germoplasma locale, rispettando la natura dei suoli, selezionando quindi le essenze più adatte al territorio. Nelle aree circostanti sono presenti importanti formazioni a Erica e Corbezzolo nonché boschi di Sughera.

Un'opera di restauro ambientale di questo tipo andrebbe a consolidare i versanti di questi promontori; riducendo i rischi di fenomeni franosi e smottamenti, in un'area, ricordiamo, nelle immediate vicinanze, densamente popolata.

Da un punto di vista naturalistico la ricreazione di un ambiente con macchia e bosco consentirebbe una colonizzazione spontanea, dalle aree circostanti, da parte di importanti elementi faunistici come la Magnanina *Sylvia undata* e più in generale dalle ricche comunità faunistiche legate a questi ambienti.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

È importante il ruolo delle superfici a macchia, caratterizzate da essenze che producono bacche (Corbezzolo, Mirto, Lentisco ect.); nel periodo di fruttificazione molte delle specie di uccelli migratori fruiscono di queste risorse per l'ingrassamento, vengono così accumulate le riserve necessarie al volo migratorio. Idealmente bisognerebbe cercare di utilizzare più specie vegetali in modo che siano presenti bacche e drupe in tutte le stagioni.

Un'azione strettamente associata a questa è la creazione di una rete ecologica tra i lembi naturali residui e le eventuali aree riqualficate. La tutela e il miglioramento ambientale di corridoi ecologici esistenti e la creazione di nuovi corridoi rappresenterebbe una rilevante azione di salvaguardia e tutela del patrimonio naturalistico (Morisi 2001, APAT 2003, Scocciati 2006, Ferroni e Romano 2010). Le aree naturalistiche più importanti, in quanto le meglio conservate, oggi sono rappresentate dal comprensorio monte Ciccia e monte Serrazzo e le zone circostanti a Curcuraci.

L'intervento richiede la realizzazione di uno studio preliminare di fattibilità che valuti i diversi fattori in gioco, come per esempio i vincoli amministrativi vigenti nel territorio in esame, e di un successivo progetto esecutivo.

Un ulteriore intervento riguarda il litorale costiero tirrenico messinese. I processi di erosione marina, uniti ad forte antropizzazione costiera, hanno profondamente compromesso il fragile ecosistema dei litorali sabbiosi di massima parte della provincia di Messina. Tuttavia alcune aree conservano ancora una potenziale possibilità di recupero. In particolare l'area individuata è quella compresa tra Mortelle e Casa Bianca. Un programma di ricostruzione delle dune costiere con le rispettive associazioni vegetali rappresenterebbe un'importante opera di restauro ambientale con importanti ricadute paesaggistiche e naturalistiche. Il tratto costiero, oggi interessato in massima parte da modeste attività agricole a conduzione familiare e dall'insediamento di poche abitazioni, andrebbe recuperato e interamente rimodellato, ricreando il sistema dunale preesistente. Alcune piante di questi ambienti psammici, oggi sopravvissute in piccoli lembi residui di habitat, andrebbero attentamente selezionate e utilizzate per la realizzazione di una banca di germoplasma locale. In particolare andrebbe ricostituito lo stadio vegetazionale più complesso: il cordone retrodunale a Ginepro, uno degli elementi più tipici delle coste sabbiose mediterranee, oggi, in Italia, relegato a pochi tratti di costa.

Questo intervento di restauro ambientale andrebbe a riqualficare un'importante superficie costiera interessata da un cospicuo flusso migratorio di uccelli. La macchia arbustiva del retroduna comprende essenze che producono bacche; esso riveste pertanto un importante ruolo per l'alimentazione degli uccelli migratori, come già esposto in precedenza. Allo stesso tempo è un'azione che comporta un importante contributo alla salvaguardia dell'artropodofauna degli ambienti

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica</i>	<i>Codice documento MA0000PSDDGMA0100</i>	<i>Rev F0</i>	<i>Data 20/06/2011</i>

psammici. L'intervento proposto avrebbe inoltre delle significative ricadute in termini di paesaggio, valorizzando un litorale ad oggi ampiamente degradato, contribuendo ad un rilancio turistico delle stesse comunità costiere.

L'intervento richiede la realizzazione di uno studio preliminare di fattibilità che valuti i diversi fattori in gioco, come per esempio i vincoli amministrativi vigenti nel territorio in esame, e di un successivo progetto esecutivo.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 Sintesi dei risultati

Il fenomeno migratorio nell'area dello Stretto di Messina è stato approfondito nel periodo autunnale attraverso osservazioni dirette e rilievi radar. Le possibili interferenze tra la struttura del Ponte e il passaggio dei migratori sono state analizzate attraverso l'applicazione di un modello probabilistico di analisi del rischio di collisione in relazione a diverse condizioni di migrazione definite sulla base della stagione (Primavera/Autunno) e dell'orario (notturna/diurna).

La maggiore o minore vulnerabilità delle varie specie ornitiche ai possibili eventi di mortalità causati dalla costruzione del ponte è stata valutata sulla base dei seguenti elementi: le possibili interferenze tra gli uccelli e la struttura; l'incidenza dei possibili impatti sulle popolazioni di migratori; il valore conservazionistico della specie.

I rilevamenti radar e le osservazioni dirette sono stati effettuati per 62 giorni dal 3 settembre al 9 novembre 2010.

Durante questo periodo sono stati avvistati tramite osservazioni dirette un totale di 13.585 individui appartenenti a 74 specie, in netta predominanza (oltre l'80%) Passeriformi.

Nel periodo investigato, attraverso l'area dello Stretto in cui dovrebbe sorgere il ponte è stato stimato un passaggio di circa 670.000 uccelli nelle quote comprese tra 0 e 4000 m s.l.m. Il numero medio orario di individui in transito è risultato pari a 110 uccelli di giorno e 860 uccelli di notte.

Nei 62 giorni investigati, meno dell'1% degli individui sono volati nell'intervallo di quota che risulterà parzialmente occupato dal ponte (0 – 400 m s.l.m.), sia nelle ore diurne che notturne. Estrapolando questi dati all'intera stagione autunnale e considerando che il ponte occupa planimetricamente solo una parte dello stretto (cfr. metodi in § 2.7.3), si ottiene una stima del numero totale di uccelli a rischio di collisione pari a circa 300.

In media, la direzione di volo dei migratori è stata verso sud-ovest sia di giorno che di notte con velocità di crociera intorno ai 40 - 60 chilometri orari.

L'andamento della migrazione nell'autunno 2010 è risultato decisamente differente da quello rilevato nella primavera 2006 (Golder 2007). In particolare il numero di uccelli registrati è risultato nettamente inferiore nell'autunno 2010 rispetto alla primavera 2006. Per di più, le quote del passaggio dei migratori sono state differenti nelle due stagioni.

Con una quota preferenziale prossima ai 1000 m s.l.m. la maggior parte degli uccelli che attraversano in autunno l'area studiata sono transitati molto al di sopra dell'intervallo di quota interessato dal ponte. Specificatamente la percentuale di uccelli in transito nell'intervallo di quota in cui dovrebbe essere costruito il ponte è risultata chiaramente più piccola in autunno 2010 (< 1%) che nella primavera 2006 (9,4%).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Alcune evidenze raccolte portano a ritenere che nell'autunno 2010 una quota consistente di migratori è passata lungo le dorsali montuose. Ciò è probabilmente in relazione con il fatto che la topografia regionale porta all'uso di differenti rotte migratorie in autunno rispetto alla primavera.

Tali risultati indicano che in autunno l'impatto per i migratori non è così rilevante come in primavera. Tuttavia, in presenza di condizioni meteorologiche particolari, tale rischio potrebbe essere più elevato.

L'analisi dei dati raccolti con il radar nell'area dello Stretto di Messina nella stagione primaverile (Golder 2007) e autunnale indica che il ponte potrebbe avere un impatto di gran lunga maggiore sui migratori notturni che sui migratori diurni, a causa non solo di un passaggio migratorio primaverile e autunnale più intenso di notte, ma anche delle prevedibili minori capacità di evitamento della struttura da parte dei migratori in transito in ore notturne e a causa del potenziale potere attrattivo delle luci previste dall'opera sui migratori notturni.

I risultati ottenuti relativamente alla vulnerabilità delle diverse specie ornitiche evidenziano che i dieci valori più elevati dell'indice utilizzato sono stati ottenuti in sei casi da specie legate ad ambienti acquatici (Gru *Grus grus*; Mignattaio *Plegadis falcinellus*; Moretta tabaccata *Aythya nyroca*; Gabbiano corso; Spatola *Platalea leucorodia*; Gabbiano corallino *Larus melanocephalus*), in tre casi da rapaci diurni (Capovaccaio *Neophron percnopterus*; Aquila di Bonelli *Hieraaetus fasciatus*; Grillaio *Falco naumanni*) e in un caso dall'unica specie nidificante in Italia dell'ordine dei Caprimulgiformi (Succiacapre *Caprimulgus europaeus*). Eccetto i tre rapaci, le altre sette specie migrano parzialmente o esclusivamente di notte.

L'impatto ipotizzato con gli scenari descritti potrà essere ridotto adottando alcune misure di mitigazione. A tale proposito, sono state individuate sette misure di mitigazione di cui cinque hanno lo scopo di limitare le collisioni cieche di notte e le collisioni causate dall'attrazione delle luci fisse in situazione di nebbia, foschia e pioggia sottili e in un caso anche i possibili eventi di elettrocuzione. Le altre due misure previste riguardano la predisposizione di accorgimenti per l'attenuazione dei rumori e la riqualificazione ambientale di cave e discariche utilizzate per il progetto. A seguito della pubblicazione del Progetto definitivo sarà possibile affinare le analisi statistiche realizzate nel presente studio prendendo in considerazione le misure di mitigazione effettivamente previste dal Progetto.

Inoltre, sono state proposte anche cinque misure di compensazione. Partendo dal principio che la creazione e riqualificazione di zone umide e di altre tipologie di habitat (es.: macchia mediterranea) può essere una misura efficace di compensazione, almeno parziale, dei possibili effetti negativi ai danni dell'avifauna migratrice associati all'opera, due misure sono indirizzate specificatamente alla

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

creazione e alla riqualificazione di zone umide e un'altra al miglioramento ambientale di alcune zone degradate nel versante siciliano dello Stretto. Ulteriori due misure sono indirizzate a eliminare nell'area dello Stretto possibili fonti di collisione per i migratori.

Comunque è opportuno sottolineare che sulla base di rilievi effettuati nel corso di una sola stagione primaverile e di una sola stagione autunnale è difficile trarre delle conclusioni generali certe. A tale scopo, le attività di monitoraggio del fenomeno migratorio nell'area destinata all'edificazione del ponte saranno previste anche in corso d'opera e post operam e contribuiranno a documentare sia i livelli di impatto, sia l'efficacia delle misure mitigative adottate. Si prevede pertanto un periodo di osservazioni di almeno 10 anni che garantirà un campione adeguato di dati permettendo di valutare anche gli effetti di singoli eventi straordinari, nonché di tarare ed affinare progressivamente le misure di mitigazione finalizzate a prevenire gli eventi di collisione.

Il monitoraggio in corso d'opera e post operam dovrà prevedere una quantificazione costante del passaggio migratorio per mezzo di rilevamenti radar come quelli descritti nel documento per la prima misura di mitigazione. Con questo approccio un cambiamento a lungo termine del flusso migratorio potrebbe essere identificato. A questo proposito, la raccolta di dati meteorologici attualmente in corso dovrebbe essere integrata con dei rilievi sulla direzione e intensità del vento a vari livelli di quota fino a un massimo di 4000 m slm (es.: con pallone sonda e riflettore in alluminio). Questi dati, insieme ai rilevamenti radar, consentiranno di comprendere i modi in cui avviene il transito migratorio, ma anche di distinguere gli effetti dovuti a cause ambientali naturali da quelli attribuibili specificatamente all'opera.

Nel corso di almeno un paio di stagioni primaverili, sarebbe anche appropriato investigare il comportamento di volo degli uccelli in presenza del ponte. Ciò potrebbe procurare informazioni su quali sono le circostanze che portano gli uccelli ad evitare l'opera o diversamente a essere attratti dalla stessa. Sulla base di questi dati, sarebbe possibile adottare adeguate misure di mitigazione o riadattare quelle previste inizialmente.

I rilevamenti radar e le altre osservazioni dirette necessarie all'interpretazione di tali rilevamenti e alla comprensione generale del fenomeno migratorio nell'area dovranno essere organizzati e coordinati da un "Osservatorio delle migrazioni", una struttura tecnica riconoscibile a livello locale, dotata di strumenti, attrezzature e staff tecnico (cfr. § 6.2.8).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9 Elenchi bibliografici

9.1 Bibliografia generale

1. AA.VV., 1994. Tecniche di Ingegneria Naturalistica di uso frequente nelle sistemazioni di cave: progettazione ed esecuzione in Regione Veneto - Dipartimento Foreste, Corso di formazione professionale in Ingegneria Naturalistica, atti, Tipografia Piave, Belluno.
2. AA.VV., 2003. Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica della Provincia di Terni. Applicabilità delle tecniche, limiti e soluzioni. Provincia di Terni e Agenzia Umbria Ricerche.
3. Agostini N. 1992. Spring migration of Honey Buzzards (*Pernis apivorus*) at the Straits of Messina in relation to atmospheric conditions. *Raptor Res.* 26: 93-96.
4. Agostini N, Calvario E, Ientile R, Spina F 2006. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante-operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Terzo rapporto relativo alle prime risultanze dei rilevamenti primaverili ed alle proposte di misure mitigatrici e/o compensative degli impatti, con relative elaborazioni cartografiche. INFS pp.104.
5. Agostini N., Malara G., Neri F., Mollicone D. 1994a. Spring migration of Honey Buzzard (*Pernis apivorus*) at cap bon (Tunisia) and at the Straits of Messina. VI Convegno italiano di ornitologia, Atti: 451-452.
6. Agostini N., Malara G., Neri F., Mollicone D., Melotto S., 1994b. Flight strategies of Honey Buzzards during spring migration across the central mediterranean. *Avocetta* 18: 73-76.
7. Agostini N e Panuccio M . 2010. Western Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) migration through the Mediterranean Sea: a review. *Journal of Raptor Research* 44(2): 136-142.
8. Agostini N, G Premuda, U Mellone, M Panuccio, D Logozzo, E Bassi, L Cocchi. 2005. Influence of wind and geography on orientation behavior of adult Honey Buzzards *Pernis apivorus* during migration over water. *Acta Ornithol.* 40: 71-74.
9. Alerstam T. 1979. Wind as a selective agent in bird migration. *Ornis Scand.* 10: 76-93.
10. Angle G. (a cura di) 1992. Habitat – Guida alla gestione degli ambienti naturali. WWF Italia, pp. 170.
11. Baccetti N., Dall'Antonia P., Magagnoli P., Melega L., Serra L., Soldatini C., Zenatello M., 2002. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biol. Cons. Fauna* 111: 1-240.
12. Barbraud C., Lepley M., Mathevet R. & Mauchamp A., 2002. Reedbed selection and colony size of breeding Purple Herons *Ardea purpurea* in southern France. *Ibis* 144: 227–235.
13. Battisti C. (ed.). Biodiversità, gestione, conservazione di un'area umida del litorale tirrenico: la Palude di Torre Flavia. Provincia di Roma, Gengemi editore: pp. 292-305.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

14. Bautista, I. M., Garcia, J. T., et al. 2004. Effect of Weekend Road Traffic on the Use of Space by Raptors. *Conservation Biology* 18(3): 726-732.
15. Bengtsson K. 2000. Oeresundsbron som fagelfalla. *Anser* 39:281.
16. BirdLife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No.12), Cambridge.
17. Berthold P 2003. La migrazione degli uccelli. Bollati Boringhieri, Torino, pp. 3237.
18. Blondel J. & Aronson J., 1999. Biology and wildlife of Mediterranean Region. Oxford, Oxford University Press.
19. Brons, J.A., Bullough, J.D. & Rea, M.S., 2008, Outdoor Site-Lighting Performance: A Comprehensive and Quantitative Framework for Assessing Light Pollution. *Lighting Research and Technology*, Vol. 40, No. 3, 201-224.
20. Bruderer B, Peter D., Steuri T 1999. Behaviour of migrating birds exposed to X-band radar and a bright light beam. *J. of Experimental Biology* 202:1015-1022.
21. Burton R. - BIRD MIGRATION- Aurum press, 1992
22. Bulgarini F, Calvario E, Celada C, Fraticelli F, Massa B, Montemaggiori A, Spina F 2009. La tutela delle specie migratrici. *Alula XVI (1-2)*: in stampa.
23. Campo G., Collura P., Giudice E., Puleo, G., Andreotti A. & Ientile R., 2001. Osservazioni sulla migrazione primaverile di uccelli acquatici nel Golfo di Gela. *Avocetta* 25: 185.
24. Cairo E. 2008. Mortalità di avifauna per collisione contro barriere in PMMA: indagine prima e dopo l'applicazione di sagome di rapaci. *Picus* 34: 43-48.
25. Chiofalo G, Cutini S, Giordano A, Ricciardi D, 2006. La migrazione primaverile sullo Stretto di Messina - Monti Peloritani (ME). *Info Migrans* 17: 2.
26. Chiofalo G, Cutini S, Ricciardi D, Spampinato A, Giordano A 2007. La migrazione sullo Stretto di Messina - Monti Peloritani 2007. *Info Migrans* 19: 4.
27. Corso A., 2001. Raptor migration across the Strait of Messina, southern Italy - *British Birds*, 94: 196-202.
28. Corso A., 2005. Avifauna di Sicilia. L'Epos, Palermo.
29. Curry RC, Kerlinger P, 1998. Avian mitigation plan: Kenetech model wind turbines, Altamont Pass WRA, California. In: Richardson WJ, Harris RE (eds). National Avian-Wind Power Planning Meeting III. San Diego, California, May 1998. Proceedings.
30. Cutini S, Chiofalo G, Fyott J P, Vanni L, Ricciardi D, 2008. Stretto di Messina (versante siciliano): 25° anno di attività 1 aprile - 23 maggio 2010. *Info Migrans* 21: 2-3.
31. Danhardt J, A Lindstrom. 2001. Optimal departure decisions of songbirds from an experimental stopover site and the significance of weather. *Anim. Behav.* 62: 235-243.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

32. Debussche M, Isenmann P 1983. La consommation des fruits chez quelques Fauvettes méditerranéennes (*Sylvia melanocephala*, *S. cantillans*, *S. hortensis* et *S. undata*) dans la région de Montpellier (France). *Alauda* 51: 302-308.
33. Demartini L., Sorace A., Cecere J., Savo E., 2006. Atlante degli Uccelli di Ostia. Centro Habitat Mediterraneo e Regione Lazio.
34. Dimarca A & Iapichino C, 1984. La migrazione dei Falconiformi sullo Stretto di Messina. Primi dati e problemi di conservazione. Lega Italiana Protezione Uccelli, Parma.
35. Dinetti M. (ed.). 2005. Atti del Convegno "Infrastrutture viarie e biodiversità. Impatti ambientali e soluzioni di mitigazione". Pisa, 25 Novembre 2004. Provincia di Pisa e LIPU. Stylgrafica Cascinese, Cascina (PI).
36. Drewitt A.L. e Langston R. H.W. 2008. Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1134: 233–266.
37. E.D.F./G.D.F. Services – S.T.E. 1991. Protection de l'Avifaune sur les lignes HTA. Guide technique de la Distribution de l'Electricité, A.53-1.
38. Evans W.R., Manville A.M. II (eds.). 2000. Avian mortality at communication towers. Transcripts of Proceedings of the Workshop on Avian Mortality at Communication Towers, August 11, 1999, Cornell University, Ithaca, NY. Published on the internet at <http://www.towerkill.com/> and <http://migratorybirds.fws.gov/issues/towers/agenda.html>
39. Evink GL., Garrett P, Zeigler D, Berry J 1996. Trends in assessing transportation related wildlife mortality. State of Florida, Department of Transportation., 1998, Dinetti 2004.
40. Evink GL., Garrett P, Zeigler D, Berry J 1998. Proceeding of the international conference on wildlife ecology and transportation. FL-ER-69-98, Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida, 263 pp.
41. Ferroni F, Romano B (Eds.) 2010. Biodiversità, consumo di suolo e reti ecologiche. La conservazione della natura nel governo del territorio. WWF Italia, Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, Cogestre Ed. pp.267.
42. Fila-Mauro E., Maffiotti A., Pompilio L., Rivella E. e D. Vietti, 2005. Fauna selvatica ed infrastrutture
43. lineari" - Regione Piemonte – Torino.
44. Gehring J, Kerlinger P, Manville II A. M. 2009. Communication towers, lights, and birds: successful methods of reducing the frequency of avian collisions. *Ecological Applications* 19: 505-514.
45. Galuppo C e Borgo E 2006. Vetrare: una minaccia invisibile per gli uccelli. *Picus* 61: 37-41.
46. Giordano A 1991. The migration of Birds of prey and Storks in the Straits of Messina. *Birds of prey Bulletin*, 4: 239-250.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

47. Giordano A., Hein C., Ricciardi D., Davani S., Bellomo M., Irrera A., 1993 “Primi dati sull’attività alimentare dei Rapaci in transito sullo Stretto di Messina durante la migrazione primaverile” VII Convegno Italiano di Ornitologia. Urbino, 23 – 26 Settembre.
48. Giordano A., Davani S., Corso A., Ricciardi D., Candiano G., Martucci O., “Massive passage of Red footed Falcon (*Falco vespertinus*) in the Straits of Messina, spring 1992”, International Conference on Holarctic Birds of Prey. Badajoz, Spain, 17 – 22 april 1995.
49. Grussu M. 1999. La nidificazione del Fenicottero *Phoenicopterus ruber roseus* in Sardegna. *Aves Ichnusae* 2:5-46.
50. Gustin M 2005. Progetto Rapaci Migratori. *Info Migrans* 15: 10-11.
51. Herrera CM 1985. Habitat-consumer interactions in frugivorous birds. In: Cody M (ed), *Habitat selection in birds*. Academic Press Orlando: 345-365.
52. Herrera CM 1987. Bird-dispersed plants of the Iberian Peninsula: a study of fruit characteristics. *Ecology Monograph* 57: 305-331.
53. Herrera CM 1995. Plant-vertebrate seed dispersal systems in the Mediterranean: ecological, evolutionary, and historical determinants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 705-727.
54. Hodos W., A. Potocki, T. Storm and M. Gaffney. 2000. Reduction of Motion Smear to reduce avian collision with Wind Turbines. *Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV*. May 16-17, 2000, Carmel, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm>
55. Hounisen J.P., Fox A.D. & Madsen J., 1993 - Baseline Monitoring of migrating waterfowl using Oeresund and Saltholm, autumn 1993. *NERI Report*, pp. 21.
56. Houston AI. 1998. Models of optimal avian migration: state, time and predation. *J. Avian Biol.* 29: 395-404.
57. Janss, G. F. E. and Ferrer, M. (2001) Avian electrocution mortality in relation to pole design and adjacent habitat in Spain. *Bird Conserv. Int.* 11: 3–12.
58. Jordano P 1985. El ciclo anual de los passeriformes frugívoros en el matorral mediterráneo del sur de España: importancia de su invernata y variaciones interanuales. *Ardeola* 32: 69-94.
59. Jordano P 1987a. Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size, and insect damage. *Ecology* 68: 1711-1723.
60. Jordano P 1987b. Frugivory, external morphology and digestive system in mediterranean sylviid warblers *Sylvia* spp. *Ibis* 129: 175-189.
61. Jordano P 1992. Fruits and frugivory. In: Fenner M (ed). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. CAB International, London, pp.105-156.
62. Kelly TA, Fiedler J K. 2008. A Framework for Mitigation of Bird and Bat Strike Risk at Wind Farms using Avian Radar and SCADA Interface. DeTect, Inc, Avian radar systems.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

63. Kerlinger P.- Flight strategies of migrating hawks- University of Chicago, 1989.
64. Klaassen RHG, R Strandberg, M Hake, P Olofsson, AP Tøttrup, T Alerstam. 2010. Loop migration in adult marsh harriers *Circus aeruginosus*, as revealed by satellite telemetry. *J. Avian Biol.* 41: 200-207.
65. Klem D.,1992. *Bird Watcher's Digest* 14: 80-90.
66. Lemaire, S.A., Tamisier, A. & Gagnier, F., 1987. Surfaces, distribution et diversité des principaux milieux de Camargue (France). Evolution par analyse des photos aériennes (1942–84). *Revue Ecologie (Terre Vie)* 39 (Suppl. 4): 47–56.
67. Liechti F. 2006. Birds: blowin' by the wind? *J. Ornithol.* 147: 202-211.
68. LIPU, WWF, 1999. Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia. *Riv. ital. Orn.* 69, 3-43.
69. Longcore T, Rich C, Gauthreaux SA, 2005. Scientific Basis To Establish Policy Regulating Communications Towers To Protect Migratory Birds: Response to Avatar Environmental, LLC, Report Regarding Migratory Bird Collisions With Communications Towers, WT Docket No. 03-187, Federal Communications Commission Notice of Inquiry. Prepared for: American Bird Conservancy Defenders of Wildlife Forest Conservation Council. The Humane Society of the United States. February 14, 2005.
70. Madsen J., Clausen P. & Fox A.D., 1993 - Baseline investigations of moulting Mute Swans on Saltholm, June-October 1993. NERI Report, pp. 49.
71. Mañosa, S. 2001. Strategies to identify dangerous electricity pylons for birds. *Biodiversity and Conservation* 10: 1997-2012.
72. Maransky B, LJ Goodrich, KL Bildstein. 1997. Seasonal shifts in the effects of weather on the visible migration of Red-tailed Hawks at Hawk Mountain, Pennsylvania, 1992-1994. *Wilson Bull.* 109: 246-252.
73. Marchesi F. e Tinarelli R. 2007. Risultati delle misure agroambientali per la biodiversità in Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna (Bologna : Tipografia moderna). p.153.
74. Massa B. e Canale ED 2008. Valutazione della biodiversità in Sicilia. In: AA.VV. 2008. Atlante della biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. Studi e ricerche 6, ARPA, Sicilia, Palermo.
75. McIsaac H. P. Raptor Acuity and Wind Turbine Blade Conspicuity. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California.
<http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm>
76. Mellone U., López- López P., Limiñana R., Urios V. 2010. Weather conditions promote route flexibility during open ocean crossing in a long-distance migratory raptor. *International Journal of Biometeorology* in press.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

77. Morisi A. (a cura di) 2001. Recupero e gestione ambientale della pianura. La rete ecologica del Persicetano. Centro Agricoltura Ambiente, Crevalcore (BO), pp. 115.
78. Newton I., 2008. The Migration Ecology of Birds. Academic Press. London, U.K. 1-984 pp.
79. Noer H., Madsen J., Fox A.D., Christensen T.K., Ettrup H., Calusen P. & Petersen B.M., 1993 - Bird monitoring in relation to the establishment of a fixed link across Oeresund. The programme and underlying hypotheses. NERI Report, pp. 38.
80. Noer H., Fox A.D. & Madsen J., 1994 - Bird monitoring in relation to the establishment of a fixed link across Oeresund. Neri Report, Kalo, pp. 35.
81. Noer H., Fox A.D., Calusen P, Petersen B.M., Kahlert J. & Christensen T.K.,1996 - Effects of the construction of a fixed link between Oeresund and waterfowl populations: environmental impact assessment. NERI Report, pp.102.
82. Nohara TJ, Eng B., Eng P, Eng M 2009. Reducing bird strike-new radar networks can help make skies safer. The Journal of air traffic control 51 (3): 24-32.
83. Panuccio M. 2011. Wind effects on visible raptor migration in Spring at the Strait of Messina, Southern Italy. Journal of Raptor Research in press.
84. Panuccio M. , N. Agostini , G. Lucia, U. Mellone, S. Wilson, J. Ashton-Booth, G. Chiatante, and S. Todisco. 2010. Local weather conditions affect migration strategies of adult western honey buzzards *Pernis apivorus* through an isthmus area. Zoological Studies 49:651-656.
85. Penteriani V. 1998. L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. WWF Toscana.
86. Reijnen, R. e Foppen R. 1994. The effects of car traffic on breeding bird population in woodland. Effects of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway- Journal of Applied Ecology 31(1): 85-94.
87. Reijnen R., Foppen R., Ter Braak C. e Thissen J. 1995a. The effects of car traffic on breeding bird population in woodland:III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads.- Journal of Applied Ecology 32(1): 187-202,
88. Reijnen, R. e Foppen R. 1995b. The effects of car traffic on breeding bird population in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to a highway.- Journal of Applied Ecology 32(3): 481-491,
89. Reijnen, R., Foppen, R. and Meeuwsen, H. (1996). The effects of car traffic on breeding bird population in dutch agricultural grasslands.- Biological Conservation 75(3): 255-260.
90. Ricciardi D, Garavaglia R, Ardizzone D, Chiofalo G, Fiott J P, Vella R, Adami I, Cutini S, Giordano A 2009. Stretto di Messina (versante siciliano): 26° anno di attività 1 aprile - 23 maggio 2010. Info Migrans 23: 2-3.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

91. Ricciardi D, Garavaglia R, Ardizzone D, Chiofalo G, Fiott J P, Vella R, Adami I, Cutini S, Giordano A, Adragna F 2010. Stretto di Messina (versante siciliano): 27° anno di attività 1 aprile - 23 maggio 2010. Info Migrans 25: 2-3.
92. Rubolini D, Gustin M, Bogliani G, Garavaglia R 2005. Birds and power lines in Italy: an assessment. Bird Conservation International 15: 131-146.
93. Sauli G., Binazzi P. (a cura di) 2006. Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione Generale per la Difesa del Suolo. Progetto Operativo Difesa Suolo.
94. Schmaljohann, H., Liechti, F., Bächler, E., Steuri, T., and Bruderer, B. 2008. Quantification of bird migration by radar – a detection probability problem. Ibis 150, 342-355.
95. Schmid, H., P. Waldburger & D. Heynen (2008) : Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli. Stazione ornitologica svizzera, Sempach.
96. Scoccianti C. 2006. Ricostruire Reti Ecologiche nelle pianure. Strategie e Tecniche per progettare nuove zone umide nelle casse di espansione. Dieci interventi a confronto nel bacino dell'Arno. Autorità di Bacino del Fiume Arno, Vanzi s.r.l., Colle Val d'Elsa, Siena, 288pp.
97. Serra L., Magnani A., Dall'Antonia P. & Baccetti N., 1997. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia. 1991-1995. Biol. Cons. Fauna, 101: 1-312.
98. Shamoun-Baranes J, A Baharad, P Alpert, P Berthold, Y Yom-Tov, Y Dvir, Y Leshem. 2003. The effect of wind, season and latitude on the migration speed of white storks Ciconia ciconia, along the eastern migration route. J. Avian Biol. 34: 97-104.
99. Shamoun-Baranes J, E van Loon, D Alon, P Alpert, Y Yom-Tov, Y Leshem. 2006. Is there a connection between weather at departure sites, onset of migration and timing of soaring bird autumn migration in Israel? Global Ecol. Biogeogr. 15: 541-552.
100. Smart M., 1977. The role of natural reserves in support of bird migration across the Mediterranean basin. UNEP Symposium on coastal reserves and wetlands of the Mediterranean, Carthage, Tunisia January 1977.
101. Snow B, Snow D 1988. Birds and berries. T & AD Poyser, Calton.
102. Soardo, P., Iacomussi, P., Rossi, G., Fellin, L., 2008, Compatibility of road lighting with star visibility. Lighting Research and Technology, Vol. 40, No. 4, 307-322.
103. Sorace A, Battisti C., Cecere JG, Duiz A, Gustin M, Savo E 2006. Monitoraggio della migrazione ornitica mediante le attività di cattura e inanellamento. In Battisti C. (ed.). Biodiversità, gestione, conservazione di un'area umida del litorale tirrenico: la Palude di Torre Flavia. Provincia di Roma, Gengemi editore: pp. 292-305.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

104. Spina F. & Volponi S. 2008. Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.
105. Taylor, P.D., Brzustowski, J.M., Matkovich, C., Peckford, M.L., and Wilson, D. 2010. radR: an opensource platform for acquiring and analysing data on biological targets observed by surveillance radar. BMC Ecology 10, 22.
106. Termine R, Canale ED, Ientile R, Cuti N, Di Grande CS, Massa B 2008. Vertebrati della Riserva Naturale Speciale e sito d'importanza comunitaria lago di Pergusa. Naturalista Sicil. XXXII: 105-186.
107. Williams M. (ed.), 1993. Wetlands: a threatened landscape. Blackwell Publishers, Oxford.
108. Zalles J.I. e Bildstein K. L. (eds), 2000. Raptor watch: a global directory of raptor migration sites. Birdlife International, Cambridge, UK. (Birdlife Conservation series N° 9).
109. Zamora R 1990. The fruit diet of ring-ouzel (Turdus torquatus L.) wintering in the Sierra Nevada (South-East Spain). Alauda 58: 67-70.

9.2 Elenco bibliografico relativo ai riferimenti in Tabella 9-1 - Elenco delle specie migratrici segnalate in letteratura per l'area dello Stretto di Messina.

1. Agostini N. 1992. Spring migration of Honey Buzzards (*Pernis apivorus*) at the Straits of Messina in relation to atmospheric conditions. Raptor Res. 26: 93-96.
2. Agostini N. 2002. La migrazione dei Rapaci in Italia. In Brichetti e Gariboldi 2002: pp. 157-182.
3. Agostini N. e Duchi A., 1994. Water-crossing behaviour of Black Kites (*Milvus migrans*) during migration. Bird behav. 10: 45-48.
4. Agostini N. e Logozzo D., 1995a. Osservazioni sulla migrazione autunnale dei rapaci sull'Appennino calabrese. Riv. Ital. Ornit. 64: 117-120.
5. Agostini N. e Logozzo D., 1995b. Autumn migration of Honey Buzzards in southern Italy. Report Raptor Res. 29: 275-277.
6. Agostini N. e Logozzo D., 1997. Autumn migration of Accipitriformes through Italy an route to Africa. Avocetta 21: 174-179.
7. Agostini N. e Logozzo D., 2000. Migration and wintering distribution of the Marsh harrier *Circus aeruginosus* in southern Italy. Buteo 11: 19-24.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8. Agostini N., Malara G., Neri F., Mollicone D. 1994a. Spring migration of Honey Buzzard (*Pernis apivorus*) at cap bon (Tunisia) and at the Straits of Messina. VI Convegno italiano di ornitologia, Atti: 451-452.
9. Agostini N., Malara G., Neri F., Mollicone D., Melotto S., 1994b. Flight strategies of Honey Buzzards during spring migration across the central mediterranean. *Avocetta* 18: 73-76.
10. Agostini N., Panuccio M., Lucia G., Liuzzi C., Amato P., Provenza A., Gustin M. e Mellone U., 2009. Evidence for age-dependent migration strategies in the Short-toed Eagle. *British birds* 102: 506-508.
11. Baccetti N., Dall'antonia P., Magagnoli P., Melega L., Serra L., Soldatini C., Zenatello M., 2002. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biol. Cons. Fauna*, 111: 1-240.
12. Baghino L, Premuda G, Gustin M, Corso A, Mellone U, Cardelli C 2007. Exceptional wintering and spring migration of the booted eagle *Hieraaetus pennatus* in Italy in 2004 and 2005. *Avocetta* 31: 47-52.
13. Brichetti P., Fracasso G., 2003. *Ornitologia Italiana. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. I. Gaviidae-Falconidae*, 1-463 pp.
14. Brichetti P. e Fracasso G., 2004. *Ornitologia Italiana. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. II. Tetraonidae-Scolopacidae*. 1-396 pp.
15. Brichetti P. e Fracasso G., 2006. *Ornitologia Italiana. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. III. Stercorariidae-Caprimulgidae*, 1-437 pp.
16. Brichetti P. e Fracasso G., 2007. *Ornitologia Italiana. Identificazione, distribuzione, consistenza e Movimenti Degli Uccelli Italiani. Vol. IV. Apodidae-Prunellidae*, 1-442 Pp.
17. Brichetti P. e Fracasso G., 2008. *Ornitologia Italiana. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. V. Turdidae-Cisticolidae*, 1-430 pp.
18. Campo G., Collura P., Giudice E., Puleo G., Andreotti A. e Ientile R., 2001. Osservazioni sulla migrazione primaverile di uccelli acquatici nel golfo di Gela. *Avocetta*, 25: 185.
19. Corso A., 2001. Raptor migration across the Strait of Messina, southern Italy - *British Birds*, 94: 196-202.
20. Corso A., 2005. *Avifauna di Sicilia. L'Epos*, Palermo.
21. Corso A., e Cardelli C., 2005. Adattamento alimentare di Gabbiano corallino *Larus melanocephalus* durante la migrazione nello Stretto di Messina. *Avocetta* 29: 179.
22. Costa O.C., 1839. *Fauna di Aspromonte e sue adiacenze. Uccelli. Atti dell'Acc. Sc.*, vol IV, 70-73.
23. Dimarca A & Iapichino C, 1984. La migrazione dei Falconiformi sullo Stretto di Messina. Primi dati e problemi di conservazione. *Legge Italiana Protezione Uccelli*, Parma.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

24. Doderlein P., 1869-74. Avifauna del Modenese e della Sicilia. Giorn. Sci.nat.econom., 5:137-195; 6:187-236; 7:9-72; 8:40-124; 9:28-93; 10:35-71 e 133-148.
25. Fracasso G., Baccetti N, Serra L 2009. La lista CISO-COI degli uccelli italiani – Parte prima: liste A, B, C. Avocetta 33: 5-24.
26. Galea C. e Massa B., 1985. Notes on the Raptor migration across the Central Mediterranean. ICBP Techn.Publ., 5: 257-261.
27. Giglioli E.H., 1889. Primo resoconto dei Risultati dell'inchiesta Ornitologica in Italia. Parte I, "Avifauna Italica". Elenco sistematico delle specie di uccelli stazionarie o di passaggio in Italia. Succ. Le Monnier, Firenze, VII+1-706 pp.
28. Giglioli E.H., 1890. Elenco delle specie di uccelli osservate nella provincia di Reggio Calabria, coi nomi volgari locali, e notizie sulla frequenza, migrazioni, nidificazione, ecc. In: Primo resoconto dei Risultati dell'inchiesta Ornitologica in Italia. Parte II, "Avifaune locali". Risultati dell'Inchiesta Ornitologica nelle singole Province. Succ. Le Monnier, pp. 539-544.
29. Giordano A 1991. The migration of Birds of prey and Storks in the Straits of Messina. Birds of prey Bulletin, 4: 239-250.
30. Giordano A., Ricciardi D., Candiano G., Celesti S. e Irrera A., 1998. "Anti-poaching on the Straits of Messina: results after 15 years of activities. In: Meyburg B.O.U., Chancellor R. D. e Ferrero J.J. (eds), Holartic birds of prey. Adenex-WWGBPO, Berlin, Germany: 623-630.
31. Gustin M., Corso A., Sorace A., Giordano A., Cardelli C. & Ricciardi D. 2001. Confronto tra lo stretto di Messina ed il promontorio del Conero delle osservazioni di Lodolaio *Falco subbuteo*, durante la migrazione primaverile 2000. Avocetta 25: 56.
32. Iapichino C, 1984. Sula bassana, Stercoraridae e *Larus melanocephalus* nella Sicilia orientale. Riv.ital.Orn., 54: 38-44.
33. Iapichino C., Massa B., 1989. The Birds of Sicily. British Ornithologists'Union. Check-list nol I , London.
34. Ientile R., Spina F. & Agostini N, Calvario E 2007. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante-operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Quarto rapporto conclusivo delle attività di monitoraggio svolte. In Golder Associates: Rapporto Finale sulle Attività di Monitoraggio Svolte. R50043/R491 Rev. 1. STRETTO DI MESSINA S.p.A.
35. Ientile R. e Massa B., 2008 Uccelli (Aves). In AA.VV.. Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. vol. 6, p. 113-212, Palermo: Arpa Sicilia.
36. Kerlinger P. 1989. Flight strategies of migrating Hawks. Chhicago Univ. Press, Chicago, III.
37. Lo Valvo M., Massa B. e Sarà M. (Redattori), 1993. Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio. -Naturalista sicil., 17 (Suppl.), 371 pp.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

38. Lucifero A., 1898-1901. Avifauna calabra. Elenco delle specie di uccelli sedentarie e di passaggio in Calabria. Ed. Frama Sud SpA, ristampa anastatica 1990, Catanzaro, 1-114 pp.
39. Massa B., 1975. Falchi sullo Stretto. Pro Avibus, 13 (4-5): 4-7.
40. Massa B., 1978. Rapaci sullo Stretto. Pro Avibus, 13 (4-5): 4-6.
41. Massa B. (red.), 1985 - Atlas Faunae Siciliae. Aves. Naturalista sicil., 9 (n° speciale): 1-274.
42. Massa B., Furia M, Bombace M e De Domenico R 2004. Proposta di gestione integrata delle aree protette dei Sicani. Naturalista sicil. 28: 431-455.
43. Massa B. e Canale ED 2008. Valutazione della biodiversità in Sicilia. In: AA.VV. 2008. Atlante della biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. Studi e ricerche 6, ARPA, Sicilia, Palermo.
44. Moschella G., 1891. Gli uccelli di Reggio Calabria, ovvero Notizie sull'ornis locale. Pei Tipi Morello, Reggio Calabria. vol VIII, 1-116.
45. Newton I., 2008. The Migration Ecology of Birds. Academic Press. London, U.K. 1-984 pp.
46. Panuccio M., Mellone U. 2008. Autumn migration of Bee-eaters, *Merops apiaster*, at the Straits of Messina. Riv. ital. Orn. 78: 132-135.
47. Ruggieri L. (ed.), 2003. Annuario 2003. Ebn Italia. Ediz. Ebn Italia.
48. Serra L., Magnani A., Dall'antonia P. e Baccetti N., 1997. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia, 1991-1995. Biol. Cons. Fauna, 101: 1-312.
49. Sorci G., Massa B. & Cangialosi G., 1972. Osservazioni e catture interessanti in Sicilia. Riv.ital.Orn., 42: 232-247.
50. Spina F. & Volponi S. 2008. Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.
51. Tellini Florenzano G, Sorace A e Recanatini S. 2001. Piano di gestione del Parco Regionale "Monti Lucretili". Piano di gestione del Parco Regionale "Monti Lucretili". INDAGINE ORNITOLOGICA. DREAM, Relazione Tecnica non pubblicata.
52. Termine R, Canale ED, Ientile R, Cuti N, Di Grande CS, Massa B 2008. Vertebrati della Riserva Naturale Speciale e sito d'importanza comunitaria lago di Pergusa. Naturalista Sicil. XXXII: 105-186.
53. Thiollay J.M., 1977. Importance des populations de rapaces migrateurs au Méditerranée occidentale. Alauda, 45: 115-121.
54. Zalles J.I. e Bildstein K. L. (eds), 2000. Raptor watch: a global directory of raptor migration sites. Birdlife International, Cambridge, UK. (Birdlife Conservation series N° 9).

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.3 Elenco bibliografico su analisi del rischio e misure di mitigazione

1. Altamont Pass Avian Monitoring Team. 2008. Altamont Pass Wind Resource Area Bird Fatality Study. July. (ICF J&S 61119.06.) Portland, OR. Prepared for Altamont County Community Development Agency.
2. Anon. 2006. Birds and wind farm development. *Southern Bird* 28: 5–6.
3. Arnett, E.B. 2006. A preliminary evaluation on the use of dogs to recover bat fatalities at wind energy facilities. *Wildl. Soc. Bull.* 34: 1440–1445.
4. Arnett, E.B., D.B. Inkley, D.H. Johnson, R.P. Larkin, S. Manes, A.M. Manville, R. Mason, M. Morrison, M.D. Strickland, and R. Thresher. 2007. Impacts of wind energy facilities on wildlife and wildlife habitat. *The Wildlife Society Technical Report 07-2*, Bethesda, Maryland.
5. Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 259–275. Quercus. Madrid.
6. Barclay MRR, Baerwald EF, Gruver JC 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85: 381-387.
7. Barrios, L. & A. Rodriguez 2007. Spatiotemporal patterns of bird mortality at two wind farms of Southern Spain. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 229–239. Quercus. Madrid.
8. Bevanger, K. S. Clausen, Ø. Flagstad, A. Follestad, J. O. Gjershaug, D. Halley, F. Hanssen, P. Lund Hoel, K.-O. Jacobsen, L. Johnsen, R. May, T. Nygård, H. C. Pedersen, O. Reitan, Y. Steinheim & R. Vang, 2008. Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. *Progress Report 2008. NINA Report 409*, 55 pp.
9. Blew J, Hoffmann M, Nehls G, Hennig V 2008. Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (FKZ 0329963 + FKZ 0329963A) Final Report.
10. Bright J, Langston R, Bullman R, Evans R, Gardner S, Pearce-Higgins J 2008. Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation. *Biological Conservation* 141: 2342-2356.
11. Bright, J.A., R.H.W. Langston, R. Bullman, Evans R, Gardner S, Pearce-Higgins J 2006. Bird sensitivity map to provide locational guidance for onshore wind farms in Scotland. RSPB Research Report No. 20. The Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, UK.
12. California Institute for Energy and Environment 2006. Avian/Wind Statistical Peer Review Project. California Energy Commission, CEC-500-2006-114.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13. Carrete M., Sánchez-Zapata JA, Benítez JR, Lobón M, Donázar JA 2009. Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biological Conservation* in press.
14. Castle JH 2007. Nocturnal behavior of raptors at wind energy facilities. Master of Science thesis, Sonoma State University.
15. Chamberlain D.E., Rehfisch M. R., Fox A. D., Desholm M. & S. J. Anthony, 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148: 198–202.
16. Cryan PM 2008. Mating Behavior as a Possible Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines. *J. Wildl. Manage* 72(3):845–849.
17. de Lucas M, Janss G, Ferrer M 2007. Wind farm effects on birds in the Strait of Gibraltar. In: de Lucas M, Janss GFE, Ferrer M (eds) *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*. Quercus, Madrid, pp 219–227.
18. de Lucas M, Janss G, Whitfield DP, Ferrer M 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *J Appl Ecol* 45:1695–1703.
19. Desholm, M. 2006: Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI, and Dept. of Population Biology, University of Copenhagen. National Environmental Research Institute, Denmark. 128 pp.
20. Desholm, M. 2009. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. *Journal of Environmental Management*. 90: 2672-2679.
21. Desholm, M. A., D. Fox, P. D. L. Beasley, and J. Kahlert. 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird–wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis* 148:76–89.
22. Devereux CL, Denny MJH, Whittingham MJ 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *J Appl Ecol* 45:1698–1694.
23. Dirksen S, Spaans AL, der Winden JV. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: a case study. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 177–192. Quercus, Madrid.
24. Drewitt, A.L.; Langston, R.H.W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148 (Suppl. 1): 29–42.
25. Drewitt A.L. e Langston R. H.W. 2008. Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1134: 233–266.
26. Everaert, J. & Stienen E.W.M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation* 16: 3345–3359.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

27. Farfán M. A., Vargas J. M., Duarte J., Real R. 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. *Biodivers Conserv* 18: 3743–3758.
28. Federal Communications Commission. 2006. Effects of communication towers on migratory birds. Notice of Proposed Rulemaking, WT Docket No. 03-187, FCC 06-164, Federal Register 71(225): 67510-67518, November 22.
29. Fernley, J., Lowther, S. & Whitfield P. 2006. A Review of Goose Collisions at Operating Wind Farms and Estimation of the Goose Avoidance Rate. Unpublished Report by West Coast Energy, Hyder Consulting and Natural Research.
30. Fielding, A. H., Whitfield, D. P., Mcleod, D. R. A. 2006. Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Biological Conservation*, 131: 359–369.
31. Fuller, S. 2008. Radar technology for assessment of avian issues and wind farm development in New Zealand. www.windenergy.org.nz/documents/2008/conference/day2-pt5/1145-Stephen-Fuller-BML_NZWEA%20Presentation_2008-04-09.pdf (viewed 23 October 2008).
32. Gehring J, Kerlinger P, Manville II A. M. 2009. Communication towers, lights, and birds: successful methods of reducing the frequency of avian collisions. *Ecological Applications* 19: 505-514.
33. Gelb, Y. & N. Delacretaz. 2006. Avian window strike at an urban office building. *The Kingbird* 56: 190–198.
34. Grainger H., Hunt T. 2006. The Trend of Golden Eagle Territory Occupancy in the Vicinity of the Altamont Pass Wind Resource Area: 2005 Survey. California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research. CEC-500-2006-056.
35. Higgins KF, Osborn RG, Naugle DE 2007. Effects of wind turbines on birds and bats in southwestern Minnesota, USA. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 177–192, Quercus. Madrid.
36. Hounisen J.P., FOX A.D. & MADSEN J., 1993 - Baseline Monitoring of migrating waterfowl using Oeresund and Saltholm, autumn 1993. NERI Report, pp. 21.
37. Huppop, O., Dierschke, J., Exo, K.-M., Fredrich, E., Hill, R. 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* 148 (Suppl. 1): 90–109.
38. Johnson GD., Strickland MD, Erickson WP, Young DP 2007. Use of data to develop mitigation measures for wind power development impacts to birds. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 241–257. Quercus. Madrid.
39. Insignia Environmental 2009. Buena Vista Avian and Bat Monitoring Project. Contra Costa County Department of Conservation and Development.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

40. King S, Maclean I, Norman T, Prior A. 2009. Developing guidance on ornithological cumulative impact assessment for offshore wind farm developers. COWRIE CIBIRD Stage 2.
41. Kikuchi R. 2008. Adverse impacts of wind power generation on collision behaviour of birds and anti-predator behaviour of squirrels. *Journal for Nature Conservation* 16: 44-55.
42. Kunz TH, Arnett EB, Cooper BM, Erickson WP, Larkin PR, Mabee T, Morrison ML, Dale Strickland M, Szewczak 2007. Assessing impact of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *Journal of Wildlife Management* 71: 2449-2486.
43. Kuvlesky, W.P., Brennan, L.A., Morrison, M.L., Boydston, K.K., Ballard, B.M., Bryant, F.C. 2007. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management* 71: 2487–2498.
44. Larsen JK, Guillemette M (2007) Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *J Appl Ecol* 44: 516–522.
45. Lawrence ES, Painter S, Little B. 2007. Responses of birds to the wind farm at Blyth Harbour, Northumberland, UK. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 177–192, Quercus. Madrid.
46. Lekuona J. & Ursúa C. 2007. Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 177–192. Quercus, Madrid.
47. Liley, D. & W.J. Sutherland. 2007. Predicting the population consequences of human disturbance for Ringed Plovers *Charadrius hiaticula*: a game theory approach. *Ibis* 149(s1): 82–94.
48. Mabee TJ, Cooper BA, Plissner JH, Young D P 2006. Nocturnal Bird Migration Over an Appalachian Ridge at a Proposed Wind Power Project. *WILDLIFE SOCIETY BULLETIN* 34(3):682–690.
49. Macchio S, Messineo A, Licheri D, Spina F 1999. Atlante della distribuzione geografica e stagionale degli uccelli inanellati in Italia negli anni 1980-1994. *Biol.Cons. Fauna*, 103: 1-276.
50. Madders, M., and Whitfield, D. P. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148: 43–56.
51. Manville, A.M., II. 2009. Towers, turbines, power lines, and buildings – steps being taken by the U.S. Fish and Wildlife Service to avoid or minimize take of migratory birds at these structures. In C.J. Ralph and T.D. Rich (editors). *Proceedings 4th International Partners in Flight Conference*, February 2008, McAllen, TX.
52. Madsen J., Clausen P. & Fox A.D., 1993 - Baseline investigations of moulting Mute Swans on Saltholm, June-October 1993. *NERI Report*, pp. 49.
53. Madsen J, Boertmann D. 2008. Animal behavioural adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landsc Ecol* 23:1007–11.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011


54. Madsen EA, Haydon DT, Fox AD, Furness RW, Bullman R, Desholm M. 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. ICES JMar Sci 66:746–53.
55. Meek ER 2007. Wind Farms in the Orkney Islands, Scotland: environmental impact, past, present and future. In Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 177–192. Quercus, Madrid.
56. Morley, E. 2006. Opening address to Wind, Fire and Water: renewable energy and birds. Ibis 148: 4–7.
57. Morrison, M.L., K.C. Sinclair & C.G. Thelander. 2007. A sampling framework for conducting studies of the influence of wind energy developments on birds and other animals. In Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 229–239. Quercus. Madrid.
58. Newton, I. 2007. Weather-related mass-mortality events in migrants. Ibis 149: 453–467.
59. Nicholls B, Racey PA (2007) Bats Avoid Radar Installations: Could Electromagnetic Fields Deter Bats from Colliding with Wind Turbines? PLoS ONE 2(3): e297. doi:10.1371/journal.pone.0000297.
60. Nilsson L. & Green M., 2002 - Fagelkollisioner med Oeresundsbron. University of Lund, pp. 57.
61. Noer H., Madsen J., Fox A.D., Christensen T.K., Ettrup H., Calusen P. & Petersen B.M., 1993 - Bird monitoring in relation to the establishment of a fixed link across Oeresund. The programme and underlying hypotheses. NERI Report, pp. 38.
62. Noer H., Fox A.D. & Madsen J., 1994 - Bird monitoring in relation to the establishment of a fixed link across Oeresund. Neri Report, Kalo, pp. 35.
63. Noer H., Fox A.D., Calusen P, Petersen B.M., Kalthert J. & Christensen T.K., 1996 - Effects of the construction of a fixed link between Oeresund and waterfowl populations: environmental impact assessment. NERI Report, pp.102.
64. Noguera JC, Pérez I, Mínguez E 2010. Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola 57: 41-53.
65. Pandley, A., J. Hermence & R. Harness. 2007. Development of a cost-effective system to monitor wind turbines for bird and bat collisions – Phase 1, sensor system feasibility study. California Energy Commission, Public Interest Energy Research Final Project Report CEC-500-2007-004.
66. Percival, S.M. 2007. Predicting the effects of wind farms on birds in the UK: the development of an objective assessment method. Pp. 137–152 in De Lucas, M.; Janss, G.F.E.; Ferrer, M. (Eds): Birds and wind farms: risk assessment and mitigation. Quercus, Madrid.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

67. Petersen, I. K., Christensen, T. K., Kahlert, J., Desholm, M., and Fox, A. D. 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. National Environmental Research Institute Report, Ronde, Denmark. 161 pp.
68. Powlesland RG. 2009. Impacts of wind farms on birds:a review.Science for conservatioN 289. New Zealand Department of Conservation (DOC), Published by Publishing Team.
69. Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 51 pp.
70. Seaton, R. 2007. New Zealand falcons and wind farms. Wingspan 11: 10.
71. Smallwood, K.S. 2007. Estimating wind turbine-caused bird mortality. J. Wildl. Manage. 71: 2781–2791.
72. Smallwood KS 2006. Biological effects of repowering a portion of the Altamont Pass Wind Resource Area, California: the Diablo Winds Energy Project. Unpublished Report.
73. Smallwood, K.S.; Karas, B. 2009. Avian and bat fatality rates at old-generation and repowered wind turbines in California. J. Wildl. Manage., 73, 1062–1071.
74. Smallwood KS, Neher L e Bell DA 2009. Map-Based Repowering and Reorganization of a Wind Resource Area to Minimize Burrowing Owl and Other Bird Fatalities. Energies 2: 915-943; doi:10.3390/en20400915.
75. Smallwood, K.S.; Neher, L.; Bell, D.A.; DiDonato, J.; Karas, B.; Snyder, S.A.; Lopez, S. 2009. Range Management Practices to Reduce Wind Turbine Impacts on Burrowing Owls and Other Raptors in the Altamont Pass Wind Resource Area, California; Public Interest Energy Research–Environmental Area, Contract No. CEC-500-2008-080; California Energy Commission: Sacramento, CA, USA,.
76. Smallwood, K.S.; Rugge, L.; Morrison, M.L. 2009. Influence of behavior on bird mortality in wind energy developments. J. Wildl. Manage., 73: 1082–1098.
77. Smallwood, K.S. & C. Thelander. 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. J. Wildl. Manage. 72: 215–223.
78. Smallwood, K.S.; Thelander, C.G.; Morrison, M.L.; Rugge, L.M. 2007. Burrowing owl mortality in the altamont pass wind resource area. J. Wildl. Manage. 71: 1513–1524.
79. Sterner, D., S. Orloff & L. Spiegel. 2007. Wind turbine collision research in the United States. In Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. M. de Lucas, G.F.E. Janss&M. Ferrer, Eds.: 81–100. Quercus. Madrid.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Relazione Tecnica	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

80. Stewart GB, Pullin AS, Coles CF 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environ Conserv* 34:1-11.
81. Stienen E.W.M., Van Waeyenberge J., Kuijken E. & Seys J., 2007. Trapped within the corridor of the southern North Sea: the potential impact of offshore wind farms on seabirds. In: *Birds and Wind Farms – Risk Assessment and Mitigation* (Eds. De Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M.), p. 71-80. Quercus, Madrid, Spain.
82. Strickland D, Erickson W, Young D, Johnson G 2007. Selecting study designs to evaluate the effect of windpower on birds. In: *Birds and Wind Farms – Risk Assessment and Mitigation* (Eds. De Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M.), p. 71-80. Quercus, Madrid, Spain.
83. Thelander, C.G. & K.S. Smallwood. 2007. The Altamont Pass Wind Resource Area's effects on birds: A case history. In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de ucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 25–46. Quercus. Madrid.
85. Western EcoSystems Technology, Inc. 2006. *Diablo Winds Wildlife Monitoring Progress Report*. Technical Report.
86. Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006a. A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. *Natural Research Information Note 1 (revised)*. Natural Research Ltd, Banchory, UK.
87. Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006b. Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus*. *Natural Research Information Note 3*. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 1</i>	Codice documento MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> 20/06/2011

Appendice 1

Scheda monografica della stazione di monitoraggio



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 1

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 1

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011



SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

SOCIETA'	Agriconsulting S.p.A.	FOTO STAZIONE O LOCALITA'
PM COMPONENTE		
CODICE SITO	C_080018_1837	
REGIONE	Calabria	
COMUNE	Campo Calabro	
TOPONIMO		
INDIRIZZO / LOCALITA'		
COMPONENTE	FAUNA ED ECOSISTEMI	
SUBCOMPONENTE	AVIFAUNA MIGRATRICE	
TIPO STAZIONE	STAZIONE PUNTUALE	
CODICE STAZIONE	FE_AM_C_001	
NOME STAZIONE	FORTINO DI MATINITI INFERIORE	
QUOTA s.l.m. (m)		
TIPO RILIEVO	RILIEVO RADAR	
COORDINATE UTM 33 (WGS84)	NORD	4231130.14
	EST	558508.03

CARATTERIZZAZIONE SITO

Quota (metri s.l.m.) dal DEM: 302



CARATTERIZZAZIONE STAZIONE

Note

DATA



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 1

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2</i>	<i>Codice documento MA0000PSDDGMA0100</i>	<i>Rev F0</i>	<i>Data 20/06/2011</i>

Appendice 2

Valutazione della vulnerabilità delle varie specie ornitiche ai possibili eventi di mortalità causati dalla costruzione del ponte



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

*AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2*

*Codice documento
MA0000PSDDGMA0100*

*Rev
F0*

*Data
20/06/2011*



Nautilus
Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

Specie		Interferenza opera (0-5)	Incidenza sulle popolazioni (0-4)	Valore Specie (0-5)	Impatto complessivo A x B x C
Gru	<i>Grus grus</i>	5	3	2,75	41,25
Mignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>	4	4	2,3	36,8
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	4	3	2,8	33,6
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	4	3	2,6	31,2
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	5	3	1,95	29,25
Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>	4	4	1,75	28
Capovaccaio	<i>Neophron percnopterus</i>	3	4	2,3	27,6
Aquila di Bonelli	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	3	4	2,3	27,6
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	3	4	2,2	26,4
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	4	4	1,65	26,4
Falco della Regina	<i>Falco eleonora</i>	3	4	2,15	25,8
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	4	3	2,15	25,8
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	4	3	2,1	25,2
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>	3	4	2	24
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>	5	2	2,35	23,5
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	3	4	1,95	23,4
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	3	4	1,9	22,8
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	3	4	1,75	21
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	5	2	2,05	20,5
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	4	3	1,7	20,4
Martin pescatore	<i>Alcedo attui</i>	4	3	1,7	20,4
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	4	4	1,25	20
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>	4	4	1,25	20
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	3	4	1,65	19,8
Balia dal collare	<i>Ficedula albicollis</i>	5	3	1,25	18,75
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	5	2	1,85	18,5
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	4	2	2,3	18,4
Poiana codabianca	<i>Buteo rufinus</i>	3	4	1,5	18
Aquila minore	<i>Hieraaetus pennatus</i>	3	4	1,5	18
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	3	4	1,5	18
Sacro	<i>Falco cherrug</i>	3	3	2	18
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	3	3	1,9	17,1
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	4	2	2,1	16,8
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	4	2	2,1	16,8
Sterna zampenere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	4	2	2,1	16,8
Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>	4	2	2,1	16,8
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	4	2	1,9	15,2
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	5	2	1,5	15



Nautilus
Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

Specie		Interferenza opera (0-5)	Incidenza sulle popolazioni (0-4)	Valore Specie (0-5)	Impatto complessivo A x B x C
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	3	2	2,5	15
Schiribilla grigiata	<i>Porzana pusilla</i>	5	2	1,5	15
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>	5	2	1,5	15
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	5	2	1,5	15
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	3	3	1,65	14,85
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	3	3	1,6	14,4
Assiolo	<i>Otus scops</i>	5	3	0,95	14,25
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	5	3	0,95	14,25
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	3	2	2,35	14,1
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>	4	2	1,75	14
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	4	2	1,75	14
Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	2	4	1,75	14
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	4	2	1,7	13,6
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	2	4	1,65	13,2
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	2	3	2,15	12,9
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	3	2	2,1	12,6
Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>	4	2	1,55	12,4
Fenicottero	<i>Phoenicopterus roseus</i>	4	2	1,5	12
Aquila anatraia maggiore	<i>Aquila clanga</i>	3	2	2	12
Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	4	2	1,5	12
Calandro	<i>Anthus campestris</i>	4	2	1,5	12
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>	5	2	1,15	11,5
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	5	3	0,75	11,25
Lui verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	5	3	0,75	11,25
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>	4	3	0,9	10,8
Grifone	<i>Gyps fulvus</i>	3	2	1,8	10,8
Pettegola	<i>Tringa totanus</i>	4	2	1,35	10,8
Aquila anatraia minore	<i>Aquila pomarina</i>	3	2	1,75	10,5
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	5	3	0,7	10,5
Moretta	<i>Aythya fuligula</i>	4	2	1,3	10,4
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>	5	2	1	10
Rondine rossiccia	<i>Hirundo daurica</i>	3	4	0,8	9,6
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	4	2	1,2	9,6
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	4	3	0,75	9
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>	4	2	1,1	8,8
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	2	2	2,1	8,4
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	4	2	1	8
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	4	2	1	8



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

Specie		Interferenza opera (0-5)	Incidenza sulle popolazioni (0-4)	Valore Specie (0-5)	Impatto complessivo A x B x C
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>	4	3	0,65	7,8
Lucarino	<i>Carduelis spinus</i>	4	3	0,65	7,8
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	3	1	2,5	7,5
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	5	3	0,5	7,5
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	5	3	0,5	7,5
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	4	2	0,9	7,2
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	4	1	1,75	7
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	4	1	1,7	6,8
Uccello delle tempeste	<i>Hydrobates pelagicus</i>	2	2	1,65	6,6
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	4	2	0,75	6
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>	3	2	1	6
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	4	2	0,75	6
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>	4	1	1,5	6
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	3	4	0,5	6
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	4	1	1,5	6
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	4	3	0,5	6
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	4	2	0,75	6
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	3	1	1,9	5,7
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	4	2	0,7	5,6
Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>	5	2	0,5	5
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	3	4	0,4	4,8
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>	4	2	0,6	4,8
Avocetta	<i>Recurvirostra avosetta</i>	4	1	1,2	4,8
Topino	<i>Riparia riparia</i>	3	3	0,5	4,5
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	3	3	0,5	4,5
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	3	3	0,5	4,5
Codone	<i>Anas acuta</i>	4	2	0,5	4
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>	4	2	0,5	4
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	4	2	0,5	4
Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>	4	1	1	4
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	4	1	1	4
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	4	2	0,5	4
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	4	2	0,5	4
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	5	3	0,25	3,75
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	5	3	0,25	3,75
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	5	3	0,25	3,75
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	5	3	0,25	3,75
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	5	3	0,25	3,75



Nautilus
Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

Specie		Interferenza opera (0-5)	Incidenza sulle popolazioni (0-4)	Valore Specie (0-5)	Impatto complessivo A x B x C
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	5	3	0,25	3,75
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	5	3	0,25	3,75
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	5	3	0,25	3,75
Lui bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	5	1	0,75	3,75
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	5	3	0,25	3,75
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	5	1	0,7	3,5
Codirossone	<i>Monticola saxatilis</i>	5	1	0,7	3,5
Rondone maggiore	<i>Apus melba</i>	4	4	0,2	3,2
Sula	<i>Morus bassanus</i>	4	3	0,25	3
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	3	2	0,5	3
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	4	1	0,75	3
Gavina	<i>Larus canus</i>	4	1	0,75	3
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	4	3	0,25	3
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	3	0,25	3
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	4	3	0,25	3
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	4	3	0,25	3
Upupa	<i>Upupa epops</i>	5	1	0,5	2,5
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	5	1	0,5	2,5
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5	2	0,25	2,5
Sterpazzola di Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>	5	2	0,25	2,5
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	5	2	0,25	2,5
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5	2	0,25	2,5
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	4	3	0,2	2,4
Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>	4	3	0,2	2,4
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	4	1	0,6	2,4
Fischione	<i>Anas penelope</i>	4	2	0,25	2
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	4	2	0,25	2
Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>	4	1	0,5	2
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>	4	1	0,5	2
Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>	4	1	0,5	2
Zafferano	<i>Larus fuscus</i>	4	2	0,25	2
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	4	2	0,25	2
Rondone	<i>Apus apus</i>	4	4	0,1	1,6
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	5	3	0,1	1,5
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	5	3	0,1	1,5
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	5	3	0,1	1,5
Lui grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	5	3	0,1	1,5
Cesena	<i>Turdus pilaris</i>	5	1	0,25	1,25



Nautilus
Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

Specie		Interferenza opera (0-5)	Incidenza sulle popolazioni (0-4)	Valore Specie (0-5)	Impatto complessivo A x B x C
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	5	1	0,25	1,25
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	5	1	0,25	1,25
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	5	1	0,25	1,25
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapillus</i>	5	1	0,25	1,25
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	4	3	0,1	1,2
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	4	3	0,1	1,2
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	4	3	0,1	1,2
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	4	3	0,1	1,2
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	4	3	0,1	1,2
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	4	3	0,1	1,2
Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>	4	1	0,25	1
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	5	1	0,2	1
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	5	2	0,1	1
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	4	1	0,25	1
Chiurlo piccolo	<i>Numenius phaeopus</i>	4	1	0,25	1
Gazza marina	<i>Alca torda</i>	4	1	0,25	1
Gufo Comune	<i>Asio otus</i>	5	1	0,2	1
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	5	2	0,1	1
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	5	2	0,1	1
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	5	2	0,1	1
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>	4	2	0,1	0,8
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	4	1	0,2	0,8
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>	4	2	0,1	0,8
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>	4	2	0,1	0,8
Pispola golarossa	<i>Anthus cervinus</i>	4	2	0,1	0,8
Crociere	<i>Loxia curvirostra</i>	4	2	0,1	0,8
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	4	2	0,1	0,8
Folaga	<i>Fulica atra</i>	5	1	0,1	0,5
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	5	1	0,1	0,5
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>	5	1	0,1	0,5
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	4	1	0,1	0,4
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	4	1	0,1	0,4
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	4	1	0,1	0,4
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	4	1	0,1	0,4
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	4	1	0,1	0,4
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	4	1	0,1	0,4



Nautilus
Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo


AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 2

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

Specie		Interferenza opera (0-5)	Incidenza sulle popolazioni (0-4)	Valore Specie (0-5)	Impatto complessivo A x B x C
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>	4	1	0,1	0,4
Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	4	1	0,1	0,4
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>	4	1	0,1	0,4
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>	4	1	0,1	0,4
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>	4	1	0,1	0,4
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	4	1	0,1	0,4
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>	4	1	0,1	0,4
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	4	1	0,1	0,4
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	4	1	0,1	0,4
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	3	1	0,1	0,3
Poiana	<i>Buteo buteo buteo</i>	3	1	0,1	0,3
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	3	1	0,1	0,3
Corvo	<i>Corvus frugilegus</i>	3	1	0,1	0,3
Stercorario mezzano	<i>Stercorarius pomarinus</i>	2	1	0,1	0,2
Labbo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	2	1	0,1	0,2

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 3</i>	<i>Codice documento MA0000PSDDGMA0100</i>	<i>Rev F0</i>	<i>Data 20/06/2011</i>

Appendice 3

Distribuzione altitudinale (in Km) giornaliera del Bridge Traffic Rate
(uccelli/ora) nella migrazione diurna



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 3

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

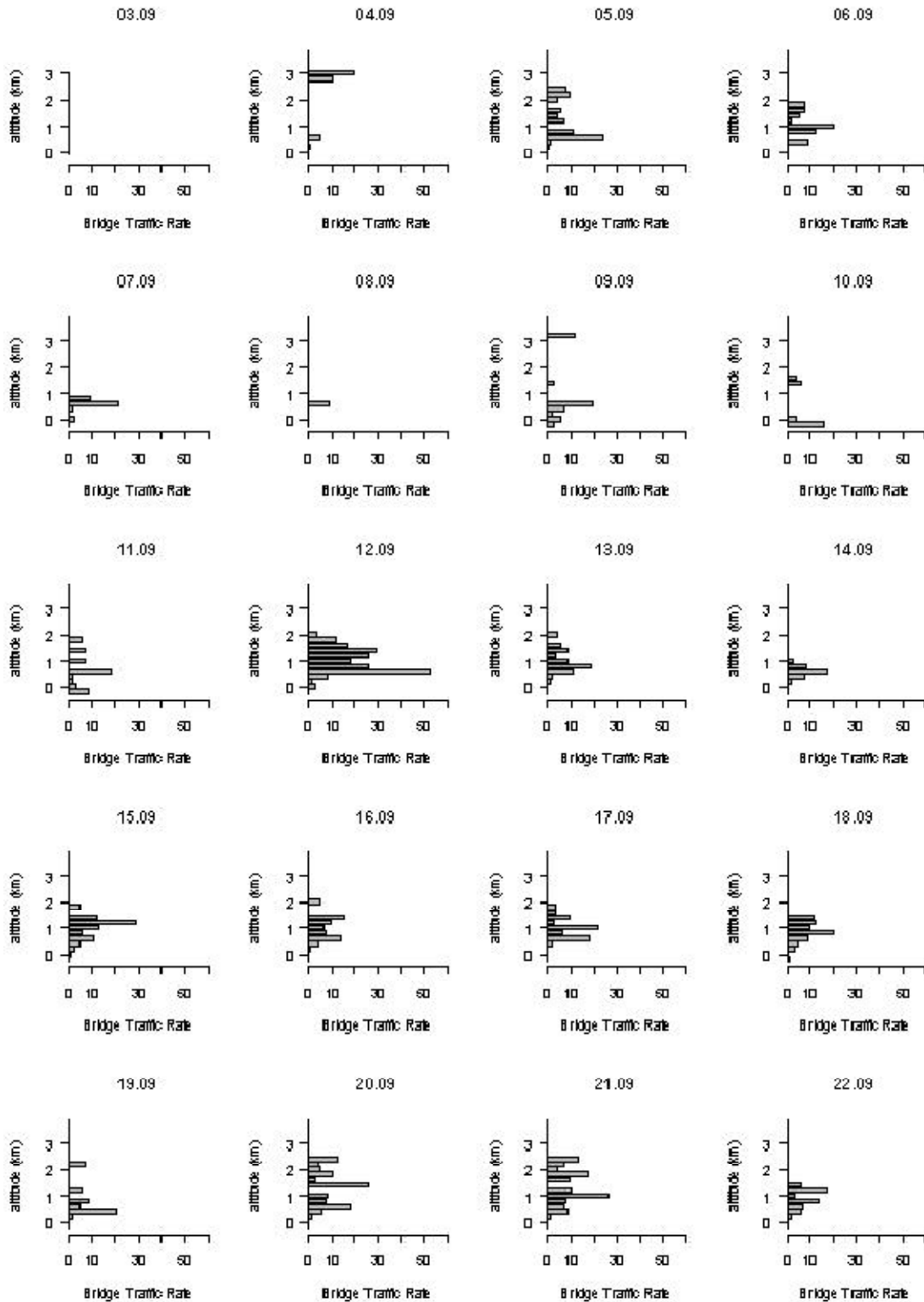
Data
20/06/2011

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 3

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

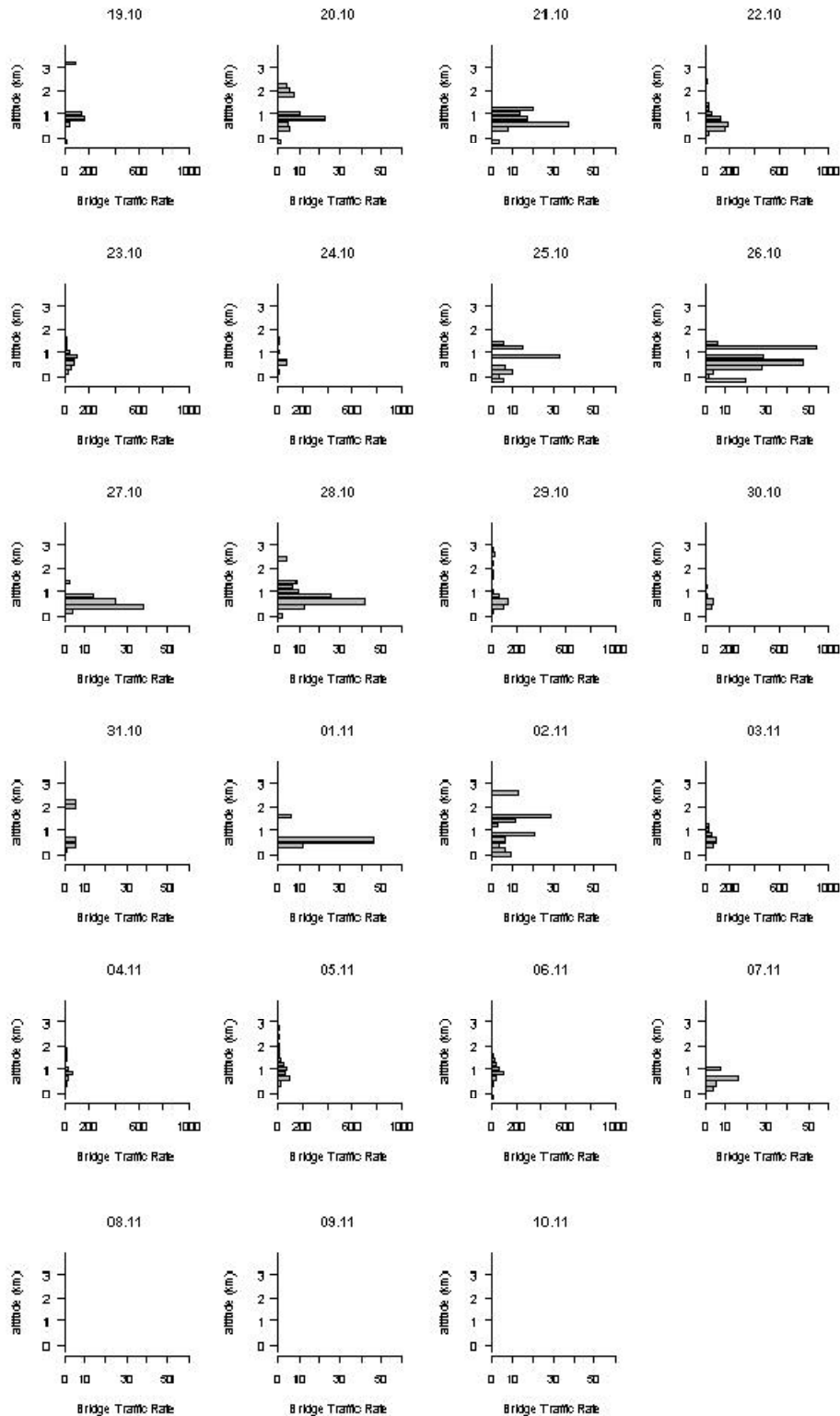



AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 3

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011



	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 4	<i>Codice documento</i> MA0000PSDDGMA0100	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Appendice 4

Distribuzione altitudinale (in Km) giornaliera del Bridge Traffic Rate
(uccelli/ora) nella migrazione notturna



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 4

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

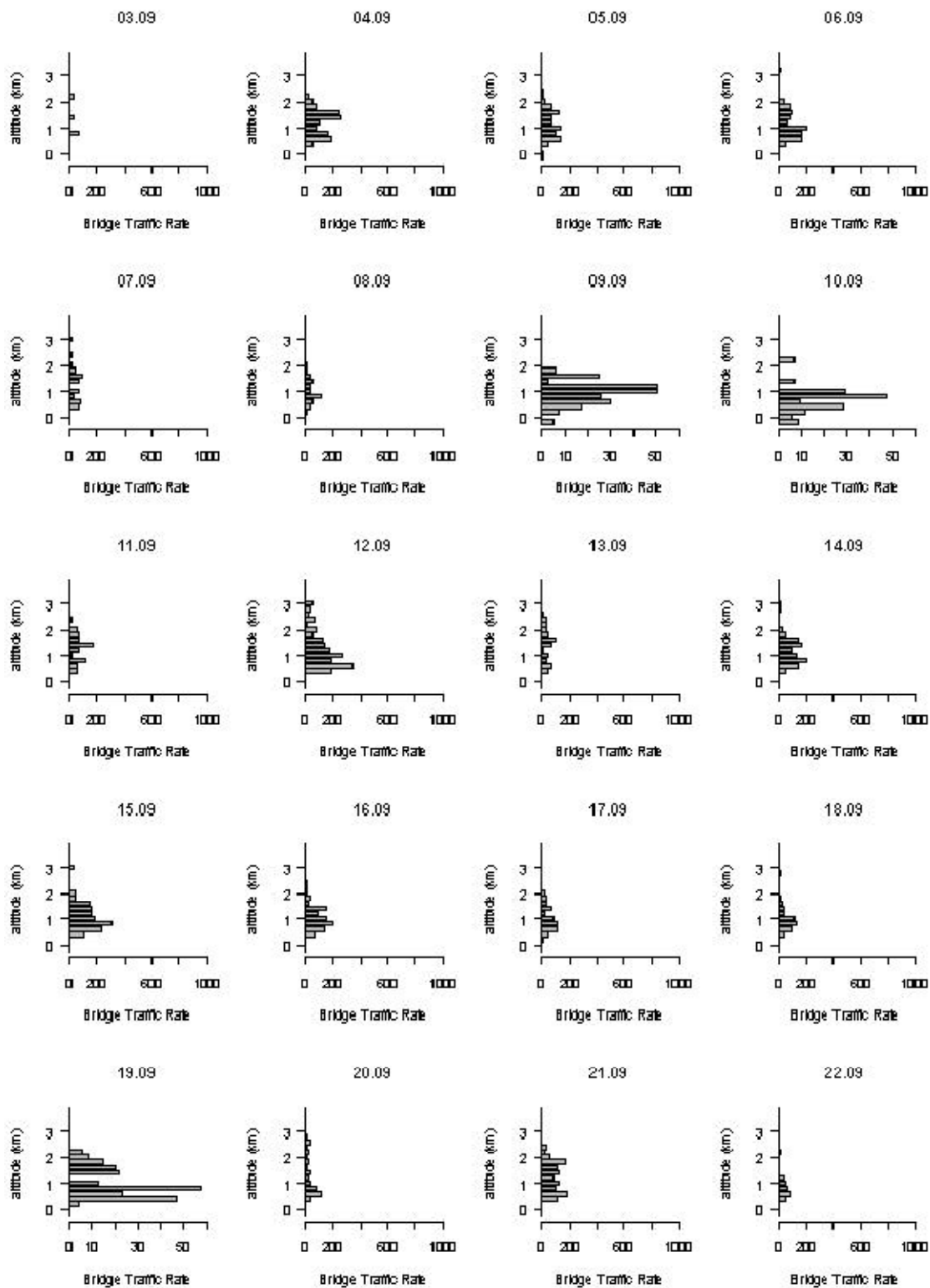
Data
20/06/2011

**AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 4**

*Codice documento
MA0000PSDDGMA0100*

*Rev
F0*

*Data
20/06/2011*

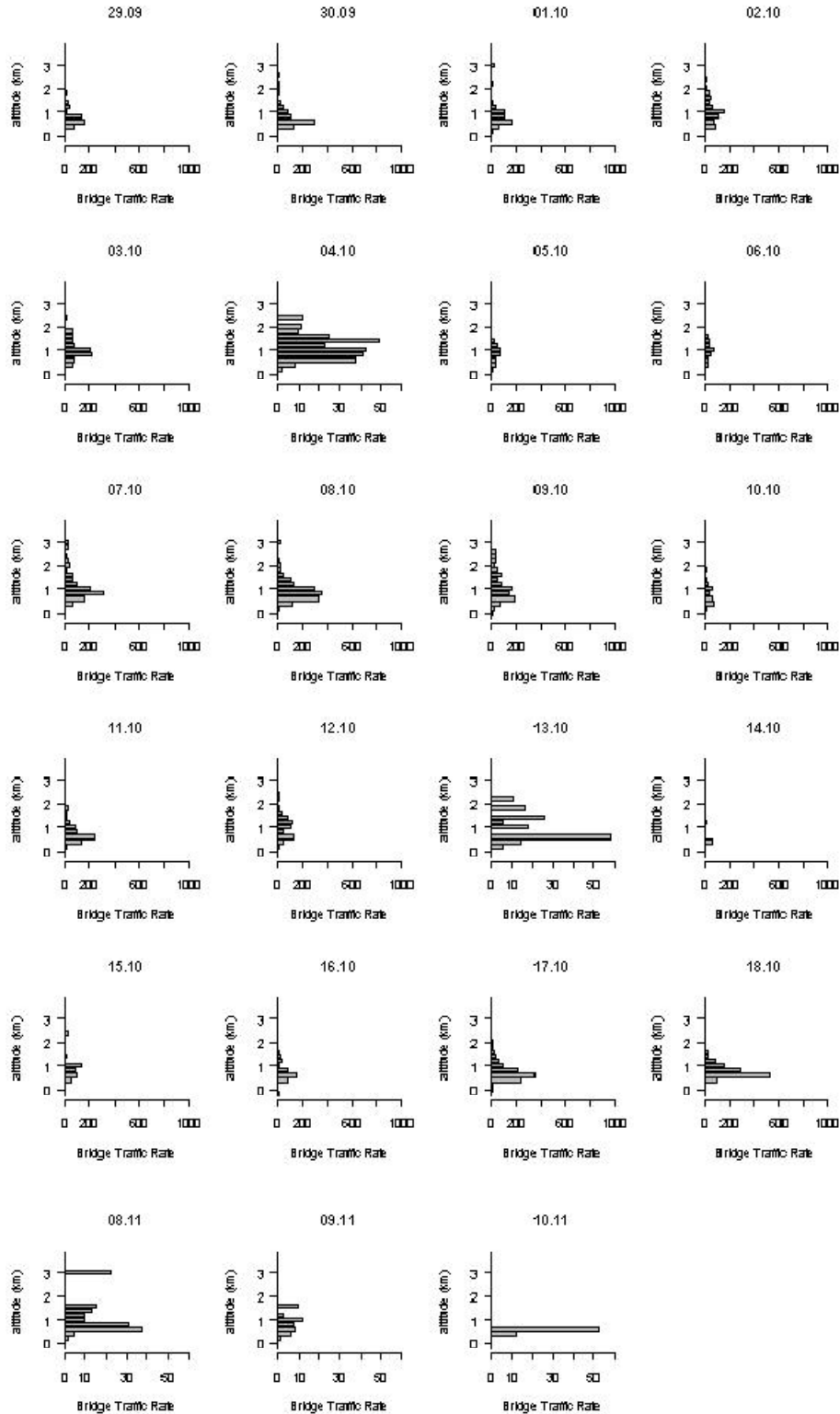


AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 4

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011



	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 5</i>	<i>Codice documento MA0000PSDDGMA0100</i>	<i>Rev F0</i>	<i>Data 20/06/2011</i>

Appendice 5

Confronto delle condizioni meteorologiche autunnali
nel periodo 2000-2010



Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

*AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 5*

*Codice documento
MA0000PSDDGMA0100*

*Rev
F0*

*Data
20/06/2011*



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

**AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 5**

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

settembre

anno	T Media	T min	T max	Umidità	Vento Media	Vento Max km/h	Giorni vento forte	Giorni Pioggia	Giorni Temporali	Visibilità (km)	Pressione slm
2000	24,5	20,1	28,4	64,3	18,8	28,73	1	7	5	10,47	
2001	24,7	20,3	28,4	70,1	16,4	43,77	16	3	2	10,97	
2002	23,4	18,5	27,7	76,9	11,9	22,14	0	10	8	10,76	
2003	25	20,3	29,4	65,9	11,9	23,83	0	7	4	10,70	
2004	24,6	20,3	29	68,7	14,2	27,67	1	12	9	10,77	
2005	24,2	20,3	28,5	75,1	15,3	28,17	2	11	10	10,60	
2006	24,1	20,5	28,2	71,9	16,1	29,13	1	8	5	10,70	
2007	24	20,2	28,1	68,8	14	28,00	1	9	2	10,87	1016,04
2008	24	20,7	27,8	61,9	11,9	26,87	2	9	2	7,50	1014,67
2009	24,7	21,1	28	66,8	9,1	16,10	0	9	8	9,50	1014,60
2010	23,8	20,1	26,8	63,2	9,7	16,43	0	12	9	9,97	1013,50
media	24,27	20,22	28,21	68,51	13,57	26,44	2,18	8,82	5,82	10,25	1014,70
ds	0,47	0,67	0,53	4,67	2,83	7,01	4,84	2,51	3,06	1,06	0,81

ottobre

anno	T Media	T min	T max	Umidità	Vento Media	Vento Max km/h	Giorni vento forte	Giorni Pioggia	Giorni Temporali	Visibilità (km)	Pressione slm
2000	20,1	16,2	23,5	73	17,1	29,52	6	11	6	10,78	
2001	23	18,4	27,1	73	13,8	39,10	12	1	1	10,77	
2002	20,2	16,1	24,5	77,9	14,1	25,60	0	5	1	10,60	
2003	18,5	15	21,9	63,2	13,1	26,68	1	7	2	10,52	
2004	20,6	17	25,4	75	11,7	25,10	1	8	4	10,68	
2005	20,6	17	25,4	75	11,7	22,32	0	8	4	10,68	
2006	20,7	16,9	25	70,7	11,2	23,23	0	8	4	10,42	
2007	20,6	17	24,7	68,7	12,5	28,26	4	11	8	9,94	1015,26
2008	20,5	17,4	24	76	11,7	26,45	2	5	2	9,58	1019,87
2009	19,6	16	22,6	72,6	8,9	14,94	0	13	8	8,87	1013,29
2010	20,2	17,1	22,9	70,5	8,7	15,32	0	16	9	9,87	1012,77
media	20,42	16,7	24,3	0,74	12,23	25,14	2,36	8,45	4,45	10,24	1015,30
ds	1,12	0,92	1,50	0,01	2,17	6,09	3,86	3,50	2,62	0,63	3,38



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

*AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 5*


*Codice documento
MA0000PSDDGMA0100*

*Rev
F0*

*Data
20/06/2011*

1-9 Novembre

anno	T Media	T min	T max	Umidità	Vento Media	Vento Max km/h	Giorni vento forte	Giorni Pioggia	Giorni Temporal	Visibilità (km)	Pressione slm
2000	19,93	15,68	23,37	73	17,22	25,67	0	1	0	11,22	
2001	18,45	14,65	21,76	64	17,00	50,00	6	2	1	11,00	
2002	16,43	12,67	20,56	78,1	9,44	22,44	0	5	0	10,89	
2003	19,93	16,61	23,00	58,7	17,67	29,44	0	3	0	10,89	
2004	19,51	15,31	23,83	76	12,56	29,78	2	3	4	10,56	
2005	18,93	15,53	23,81	79	8,67	17,00	0	3	0	11,00	
2006	15,50	10,92	20,00	50,3	13,56	26,11	0	2	0	10,78	
2007	17,14	14,06	20,93	70,8	11,11	29,78	1	5	2	10,89	1017,56
2008	20,11	16,67	23,11	70,6	15,44	28,67	0	4	1	8,67	1019,22
2009	16,67	13,22	19,78	71	9,22	15,00	0	3	3	9,89	1007,33
2010	19,22	16,00	22,11	73,4	11,89	18,56	0	3	3	9,89	1012,33
media	18,35	14,66	22,02	36,87	13,07	26,59	0,82	3,09	1,27	10,52	1014,11
ds	1,69	1,83	1,60	35,02	3,51	9,54	1,91	1,29	1,45	0,76	6,44

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 6</i>	<i>Codice documento MA0000PSDDGMA0100</i>	<i>Rev F0</i>	<i>Data 20/06/2011</i>

Appendice 6

Confronto delle condizioni meteorologiche primaverili
nel periodo 2000-2010



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 6

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011



Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 6

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

aprile

anno	TMedia	Tmin	Tmax	Umidità	Vento Media	Vento Max km/h	Giorni vento forte	Giorni Pioggia	Giorni Temporal	Visibilità (km)
2000	17,13	14,03	20,10	75,77	21,97	31,37	5	7	2	10,30
2003	16,41	12,06	20,17	77,80	17,37	31,17	1	9	1	9,93
2004	17,46	13,22	20,87	61,63	18,63	30,40	3	8	0	10,13
2005	15,70	11,45	19,55	61,40	18,23	31,20	4	14	3	10,43
2006	16,31	12,46	21,19	70,97	17,60	32,10	5	5	0	10,50
2007	16,68	12,46	21,13	64,63	13,10	26,37	2	9	0	10,67
2008	16,60	12,76	20,92	61,00	18,57	33,77	7	7	1	10,20
2009	16,40	12,83	19,60	65,57	10,20	22,80	2	12	3	9,23
2010	16,93	13,47	19,80	69,37	10,90	16,63	2	6	1	9,70
media	16,63	12,75	20,37	67,57	16,29	28,42	3,44	8,56	1,22	10,12
ds	0,53	0,77	0,67	6,68	3,65	3,55	2,00	2,90	1,28	0,44

2001 e 2002 non sono stati considerati perché rispettivamente in 8 e 16 giorni di aprile non sono stati presi dati

1-15 maggio

anno	TMedia	Tmin	Tmax	Umidità	Vento Media	Vento Max km/h	Giorni vento forte	Giorni Pioggia	Giorni Temporal	Visibilità (km)
2000	19,93	16,40	22,93	82,87	19,13	31,00	5	1	1	10,47
2003	21,47	15,80	26,41	73,80	12,20	24,93	1	0	0	9,73
2004	19,25	14,69	23,27	0,60	23,67	35,60	4	4	0	10,93
2005	20,38	15,75	26,43	0,59	16,93	29,47	1	2	0	10,33
2006	17,72	12,94	22,13	66,43	13,79	28,86	1	1	0	10,93
2007	20,75	16,97	25,63	58,27	21,27	34,00	4	0	0	10,47
2008	19,03	14,77	23,67	0,58	17,00	31,40	2	2	0	10,40
2009	19,27	14,80	23,00	60,87	11,07	18,40	0	1	0	6,93
2010	19,67	14,93	22,73	63,93	12,13	18,53	0	2	0	8,67
media	19,71	15,12	23,96	40,86	16,39	29,10	2	1,4	0,1	10,00
ds	1,09	1,23	1,62	36,45	4,12	6,02	1,83	1,22	0,33	1,28

2001 e 2002 non sono stati inseriti perché rispettivamente in 9 e 11 giorni del periodo considerato non sono stati presi dati




Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 6

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7</i>	<i>Codice documento MA0000PSDDGMA0100</i>	<i>Rev F0</i>	<i>Data 20/06/2011</i>

Appendice 7

Stima del numero di potenziali collisioni tra gli uccelli migratori
e il ponte sullo Stretto di Messina

Risultati di uno studio di simulazione di diversi scenari



Ponte sullo Stretto di Messina
Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

Rev
F0

Data
20/06/2011

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

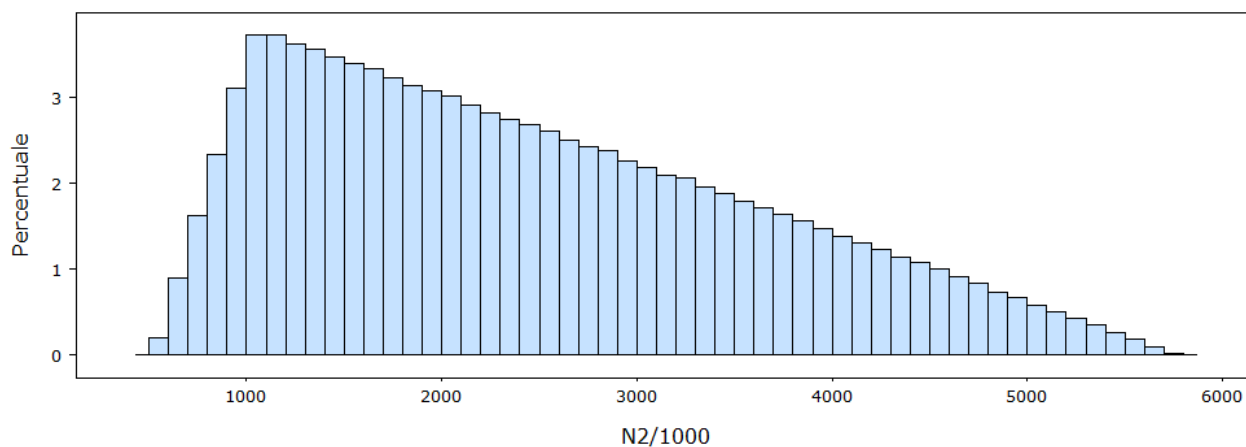
Rev
F0

Data
20/06/2011

Scenario Primavera - Notturmo

	N2	N3	N4	N5
Media	2452044	76258.57	19070.29	11439.86
Deviazione standard	1181957	36758.86	15304.56	10778.09
Varianza	1.4E+12	1.35E+09	2.34E+08	1.16E+08
Kurtosis	2.397553	2.397553	3.998058	6.465554
Skewness	0.54416	0.54416	1.140057	1.70137
Min.	526434.4	16372.11	4.410794	1.712171
1st Qu.	1462561	45485.64	7334.262	3674.342
Median	2255033	70131.53	15101.03	8168.868
Mean	2452044	76258.57	19070.29	11439.86
3rd Qu.	3288767	102280.6	27125.02	15747.47
Max.	5774903	179599.5	88318.1	84956.74
Percentili				
0%	526434.4	16372.11	4.410794	1.712171
10%	1049478	32638.77	2946.006	1468.954
20%	1320838	41078.07	5861.413	2921.752
30%	1608761	50032.48	8810.307	4458.387
40%	1918515	59665.81	11825.23	6170.905
50%	2255033	70131.53	15101.03	8168.868
60%	2627283	81708.5	19032.7	10591.55
70%	3050192	94860.97	24035.39	13725.47
80%	3552525	110483.5	30790.77	18247.58
90%	4205035	130776.6	41296.78	26102.04
100%	5774903	179599.5	88318.1	84956.74

N2



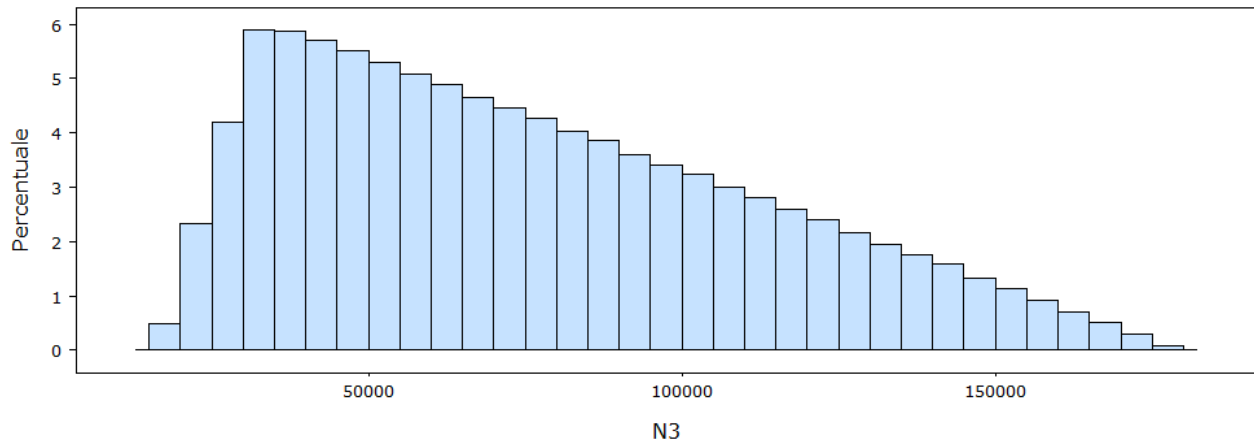
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

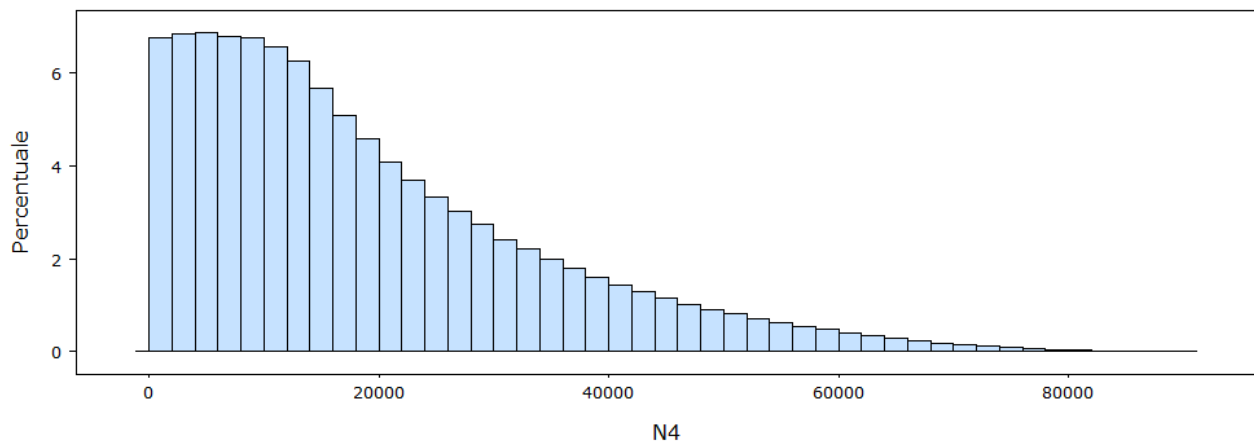
Rev
F0

Data
20/06/2011

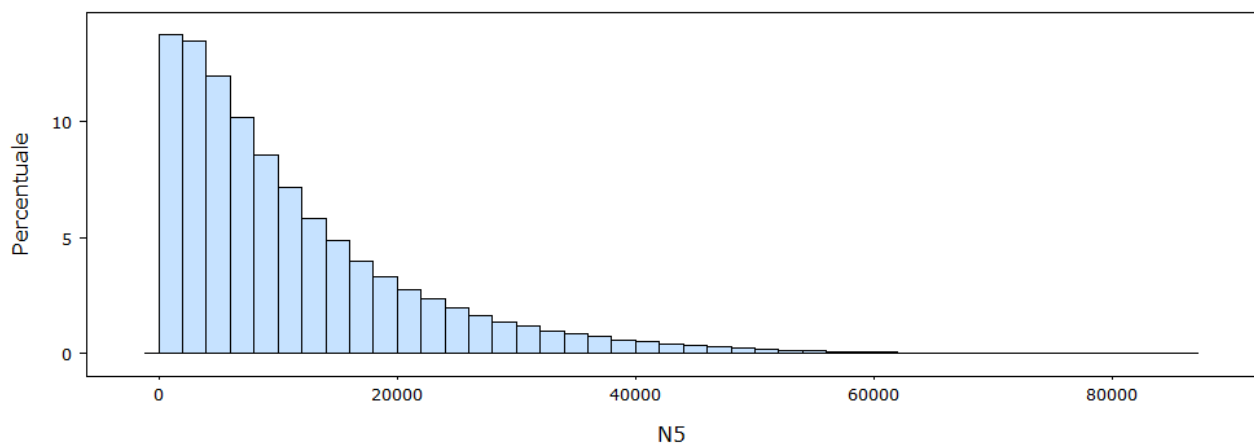
N3



N4



N5





Nautilus
Società Cooperativa
Servizi per l'Oceanografia
e la Gestione delle Risorse Ambientali

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto definitivo

AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

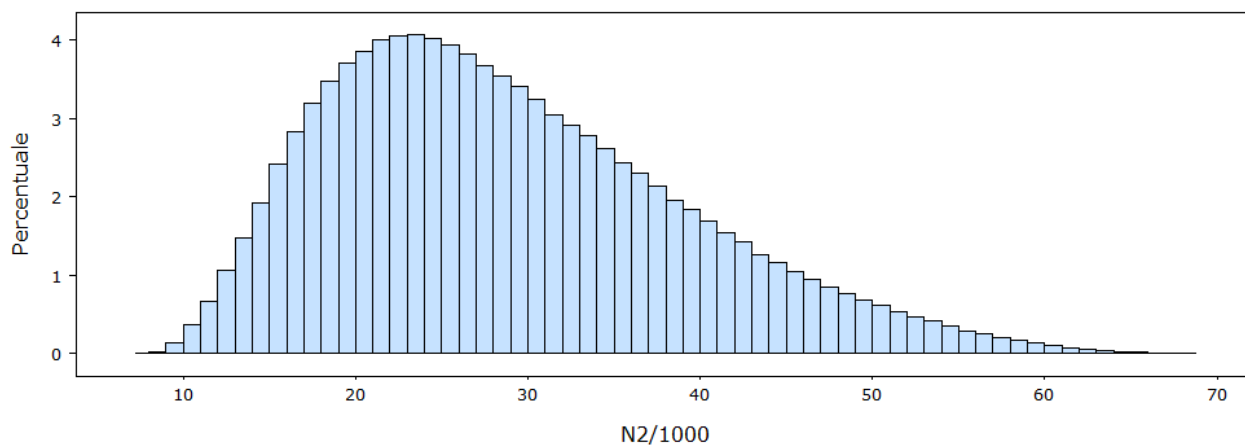
Rev
F0

Data
20/06/2011

Scenario Primavera - Diurno

	N2	N3	N4	N5
Media	28813.37	896.0957	182.2072	100.1793
Deviazione standard	10277.31	319.6243	120.5528	87.24127
Varianza	1.06E+08	102159.7	14532.98	7611.039
Kurtosis	2.971686	2.971686	4.889069	7.405612
Skewness	0.64044	0.64044	1.259342	1.802259
Min.	8078.952	251.2554	3.071613	0.663062
1st Qu.	20959.79	651.8494	92.16433	37.85769
Median	27258.89	847.7515	153.9211	74.06514
Mean	28813.37	896.0957	182.2072	100.1793
3rd Qu.	35310.95	1098.171	243.6122	135.4312
Max.	67781.91	2108.017	993.1029	904.0427
Percentili				
0%	8078.952	251.2554	3.071613	0.663062
10%	16689.7	519.0495	56.37886	19.95749
20%	19650.77	611.1389	80.81	31.8156
30%	22213.31	690.8339	103.6034	44.16161
40%	24678.71	767.5079	127.5492	57.99459
50%	27258.89	847.7515	153.9211	74.06514
60%	30109.31	936.3996	184.2485	93.8691
70%	33408.8	1039.014	221.2786	119.2451
80%	37477	1165.535	270.1277	155.1889
90%	43345.37	1348.041	347.8277	215.9182
100%	67781.91	2108.017	993.1029	904.0427

N2



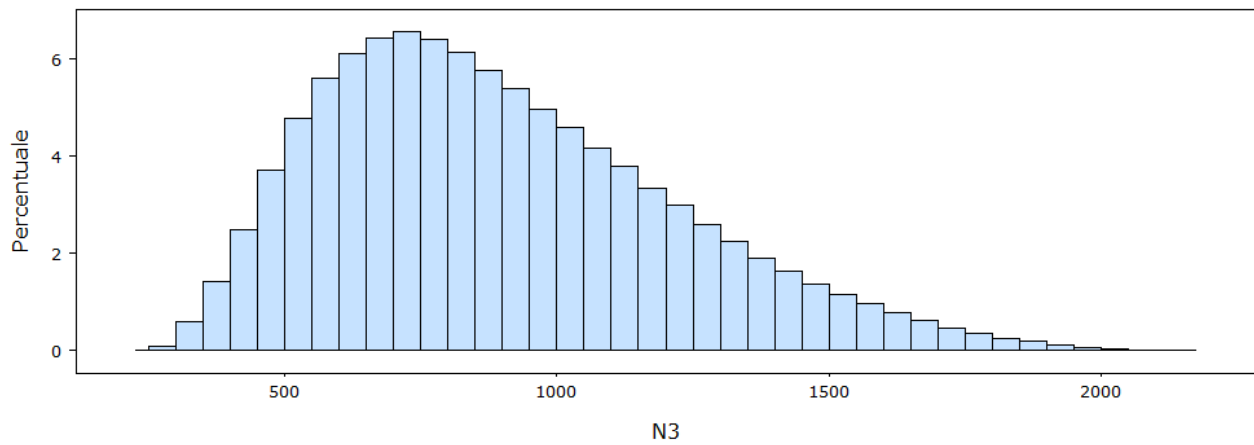
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

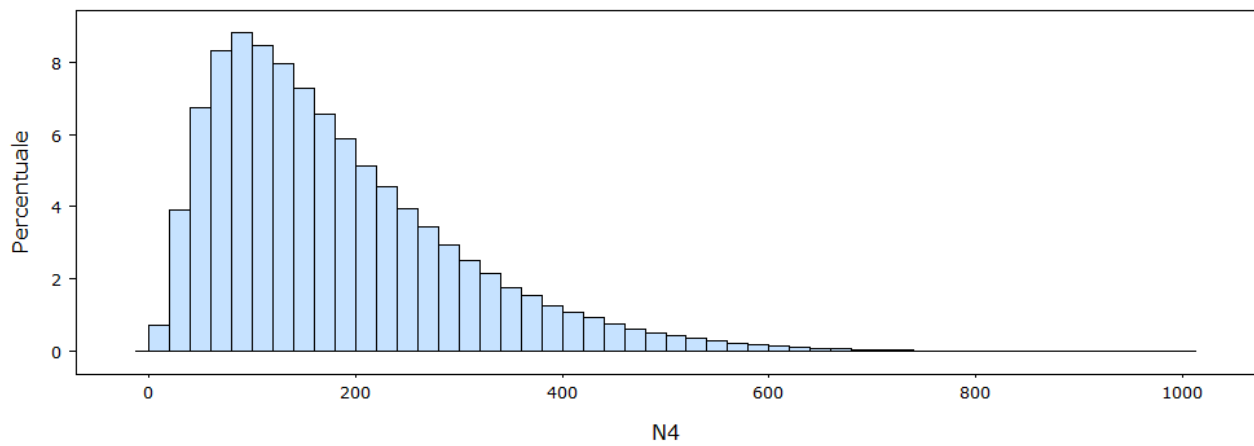
Rev
F0

Data
20/06/2011

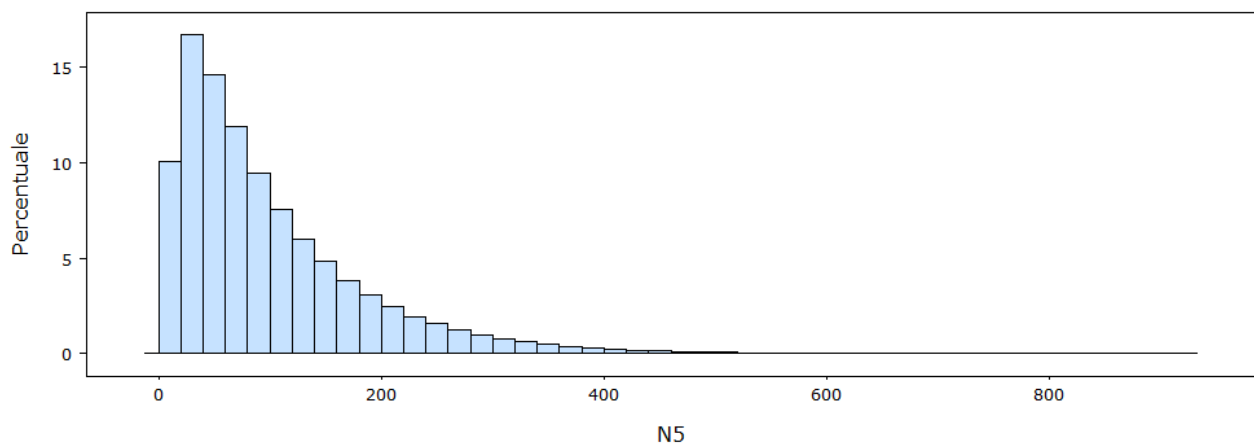
N3



N4



N5



AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

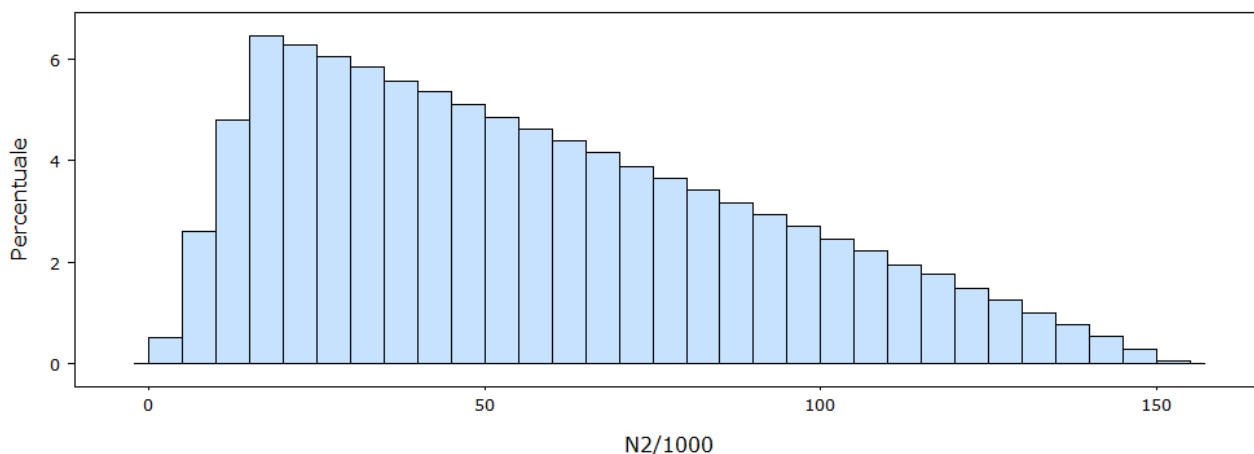
Rev
F0

Data
20/06/2011

Scenario Autunno - Notturmo

	N2	N3	N4	N5
Media	57141.14	7656.912	1914.817	1148.598
Deviazione standard	34125.28	4572.788	1723.468	1192.699
Varianza	1.16E+09	20910386	2970340	1422532
Kurtosis	2.397553	2.397553	4.401446	7.175876
Skewness	0.54416	0.54416	1.301839	1.866735
Min.	1545.234	207.0613	0.131607	0.093911
1st Qu.	28572.93	3828.773	592.1067	303.6419
Median	51453.07	6894.712	1383.464	748.3105
Mean	57141.14	7656.912	1914.817	1148.598
3rd Qu.	81298.87	10894.05	2769.728	1582.462
Max.	153078.2	20512.48	10073.58	9684.705
Percentili				
0%	1545.234	207.0613	0.131607	0.093911
10%	16646.47	2230.627	227.4924	113.9929
20%	24481.14	3280.473	464.2327	236.0663
30%	32794.01	4394.398	727.1677	376.6088
40%	41737.17	5592.78	1026.36	542.942
50%	51453.07	6894.712	1383.464	748.3105
60%	62200.61	8334.881	1831.74	1007.712
70%	74410.77	9971.043	2408.431	1355.682
80%	88914.06	11914.48	3198.054	1865.378
90%	107753.2	14438.93	4438.031	2761.614
100%	153078.2	20512.48	10073.58	9684.705

N2



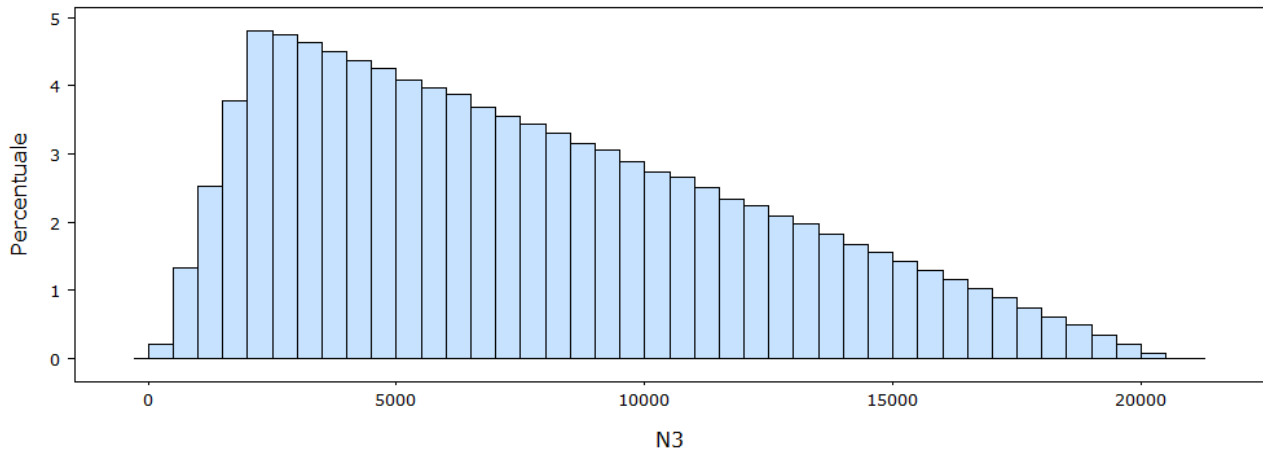
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

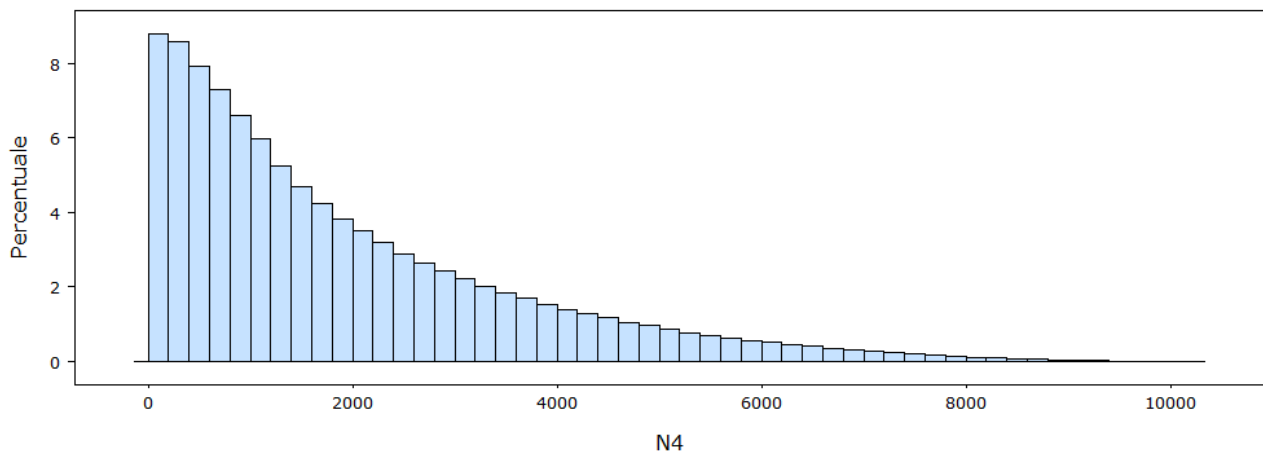
Rev
F0

Data
20/06/2011

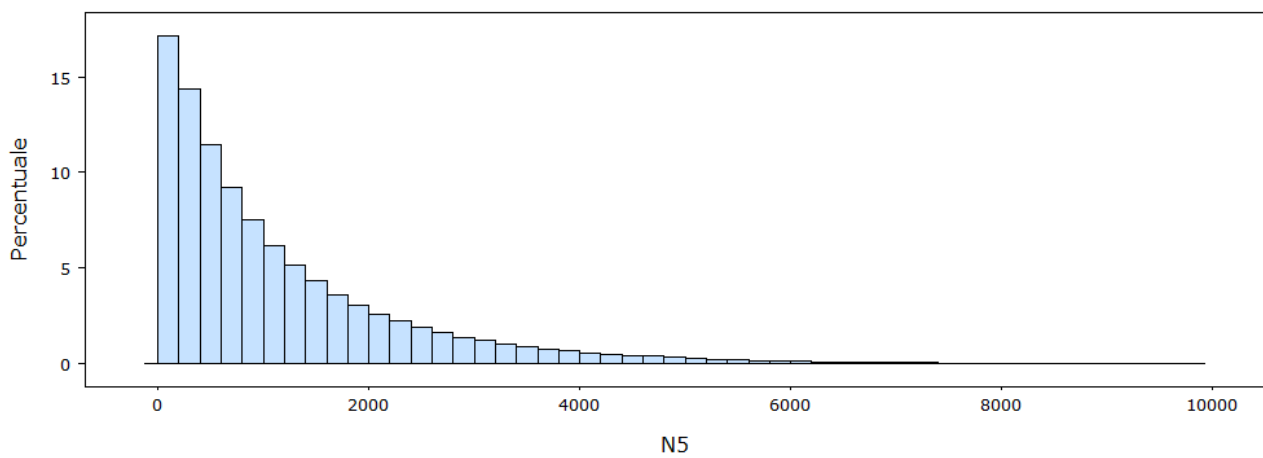
N3



N4



N5



AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

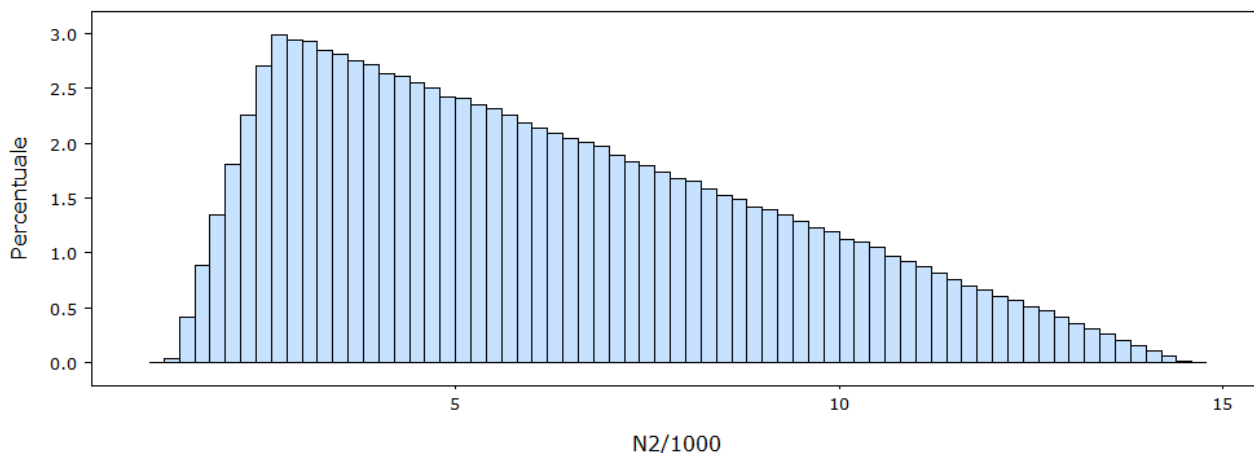
Rev
F0

Data
20/06/2011

Scenario Autunno - Diurno

	N2	N3	N4	N5
Media	6154.907	824.7576	167.6776	92.20968
Deviazione standard	2964.253	397.2099	126.4505	88.51992
Varianza	8786796	157775.7	15989.73	7835.777
Kurtosis	2.395897	2.395897	5.241221	8.511137
Skewness	0.541574	0.541574	1.428361	2.034435
Min.	1320.693	176.9728	2.509579	0.407204
1st Qu.	3672.871	492.1647	74.81615	31.23778
Median	5662.713	758.8036	132.1332	63.76289
Mean	6154.907	824.7576	167.6776	92.20968
3rd Qu.	8253.538	1105.974	225.8335	122.6
Max.	14489.11	1941.54	937.1782	915.2158
Percentili				
0%	1320.693	176.9728	2.509579	0.407204
10%	2635.792	353.1961	43.48627	15.8993
20%	3316.331	444.3883	64.6196	25.98467
30%	4038.955	541.22	85.17039	36.72867
40%	4817.969	645.6078	107.1337	49.01798
50%	5662.713	758.8036	132.1332	63.76289
60%	6599.159	884.2873	162.2354	82.10833
70%	7655.295	1025.81	201.1866	106.6552
80%	8915.925	1194.734	255.4801	142.5603
90%	10540.63	1412.444	344.8063	207.4687
100%	14489.11	1941.54	937.1782	915.2158

N2



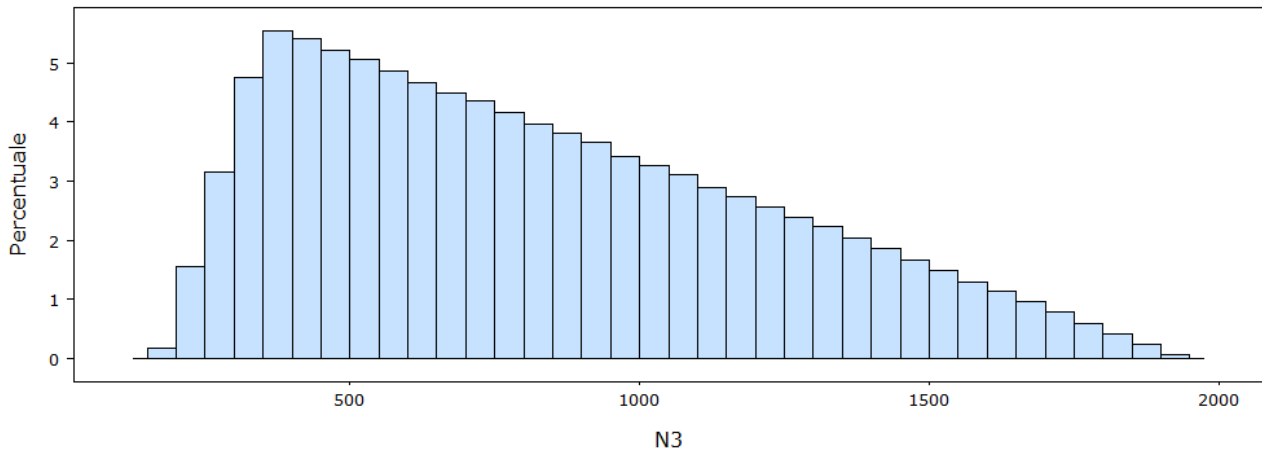
AGGIORNAMENTO STUDIO DI SETTORE
AVIFAUNA MIGRATORIA – Appendice 7

Codice documento
MA0000PSDDGMA0100

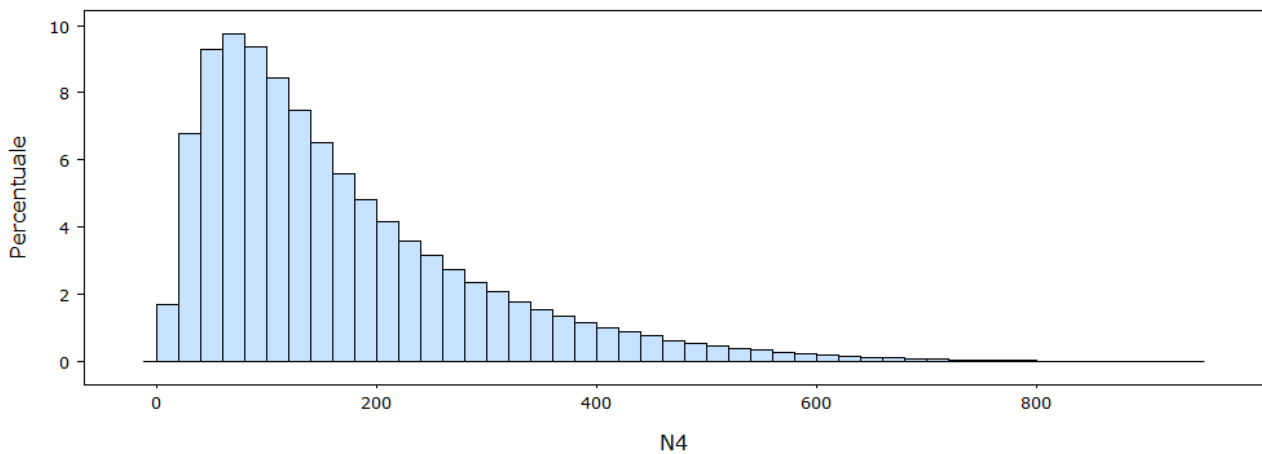
Rev
F0

Data
20/06/2011

N3



N4



N5

