



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

**GLI UCCELLI COME INDICATORI DELLO STATO DELLE ACQUE:
IL MONITORAGGIO NELLA DIRETTIVA QUADRO SULLE ACQUE
(2000/60/CE) E NELLA DIRETTIVA UCCELLI (79/409/CEE).**

Dr.ssa Giulia Benassi

TUTOR Dr.ssa Susanna D'Antoni

Data	Firma Stagista	Firma Tutor	Firma Responsabile Servizio

PREFAZIONE

La tutela degli ecosistemi acquatici costituisce un obiettivo prioritario per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici e la perdita di biodiversità in atto sul pianeta. Questo obiettivo risulta prioritario anche secondo quanto definito da accordi internazionali quali la Convenzione di Ramsar (1971), di Bonn (1979), di Rio de Janeiro (C. Diversità Biologica –CBD, 1992), e le direttive europee Uccelli (79/409/CEE), Habitat (92/43/CE) e la Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE, detta WFD), nonché dal programma dell'IUCN “Countdown 2010”, nell’ambito del quale è stata definita un’azione congiunta fra Convenzione di Ramsar e CBD per attuare una significativa riduzione della perdita della biodiversità negli ambienti acquatici entro il 2010. Tuttavia l’unica normativa internazionale che definisce la tempistica e le modalità per attuare la salvaguardia di questi ecosistemi è la WFD, in fase di implementazione nell’Unione Europea. La WFD ha lo scopo principale di istituire un quadro di azioni per la tutela delle acque superficiali interne, di transizione, costiere e sotterranee che, fra le diverse finalità, impedisca l’ulteriore degrado e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico. Le principali peculiarità della WFD sono di proporre una visione ecosistemica dei corpi d’acqua, definendo azioni da mettere in campo per una gestione sostenibile delle acque a livello di bacino. L’obiettivo finale della direttiva è raggiungere un “buono” stato delle acque superficiali e sotterranee, entro il 2015. Inoltre per le aree inserite nel registro delle aree protette (art.6), la WFD prevede il raggiungimento entro il 2015 dello stato di conservazione soddisfacente (cfr. dir. Habitat e Uccelli) di habitat e specie direttamente dipendenti dall’ambiente acquatico. Per queste aree, i programmi di monitoraggio devono essere integrati con quelli previsti dalle direttive UE in base alla quale sono state create. Pertanto nell’ambito del presente stage, si è ritenuto utile approfondire le possibili sinergie fra la Dir. Uccelli e la WFD, in particolare per l’individuazione: a) delle specie (dell’All. I, dir. Uccelli) utili all’identificazione delle aree da inserire nel registro delle aree protette; b) delle possibili integrazioni fra i programmi di monitoraggio

previsti dalle due Direttive finalizzati al raggiungimento degli obiettivi del 2015.

Susanna D'Antoni

ABSTRACT

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (WFD, Water Framework Directive) definendo precisi tempi di scadenza per il raggiungimento di obiettivi quali la riduzione dell'inquinamento delle acque, in quanto fissa al 2015 il termine per il raggiungimento dello stato ecologico "buono" dei corpi idrici, delinea le azioni da mettere in campo per una gestione sostenibile delle acque e degli ecosistemi a livello di bacino. La direttiva definisce specifici indicatori per agevolare le fasi di monitoraggio delle diverse forme di inquinamento, costituendo un importante strumento operativo che, se integrato con le misure proposte da altre Direttive Europee e Convenzioni internazionali può contribuire efficacemente ad accelerare i tempi di raggiungimento degli altri obiettivi di conservazione degli ecosistemi acquatici. Inoltre, l'individuazione di specie come indicatori di inquinamento, prevista dalla Direttiva Uccelli (Allegato V), può essere utilizzata in maniera sinergica per le attività di monitoraggio dello stato degli ecosistemi acquatici. Questo lavoro vuole fornire un primo quadro d'insieme volto a valutare le possibili sinergie fra la WFD e la Direttiva Uccelli. Sono stati fissati i seguenti obiettivi: presentare una lista preliminare di specie legate direttamente o indirettamente ai corpi idrici ed individuare alcune specie di uccelli, presenti nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, sensibili a determinate tipologie di inquinamento, fornendo indicazioni utili all'integrazione delle attività di monitoraggio e di conservazione delle specie di uccelli legati direttamente all'ambiente acquatico, al fine del raggiungimento degli obiettivi fissati dalle due Direttive (2000/60/CE e 79/409/CEE). Lo studio ha messo in evidenza l'esigenza di effettuare ricerche volte a valutare l'impatto dell'inquinamento su particolari specie di elevato valore conservazionistico (es. *Aythya nyroca*, *Larus audouinii*, *Porphyrio porphyrio*, *Numenius tenuirostris*) e indagini a livello di comunità, *guild* e specie di uccelli legati agli ambienti acquatici, unite ad analisi sugli elementi biotici, chimico-fisici e idromorfologici dei corpi idrici, inoltre viene fornita una lista preliminare di specie la cui presenza può essere utile ad individuare le aree da inserire nei registri delle aree protette previsti dall'art. 6 della WFD, sottoposte a particolari azioni di monitoraggio e misure di conservazione.

INDICE SOMMARIO

1. Introduzione.....	6
1.1 Verifica delle sinergie tra Direttiva Quadro sulle Acque e Direttiva Uccelli.....	6
1.1.1 Obiettivi del lavoro.....	9
1.2 L'inquinamento idrico.....	10
1.2.1 Effetti su flora e fauna acquatica.....	11
1.3 La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE.....	13
1.3.1 Caratterizzazione dei corpi idrici significativi, stato di qualità e misure di controllo per le sostanze inquinanti prioritarie.....	15
1.3.2 Azioni di monitoraggio previste dalla Direttiva Quadro.....	16
1.3.3 Il Registro di Aree Protette.....	18
1.4 La Direttiva Uccelli.....	20
1.4.1 Gli indicatori ambientali.....	22
1.4.2 Gli uccelli come indicatori ambientali.....	24
1.5 Programmi di monitoraggio europei.....	27
2. Metodi.....	30
3. Risultati.....	32
4. Conclusioni ed indicazioni gestionali.....	41
Bibliografia.....	45

1. INTRODUZIONE

1.1 Verifica delle sinergie tra Direttiva Quadro sulle Acque e Direttiva Uccelli

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (WFD, Water Framework Directive) appare essere l'unica Direttiva UE a fissare dei chiari obiettivi per la riduzione dell'inquinamento, la gestione e il monitoraggio dei corpi idrici, inoltre, sottolinea la necessità di individuare degli indicatori, per agevolare le fasi di monitoraggio delle diverse forme di inquinamento e delle variazioni dei livelli idrici. Definendo anche dei precisi tempi di scadenza, risulta un importante strumento che, se integrato con le misure proposte da altre Direttive Europee e da Convenzioni internazionali, quali quella di Ramsar (Ramsar, 1971) e quella di Rio sulla Biodiversità (Rio, 1992), può contribuire efficacemente ad accelerare i tempi di raggiungimento degli altri obiettivi di conservazione.

Per ottimizzare l'efficacia degli strumenti di pianificazione, gestione e monitoraggio previsti dall'insieme delle Direttive Europee (Direttiva Quadro sulle Acque, Direttiva Habitat e Direttiva Uccelli) e le scarse risorse economiche per attività di monitoraggio e formazione, si rende necessaria la loro integrazione, in particolare, in Parchi Nazionali, Regionali, Riserve Statali e Regionali, Siti Natura 2000, Zone Ramsar che presentano habitat e specie direttamente legate all'ambiente acquatico.

L'art. 6 della Direttiva Quadro sulle Acque richiede agli stati membri dell'Unione Europea di provvedere a stilare uno o più registri delle aree protette che ricadano all'interno di ciascun distretto idrografico, per la protezione delle risorse idriche superficiali e sotterranee e per conservare habitat e specie presenti che dipendono direttamente dall'ambiente acquatico. Tale registro dovrà includere, oltre ad aree con corpi d'acqua per uso umano, per usi ricreativi, per la tutela di pesci e molluschi, anche quelle aree, inserite nell'Allegato IV della Direttiva Quadro, rilevanti dal punto di vista conservazionistico, inclusi i Siti Natura 2000, designati dalla Direttiva Habitat 93/43/CEE e dalla Direttiva Uccelli 79/409 CEE, che includano uno o più

habitat e specie dipendenti direttamente dallo stato delle acque (es. specie che dipendono dalle acque per almeno una fase del loro ciclo vitale)^{1,2}.

L'art. 8 della Direttiva Quadro sulle Acque, pone l'esigenza di condurre programmi di monitoraggio della qualità delle acque integrati con quelli previsti dalle direttive europee in base alla quale le singole aree protette sono state istituite (Direttive 92/43/CEE e 79/409 CEE). Sulla base di quest'articolo, alcuni gruppi tecnici in Europa (Nature England, BirdLife International, Ministero dell'Ambiente Tedesco e altri) fra cui il Servizio Aree Protette e Pianificazione Territoriale dell'ISPRA, stanno verificando la possibilità di compiere delle azioni sinergiche per raggiungere i medesimi obiettivi di conservazione, per mezzo dell'individuazione di specifici targets da incontrare nei Siti Natura 2000. In questo senso, le agenzie inglesi, ad esempio, hanno utilizzato, come strumento per verificare se le aree protette stanno raggiungendo le richieste della Direttiva Acque, le linee guida del *Common Standards Monitoring* (CSM)³, un utile strumento operativo che individua alcuni principali targets per il monitoraggio degli ambienti (marini, costieri, zone umide) e specie (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi) presenti sul territorio.

Un importante punto di contatto tra la Direttiva Acque e la Direttiva Uccelli è presentato nell'allegato V della 79/409 CEE, che, valutati i potenziali effetti che le sostanze inquinanti possono avere sull'avifauna, suggerisce l'importanza di effettuare studi specifici sugli effetti dell'inquinamento chimico sugli uccelli, individuando anche specie da impiegare come *indicatori di inquinamento* per determinati ecosistemi. Tali indicatori possono essere utilizzati in maniera sinergica per le attività di monitoraggio dello stato degli ecosistemi acquatici, in particolare in aree protette, Siti Natura 2000 e Zone Ramsar.

¹ UKTAG Review, 2003

² Wetlands Horizontal Guidance, 2003

³ General guidance for Common Standards Monitoring Introduction Text, 2003. <http://www.jncc.gov.uk/page-2201>

In Italia, tuttavia, sono ancora assenti misure volte a coniugare le esigenze della direttiva sullo stato delle acque con quelle di conservazione, in particolare, di specie ornitiche e dei Siti Natura 2000, in cui le specie si trovano. Inoltre, mancano ricerche di base volte a conoscere l'impatto dell'inquinamento sull'avifauna, sia a livello di singole specie, sia a livello di *guild* o di *assemblage*¹ di specie nidificanti, oltre che indicazioni specifiche su monitoraggi che esaminino lo stato ecologico delle acque e quello delle comunità di uccelli nidificanti o svernanti. Infine, non si conoscono, in letteratura, studi che valutino il ruolo degli uccelli come indicatori di inquinamento, ad eccezione di alcune ricerche condotte sulla specie Merlo Acquaiolo (*Cinclus cinclus*)^{2,3}.

¹Magurran, 2004

²Andreotti *et al.*, 1998

³Sorace *et al.*, 2002

1.1.1 Obiettivi del lavoro

Questo lavoro preliminare vuole fornire un primo quadro d'insieme volto a valutare lo stato delle conoscenze in merito alle relazioni esistenti tra inquinamento delle acque e uccelli sensibili a particolari agenti inquinanti e analizzare la possibilità di utilizzare alcune specie come indicatori per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalle direttive 2000/60/CEE e 79/409 CEE. Sono, quindi, stati fissati i seguenti obiettivi:

- Presentare una lista preliminare di specie legate direttamente o indirettamente ai corpi idrici, la cui tutela è strettamente connessa allo stato delle acque marine/costiere ed interne.
- Individuare alcune specie di uccelli, presenti nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, sensibili a determinate tipologie di inquinamento.
- Definire delle indicazioni gestionali per portare avanti azioni congiunte di monitoraggio richieste dalla Direttiva UE Acqua e dalla Direttiva Uccelli, nelle aree protette e nei siti Natura 2000.

1.2 L'inquinamento idrico

L'inquinamento dell'acqua può esser definito come una qualsiasi alterazione delle qualità chimiche, fisiche, biologiche e microbiologiche dei corpi idrici, che provoca un uso inaccettabile della risorsa e danni all'ambiente. L'inquinamento viene classificato in base ai componenti degli inquinanti in un inquinamento chimico, fisico, biologico e microbiologico¹:

- L'inquinamento chimico è generato da sostanze organiche e inorganiche immesse nell'acqua, che esercitano un'azione diretta ed indiretta. Nel primo caso la presenza di sostanze riducenti (nitrati/fosfati), decomposte dai batteri, che li utilizzano per i loro processi vitali, genera una cospicua sottrazione di ossigeno al corpo idrico, che si traduce in una eccessiva proliferazione di alghe e piante acquatiche, responsabile del totale esaurimento dell'ossigeno e conseguente morte delle forme di vita acquatiche. Un esempio di azione diretta è quella esercitata dai metalli pesanti, che, una volta trasformati ad opera di microrganismi anaerobici, risultano altamente tossici (es. il mercurio organico sotto forma di sali).
- L'inquinamento fisico può esser provocato da alterazioni del volume, della portata e del letto di un corpo idrico, dalle variazioni di temperatura, dall'immissione di rifiuti solidi.
- L'inquinamento biologico è provocato dall'immissione in acqua di composti che rallentano o inibiscono lo sviluppo di specie che intervengono normalmente nei processi di auto depurazione, tramite il loro metabolismo. Alcuni dei principali composti che alterano la neutralità di un corpo idrico sono: cationi di metalli pesanti, cromati, cianuri e tutti gli inquinanti inorganici solubili in acqua.
- L'inquinamento microbiologico è causato dall'introduzione di agenti patogeni, microrganismi intestinali e virus che si trovano comunemente in sistemi fognari e in acque non trattate.

¹Rapporti APAT, 2006

Infine l'acqua può essere contaminata da un certo numero di residui organici quali oli, plastiche, antiparassitari, che sono nocivi per gli esseri umani, per flora e fauna acquatica¹.

Le cause principali di inquinamento idrico sono da ricondursi ad un generale inquinamento dell'atmosfera, alla sottrazione di risorse idriche per cause antropiche, che può incidere sulla capacità di solubilizzazione di inquinanti, allo scarico di acque reflue (liquami urbani e scarichi industriali) in acque superficiali, allo scarico di rifiuti liquidi o solidi sul territorio, che possono generare inquinamento delle falde acquifere o indirettamente inquinamento per fenomeni di dilavamento causati dalla pioggia e allo sviluppo di zone urbanizzate, industriali e agricole.

1.2.1. Effetti su flora e fauna acquatica

I cambiamenti fisici dell'ambiente acquatico, in termini di volume, velocità di flusso, trasmissione di luce e variazioni chimiche dell'acqua, possono alterare profondamente la flora e la fauna acquatica. Una notevole diminuzione del livello idrometrico di un lago o di uno stagno può aumentare la luce trasmessa sul fondo, aumentando la quantità di flora presente. Una diminuzione di portata ha come effetto l'aumento nel tempo di ritenzione dell'acqua nel bacino e come effetti secondari l'aumento del fitoplancton, che altera a sua volta le qualità chimiche dell'acqua per un aumento di fotosintesi e produzione di materia organica vegetale.

Uno dei maggiori fattori che determinano una variazione chimica dell'acqua è la riduzione di ossigeno per aggiunta in soluzione o sospensione di materia organica biodegradabile. Infatti i batteri metabolizzano le sostanze organiche, attraverso processi di ossidazione, consumando ossigeno, che si riduce progressivamente fino a scomparire (condizioni anaerobiche).

¹ Rapporti APAT, 2006.

In tali circostanze i prodotti di decomposizione diventano tossici e maleodoranti, composti principalmente da: metano, ammoniaca, ammine, solfuro di idrogeno, fosfina ed altri composti di fosforo. La velocità di riossigenazione del corpo idrico è condizionata da fattori chimico-fisici, che regolano gli scambi con l'atmosfera. Il processo di depauperamento di O_2 disciolto è accelerato dalla presenza di sedimenti organici che, decomponendosi, esercitano una forte domanda di O_2 . Al variare delle condizioni di ossigenazione, corrisponde, quindi, una variazione della densità e della presenza delle specie presenti, fino alla totale scomparsa di vita delle forme vegetali ed animali (per morte diretta o per successive migrazioni) che normalmente popolano un corso d'acqua.

Un altro processo che ha un'influenza negativa sulle forme di vita acquatiche è il processo di eutrofizzazione, causato da un eccessivo aumento di fosforo e azoto provocato dall'intensificazione delle attività antropiche (es. aggiunta di concimi in agricoltura). L'apporto di sali di questi elementi provoca una elevata crescita di fitoplancton e di alghe filamentose, che riducono la trasmissione di luce e aumentano la presenza di batteri aerobici, che, consumando l'ossigeno presente, aumentano le concentrazioni dei batteri anaerobici. Inoltre si può verificare una proliferazione di alghe infestanti per aumento sul fondo di depositi organici, in grado di produrre composti chimici di elevata tossicità.

Infine l'inquinamento idrico può produrre effetti ecologici indiretti, quali la concentrazione di sostanze non biodegradabili negli organismi superiori all'interno della catena alimentare. La concentrazione di insetticidi cloro organici, ad esempio, vede il coinvolgimento iniziale degli invertebrati, quindi il loro passaggio ai pesci e poi agli uccelli che si nutrono di quest'ultimi, con effetti dannosi sul loro ciclo riproduttivo¹.

¹ Rapporti APAT, 2006.

1.3 La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE

L'emanazione della Direttiva 2000/60/CE (WFD, Water Framework Directive) si inserisce nel quadro normativo strutturatosi a livello nazionale con il D.lgs 152/1999. Lo scopo fissato è quello di istituire a livello nazionale ed europeo, una politica sostenibile di lungo termine per l'uso e la protezione delle acque interne, di transizione, sotterranee e di quelle marino-costiere, volta ad ottenere la graduale riduzione delle emissioni di sostanze pericolose nelle acque al fine di eliminare le sostanze pericolose prioritarie. La WFD è l'unica Direttiva europea che ha un approccio ecosistemico e che definisce obiettivi, indicatori, tempistica e finalità del monitoraggio.

Punti cardine della normativa europea sono quindi la classificazione delle acque e la realizzazione di una Strategia comune di implementazione (*CIS*), con l'obiettivo di creare delle linee guida comuni a tutti i paesi per la sua corretta interpretazione ed applicazione.

I principali obiettivi previsti dalla Direttiva Quadro sono:

- impedire un ulteriore deterioramento dei corpi idrici, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie per un utilizzo idrico sostenibile;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità¹.

¹ Art. 1, Dir. 2000/60/CE.

Relativamente alle aree protette, inoltre, gli Stati membri si devono allineare a tutti gli obiettivi previsti entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva (2015), mantenendo stato e qualità delle acque idoneo per specie ed habitat che dipendono direttamente dall'ambiente acquatico².

Per la realizzazione degli obiettivi gli Stati hanno il compito di individuare singoli bacini idrografici³, ovvero porzioni di territorio all'interno dei quali confluiscano le acque oggetto dei successivi monitoraggi, ed in seguito assegnarli ai singoli distretti idrografici (definiti come la principale unità per la gestione dei bacini idrografici). Per ciascun distretto idrografico interamente compreso nel suo territorio, ogni Stato membro provvede a predisporre un Piano di gestione del bacino idrografico (art. 13) che dovrà comprendere tra i vari punti: la descrizione generale delle caratteristiche del distretto idrografico; una sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee; la rappresentazione cartografica delle aree protette; una mappa delle reti di monitoraggio istituite (ai fini dell'articolo 8 e dell'allegato V) e una rappresentazione cartografica dei risultati dei programmi di monitoraggio. Tutti i Piani di gestione dei bacini idrografici dovranno essere pubblicati entro 9 anni dall'entrata in vigore della nuova direttiva.

Per ogni bacino viene previsto, inoltre, un programma di misure di base, tra le quali l'attuazione della normativa comunitaria, un impiego efficiente e sostenibile dell'acqua, misure apposite di controllo per l'estrazione delle acque dolci superficiali e specifiche strategie per la progressiva riduzione delle sostanze pericolose prioritarie. La priorità da assegnare a tali sostanze si determina mediante una valutazione dei rischi incentrata sulla valutazione dell'ecotossicità acquatica e della tossicità per le persone attraverso l'ambiente. Per tali valutazioni risultano, quindi, fondamentali degli studi che valutino il rischio intrinseco delle sostanze e la presenza di dati ottenuti dal monitoraggio di fenomeni che attestino una contaminazione ambientale diffusa.

² Art. 6, Dir. 2000/60/CE

³ Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, Art. 3 – “*Coordinamento delle disposizioni amministrative all'interno dei distretti idrografici*”.

1.3.1 Caratterizzazione dei corpi idrici significativi, stato di qualità e misure di controllo per le sostanze inquinanti prioritarie.

La Direttiva Quadro prevede l'individuazione di tutte le acque significative, in particolare quelle che presentano valori naturalistici e paesaggistici di rilievo. La caratterizzazione delle acque superficiali consiste nell'individuazione all'interno del distretto idrografico, delle seguenti categorie: fiumi, laghi, acque di transizione o costiere, corpi idrici superficiali artificiali e fortemente modificati. Al fine di stabilire lo stato ecologico e la conseguente classificazione per ogni tipologia di corpo idrico s'individua un sito di riferimento che rappresenta uno sito ecologico elevato in base agli Elementi di Qualità (EQ) biologici, idromorfologici e chimici previsti dalla direttiva¹. Nella Direttiva Europea gli Elementi di Qualità biologici, richiesti per la classificazione, dovranno essere riferiti a tutti i livelli trofici della catena alimentare (es. composizione e abbondanza di flora acquatica, fitoplancton; macroinvertebrati bentonici; fauna ittica). Attualmente l'unico indicatore biologico utilizzato in modo esteso e standardizzato in Italia per tale classificazione è l'IBE o Indice Biotico Esteso ^{2,3} basato sui macroinvertebrati bentonici.

Per il 2015 ogni Stato membro dovrà raggiungere il buono stato ambientale (ecologico per la direttiva), che è definito in funzione della capacità del corpo idrico di mantenere i processi naturali di auto depurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate ⁴.

¹http://www.apat.gov.it/site/it/IT/Temi/Acqua/Direttiva_quadro_sulle_acque_2000-60-CE/Caratterizzazione_dei_corpi_idrici_significativi/, 10/10/2007.

² Woodowiss, 1981

³ Ghetti, 1997

⁴ Art.3, 2000/60/CE

La direttiva prevede, inoltre, che il Parlamento europeo e il Consiglio adottino misure specifiche per combattere l'inquinamento idrico prodotto da singoli inquinanti o gruppi di inquinanti che presentino un rischio significativo per l'ambiente acquatico (art. 16) e introduce a carico della Commissione l'obbligo di individuare le "sostanze pericolose prioritarie" per le quali si preveda la riduzione progressiva delle emissioni entro i prossimi 20 anni. La Commissione ha, infine, il compito di elaborare dei criteri comunitari per la rilevazione della qualità dell'acqua e per il controllo delle emissioni delle sostanze interessate. L'elenco di sostanze pericolose adottato dalla Commissione deve essere riesaminato entro 4 anni dalla data di entrata in vigore della nuova direttiva e successivamente almeno ogni 4 anni.

1.3.2 Azioni di monitoraggio previste dalla Direttiva Quadro

La direttiva prevede entro 6 anni dalla sua entrata in vigore, la definizione di programmi di monitoraggio dello stato delle acque nell'ambito di ciascun distretto idrografico al fine di valutare lo stato chimico, ecologico e quantitativo delle acque superficiali e sotterranee (art. 8). I programmi di monitoraggio si distinguono in programmi di sorveglianza e programmi operativi, che mirino all'individuazione dei parametri indicativi di tutti gli elementi di qualità biologica e dovranno essere elaborati sulla base delle conoscenze dell'uso e della tipologia del tratto di corpo idrico o tratto di costa interessati, al fine di rappresentare adeguatamente le zone sottoposte a pressioni (es. scarichi urbani e industriali, fonti d'immissione come porti, canali, fiumi e zone scarsamente sottoposte a pressioni antropiche).

In base alla caratterizzazione dei corpi idrici e alla valutazione di impatto svolte per i corpi idrici giudicati a rischio, secondo la Direttiva, è richiesto un programma di monitoraggio operativo di un anno mirato agli elementi di qualità che assumono un valore non adeguato. Infine nel caso di fenomeni di impatti non del tutto chiari è richiesto un monitoraggio di indagine che sarà la base di

un successivo monitoraggio operativo. Le frequenze minime richieste per i programmi di monitoraggio dalla Direttiva possono essere così riassunte:

- elementi di qualità biologica da sei mesi a tre anni;
- elementi di qualità idromorfologica, in continuo per l'idrologia dei fiumi, ogni mese per laghi e ogni sei anni per tutti i corpi idrici superficiali per i soli elementi morfologici;
- elementi di qualità fisico-chimica da un mese (sostanze prioritarie pericolose) a tre mesi.

Viene distinto un monitoraggio di volume, livello, proporzione di flusso idrico, chimico, che può esser affiancato da uno studio sulle comunità biologiche (un monitoraggio basato sul concetto di stato ecologico). Inoltre, è previsto il monitoraggio delle aree protette inserite nei registri delle aree protette, fra cui quelle identificate dalla Direttiva Habitat e dalla Direttiva Uccelli, per il raggiungimento degli obiettivi di conservazione previsti dalle dir. UE secondo le quali sono state istituite. A tal fine devono essere individuate misure di gestione, sulla base dei risultati di monitoraggi specifici, per il raggiungimento di uno stato di conservazione soddisfacente ¹ di specie ed habitat direttamente legati all'ambiente acquatico.

I parametri biologici scelti devono esser indicativi dello status degli elementi biologici, es. flora acquatica, macroinvertebrati, pesci e rappresentare la presenza/assenza di specie indicatrici o la struttura di popolazione. A livello di comunità, si può analizzare la struttura mediante indici (indice di diversità) o la distribuzione delle specie e i loro rapporti (es. alterazione delle interazioni: competizione, rapporto preda- predatore).

Le specie animali sono così utilizzate come utile strumento di monitoraggio della qualità ambientale, in quanto, una volta che sono evidenziati i fattori ambientali che determinano la distribuzione spazio - temporale degli animali, si possono formulare ipotesi sugli effetti delle perturbazioni su tali sistemi e definire le opportune misure di tutela.

¹ Art, 1 e 3 dir. 92/43/CEE

1.3.3 Il Registro delle Aree Protette

La Direttiva Quadro sulle Acque prevede che gli Stati membri stabiliscano un registro di tutte le aree protette da sottoporre a speciali misure di conservazione per la protezione della superficie delle acque e per la conservazione di habitat e specie direttamente dipendenti dall'acqua, da tenere aggiornato per ciascun distretto idrografico (art.6, WFD). Il registro di aree dovrà includere in particolare: aree con acqua potabile; aree con acqua per uso ricreativo; specie di interesse economico, siti di interesse conservazionistico (Allegato IV, WFD).

Inoltre, è previsto un sistema di monitoraggio di tipo operativo per i corpi idrici compresi all'interno delle aree protette, con l'obiettivo di stabilire lo stato di quelli che, in base alla valutazione di impatto e al monitoraggio di sorveglianza, non abbiano conseguito gli obiettivi ambientali e di valutarne qualsiasi variazione dello stato ecologico (art. 8 WFD).

In conclusione, alcune delle misure previste dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico indirizzate alla tutela delle specie e degli habitat entro il termine fissato del 2015, sono:

- La creazione di un registro delle aree protette finalizzato alla tutela delle acque, degli habitat e delle specie che dipendono dall'ambiente acquatico.
- Programmi appositi di monitoraggio per le aree protette, integrati secondo la normativa UE, in base alla quale le singole aree protette sono state istituite (art. 11, WFD).
- Il raggiungimento dello stato di conservazione soddisfacente (cfr. dir. Habitat e Uccelli) per quanto concerne lo stato di qualità delle acque per specie e habitat dipendenti dall'ambiente acquatico entro il 2015, salvo diversa disposizione della normativa comunitaria (art. 4.1 c, WFD).
- Il raggiungimento degli obiettivi di tutela più rigorosi fra quelli previsti, sia per le aree protette che per i corpi idrici (art. 4.2 WFD).

- La valutazione del rischio di non raggiungere gli obiettivi di conservazione dei Siti Natura 2000 dipendenti dallo stato dei corpi idrici entro il 2004 (art. 5, WFD).

1.4 La Direttiva Uccelli 79/409/CEE

La Direttiva Uccelli 79/409/ CEE è stata adottata in Italia nel 2 Aprile del 1979, recepita dalla legge 157/92, e si integra nelle strategie di conservazione della Rete Natura 2000, la cui costituzione è stata prevista dalla Direttiva n. 92/43/CEE o Direttiva Habitat.

La Direttiva Uccelli ha come scopo *‘la conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli stati membri, comprese le uova nidi e il loro habitat..’*¹ e prevede una serie di azioni per la conservazione di specie presenti nell’allegato I della Direttiva stessa e considerate di importanza primaria e l’individuazione da parte degli Stati membri dell’Unione di particolari aree da destinarsi alla loro conservazione, denominate zone di protezione speciale (ZPS). Tale strumento di conservazione deve essere applicato anche alla protezione di specie migratrici, non presenti nell’allegato, con riferimento alla protezione di tutte le zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.

La Direttiva richiede, inoltre, che tutte le specie selvatiche siano mantenute ad un livello adeguato dal punto di vista ecologico, scientifico e culturale, pur tenendo conto delle esigenze economiche e ricreative e ne vieta la cattura, l’uccisione, la distruzione di nidi, la detenzione di uova e di esemplari vivi, il disturbo deliberato e significativo, oltre che la caccia durante le delicate fasi riproduttive e di migrazione primaverile². Gli Stati membri hanno, infine, il compito di incoraggiare ricerche a favore della protezione, gestione e dell’utilizzazione di specie contemplate dalla direttiva³.

¹ Art. 1, 79/409/CEE - Informazioni sulla Direttiva uccelli sono reperibili sul seguente sito della Comunità Europea: <http://europa.eu.int/comm/environment/nature/home/htm>.

² Art. 5, 79/409/CEE

³ Art. 10, 79/409/CEE

In particolare, nell'allegato V della direttiva in questione si fa espressamente riferimento ad operare:

- per la determinazione della funzione di particolari specie come '*indicatori di inquinamento*' (f)
- per compiere studi sugli effetti dannosi dell'inquinamento chimico sul livello delle popolazioni ornitiche (g).

La Direttiva non fissa però limiti temporali per il raggiungimento di tali obiettivi. Pertanto le attività, quali quelle citate in precedenza, previste dall'allegato V, non sono state ancora effettuate in modo sistematico da parte degli Stati Membri.

1.5 Gli indicatori ambientali

E' possibile definire un indicatore biologico un organismo/insieme di organismi (comunità) che risulti strettamente associato a particolari condizioni ambientali e la cui presenza si possa considerare indice di tali condizioni. Numerose metodologie di campionamento e di analisi sono state sviluppate per utilizzare al meglio alcune specie come strumenti di bioindicazione. Di fondamentale importanza risulta essere la definizione a priori del tipo di disturbo che si vuole misurare e della scala alla quale si vuole indagare l'effetto del disturbo agente sugli ecosistemi.

Molti gruppi di invertebrati fungono da ottimi indicatori a livello di biotopi, habitat e aree geografiche di estensione relativamente ridotta, mentre i vertebrati superiori (in particolare uccelli e mammiferi) risultano essere più idonei a monitorare habitat e modificazioni del paesaggio a livello ecosistemico.

Gli indicatori ambientali per poter essere efficacemente utilizzati devono rispondere a criteri scientifici e norme pratiche, che comprendono caratteristiche di base quali: la sintesi, la sensibilità a cambiamenti ambientali, essere quantificabili, esser raccolti con metodi standardizzati ed avere un significato di comunicazione ^{1,2}. Infatti devono poter sintetizzare serie di dati complessi e spesso differenti tra loro, semplificando così il numero di informazioni. La loro selezione dovrebbe esser basata su una struttura logica e predefinita dovrebbero presentare dati scientifici e comparabili e provvedere ad un messaggio chiaro, che può esser comunicato al pubblico e ai gruppi di interesse ³. Gli indicatori, inoltre, forniscono un importante collegamento tra il monitoraggio e la ricerca e possono riflettere un panorama sia scientifico che sociale e politico.

¹ Caro e O'Doherty, 1999

² Gregory *et al.*, 2005

³ Weeber e Vallianatos, 2000

Attualmente è stata prevista dall'Unione Europea la selezione e l'utilizzo di specifici indicatori di biodiversità che aiutino a raggiungere il target europeo di frenare la perdita di biodiversità, entro il 2010. Il progetto SEBI 2010 (*The Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators*) ha inoltre lo scopo di ottimizzare la scelta degli indicatori per il monitoraggio, a livello europeo e pan-europeo ¹. Tra i 26 indicatori proposti dal progetto SEBI 2010 emergono ² :

- Indicatori di abbondanza e distribuzione di specie selezionate (uccelli, farfalle)
- Specie di interesse europeo

Nel primo caso alcune specie comuni di uccelli e farfalle, distribuiti in una grande varietà di ambienti, sono eccellenti barometri utili al raggiungimento degli obiettivi previsti, in quanto mostrano l'andamento delle popolazioni nel tempo e rispondono rapidamente ai cambiamenti ambientali. L'Unione Europea ha adottato, ad esempio, il *Farmland bird index*, come indicatore per monitorare gli uccelli legati agli ambienti agricoli nel contesto del previsto sviluppo agro-ambientale ³.

D'altra parte indicatori che considerino specie minacciate di interesse europeo o presenti nelle liste rosse sono molto utili per misurare i rischi di estinzione e di perdita di biodiversità nel medio-lungo termine e per ottenere una certa risonanza a livello pubblico.

¹ Gregory *et al.*, 2005.

² European Environment Agency - Technical Report, 2007

³ BTO, Web, 2008

1.5.1 Gli uccelli come indicatori ambientali

L'esistenza di precise relazioni tra le caratteristiche delle comunità animali e quelle del territorio è ampiamente conosciuta ed indagata in campo ecologico. Tra le comunità animali, gli uccelli, per la loro sensibilità alle caratteristiche fisionomiche e strutturali della vegetazione, per il numero elevato di specie, in linea generale, di facile contattabilità, per l'estrema mobilità unita alla conseguente facilità di dispersione e colonizzazione di ambienti diversi, vengono spesso utilizzati come indicatori ecologici di processi ecosistemici in UK, Europa e negli U.S.A. e nel monitoraggio ambientale ^{1,2}.

Gli uccelli, infatti, presentano notevoli adattamenti sul piano anatomico, morfologico, fisiologico e comportamentale che li rendono capaci di sfruttare ottimamente le risorse. Per via delle loro dimensioni, forma e colorazione, per le relativamente buone conoscenze in merito alle loro preferenze ecologiche, per la loro stretta relazione con acque correnti o stagnanti, ed il gran numero di dati disponibili, sono utilizzati molto spesso come indicatori di condizioni ambientali, come indicatori ecologici di processi di frammentazione ambientale^{3,4} e come indicatori di elevati livelli di biodiversità negli ecosistemi palustri ^{5,6} (Tab. I). Inoltre, possono esser considerati a tutti gli effetti delle *keyston species* e la loro abbondanza e distribuzione validi surrogati di una vasta gamma di variabili ambientali ⁷.

¹ Audubon Society, 2004

² Environmental Protection Agency, 2006

³ Farina e Meschini, 1985

⁴ Swarth, 2003

⁵ Ormerod e Tyler, 1993

⁶ Weller, 1999

⁷ Caro e O'Doherty, 1999

Gli uccelli sono, quindi, utili indicatori per monitorare i cambiamenti ambientali e lo stato degli ecosistemi, perché spesso rispondono agli effetti cumulativi delle influenze ambientali sugli ecosistemi ^{1,2}.

Tuttavia, proprio perché sono specie situate ai vertici della catena alimentare, con una complessa ecologia e quindi dipendenti da una molteplicità di risorse e fattori ambientali, fortemente legate ad ambienti eterogenei, appare molto difficile analizzare le relazioni causali che influenzano i trends delle popolazioni e la presenza di specie in determinate aree ³. Fattori quali rigidi inverni, caccia, cicli naturali, disturbo antropico, possono influenzare le specie ornitiche aumentando così la difficoltà di interpretare gli andamenti a corto-medio termine delle popolazioni e le loro relazioni con parametri ambientali (Tab. II). Inoltre, mentre le comunità ornitiche rappresentano ottimi indicatori per quanto riguarda il monitoraggio ambientale a livello di paesaggio o ecosistema, si prestano meno a monitorare gli effetti di particolari sostanze chimiche presenti nei corpi idrici. Per tali indagini risultano essere più adeguati gli studi condotti su opportune specie target o su *guild* di specie, ovvero ‘*ensemble*’ di specie appartenenti ad uno stesso gruppo tassonomico e/o utilizzando la stessa sfera di risorse ^{4,5}.

Sono stati condotti molti studi per trovare correlazioni tra presenza del Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*) e densità di giovani di trota (*Salmo trutta*) e di differenti tipi di invertebrati in fiumi con elevati livelli di acidità, o relazioni che evidenziano il declino di determinate specie di uccelli con quello di insetti e piante, causato dall'intensificazione delle pratiche agricole ^{6,7}, ma non sono ancora stati testati metodi per studiare come gli uccelli rispondono a complesse combinazioni di variabili ambientali ed agenti inquinanti.

¹ Sekercioglu, 2006

² Jayalaxshmi *et al.*, 2008

³ Verner, 1985

⁴ Weller, 1999

⁵ Magurran, 2004

⁶ Gregory, 2004

⁷ Ormerod e Tyler, 1993

Perché utilizzare gli uccelli come indicatori ecologici:
<p>Sono specie ampiamente distribuite in tutti gli ambienti</p> <p>La sola presenza/assenza degli uccelli può fornire indicazioni sullo stato degli ecosistemi</p> <p>Gli uccelli rilevano l'integrità di un'area umida e dei bacini idrici limitrofi</p> <p>Gli uccelli sono relativamente numerosi e facili da censire</p> <p>Sono ai vertici della catena alimentare</p> <p>Sono disponibili dati a lungo termine per monitorare lo stato delle popolazioni</p> <p>Il pubblico ha un grande interesse per l'avifauna</p>

Tab. I – Caratteristiche che rendono le specie di uccelli utili indicatori ecologici

VANTAGGI	SVANTAGGI
<p>Maggiore durata del ciclo vitale rispetto alla maggior parte dei bioindicatori</p> <p>Alcune specie accumulano sostanze tossiche</p> <p>Esistono molti protocolli di ricerca standardizzati per il loro monitoraggio</p> <p>Sono disponibili molteplici dati sui trends, sulle preferenze ambientali, sulla distribuzione geografica degli uccelli.</p> <p>Molti ornitologi disponibili a raccogliere dati e a partecipare a protocolli di ricerca.</p>	<p>L'estrema mobilità comporta che possono spostarsi tra diverse aree di sosta</p> <p>Non tutti gli individui presenti nella stagione riproduttiva sono nidificanti localmente</p> <p>Esistono <i>biases</i> non-sistematici nella raccolta dati</p> <p>Il disturbo antropico può influenzare la presenza degli uccelli nelle aree umide</p>

Tab. II – Principali vantaggi e svantaggi nell'utilizzare gli uccelli come indicatori ambientali

1.6 Esempi di programmi di monitoraggio europei che utilizzano gli uccelli come indicatori

Il Pan European Common Bird Monitoring

L'uso di indicatori attraverso l'attuazione di programmi di monitoraggio a larga scala inizia in Europa con l'attività dell'*European Bird Census Council* (EBCC) con la creazione di un sistema di monitoraggio delle popolazioni di uccelli nidificanti a livello continentale: Il *Pan European Common Bird Monitoring* o *Euromonitoring*. Uno degli obiettivi previsti era la raccolta delle informazioni relative a programmi di monitoraggio nazionali già in corso in diversi paesi europei e l'avvio di nuovi programmi nazionali, per lo sviluppo di indicatori a larga scala, ottenuti aggregando i dati delle diverse specie comuni di uccelli nidificanti, su modello della Gran Bretagna. Il Governo Inglese ha infatti definito un “*Common bird population index*” che è stato adottato come uno tra i 15 principali indicatori di qualità e sostenibilità di vita nel paese ¹. Esso rivela come le specie generaliste o comuni sono aumentate del 10% mentre le specie degli ambienti boschivi e degli ambienti agricoli hanno avuto un calo rispettivamente del 15% e 42% dal 1970 al 2002.

Il programma di monitoraggio *Euromonitoring* si focalizza anche esso sulle specie comuni, ma la tecnica di censimento adottata permette la raccolta e l'analisi di dati relativi a numerose specie rare. Sulla base della selettività ambientale vengono calcolati tre indici aggregati uno sulle specie degli ambienti agricoli, uno sulle specie degli ambienti boschivi ed uno sulle rimanenti specie comuni. Le specie di uccelli in ambiente agricolo e boschivo sono selezionate seguendo la classificazione di Tucker e Evans (1997). Il terzo gruppo include specie generaliste che si rinvencono in un'ampia gamma di ambienti diversi.

¹Anon, 2002

England Biodiversity Strategy Indicator

Nel 2006 il governo inglese ha promosso la selezione di un set di indicatori ornitici nell'ambito della *England Biodiversity Strategy Indicator*, con la collaborazione di enti per la conservazione dell'avifauna quali il BTO (British Trust for Ornithology) e la Società Reale per la protezione degli uccelli (RSPB) e con l'ausilio di dati forniti dal BTO/JNCC/RSPB *Breeding Bird Survey* (BBS), progetto di censimento a larga scala che ha l'obiettivo di raccogliere dati sulle popolazioni ornitiche di ambienti umidi non nidificanti in U.K.¹. Questi indicatori saranno utilizzati per monitorare lo stato dell'ambiente e per evidenziare eventuali andamenti negativi di specie legate ad ambienti agricoli e forestali, entro il 2020. Le specie di uccelli indicatrici sono state selezionate ciascuna per i seguenti ambienti: aree agricole, zone umide, boschi, ambienti urbani e zone costiere, in un arco di tempo tra i 10 e i 34 anni, in relazione ai dati disponibili. Gli uccelli indicatori di zone umide ed ambienti acquatici includono 21 specie, distribuite in specie di acque correnti, specie di acque ferme/stagnanti, specie di praterie umide (Fig. 1).

L'andamento delle specie indicatrici ha mostrato nel corso degli anni variazioni notevoli, presentandosi oggi sotto 11% rispetto al punto di origine, del 1975. Il grafico sottolinea in maniera evidente il pericoloso declino di alcune specie, in particolar modo delle specie legate agli ambienti umidi.

¹ http://www.bto.org/research/indicators/england_indicators.htm, 1/10/2008

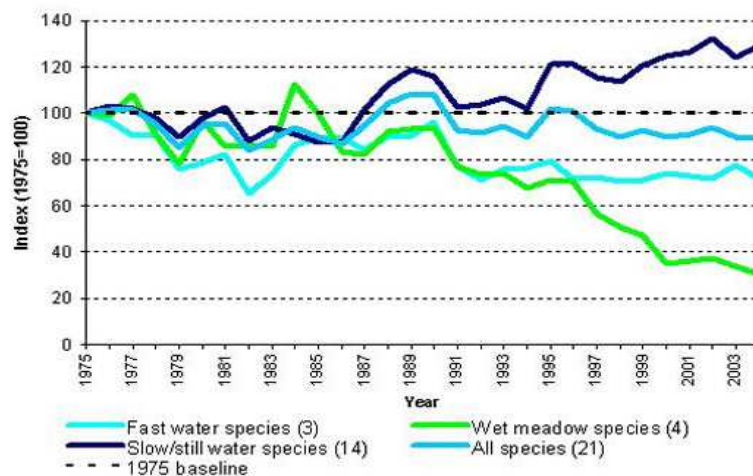


Fig. 1 - Grafico che illustra gli andamenti nel tempo di popolazioni di uccelli legate ai principali ambienti acquatici dal 1975 al 2004. I dati provengono dal Water Bird Survey (WBS) progetto di censimento a larga scala che ha l'obiettivo di raccogliere dati sulle popolazioni ornitiche di ambienti umidi, non nidificanti in U.K e da periodici censimenti del BTO (BTO's Common Bird Census - BTO, 2008).

2. METODI

Sul modello del criterio ecologico di selezione di specie proposto in UK ¹ è stata messa a punto una lista preliminare e generica di specie di uccelli legate allo stato dei corpi idrici (criterio 1.b.) presenti sul territorio nazionale, comprendendo sia le specie nidificanti, sia gli svernanti regolari ed irregolari (Tab. III). Non sono state riportate le specie presenti in maniera accidentale od occasionale. Sono stati quindi selezionati tre gruppi principali che comprendono:

- 1) Tutte le specie che dipendono dalle acque per almeno una fase del loro ciclo vitale, in particolare per l'alimentazione, come la maggior parte delle specie ittiofaghe (es. Podicipedidae; Ardeidae; Rallidae).
- 2) Specie di passeriformi insettivori, legate strettamente agli ambienti umidi, con presenza di canneto a *Phragmites australis*, utilizzato come dormitorio o per la nidificazione.
- 3) Specie legate ad ambienti marini, che trascorrono in mare aperto la maggior parte della loro vita, considerando sia specie nidificanti (Berta maggiore, Berta minore e Uccello delle tempeste) sia le più comuni specie svernanti nel Mediterraneo.

Inoltre, è stato incluso un ulteriore gruppo minore, che comprende altre specie di rilevante importanza comunitaria (in Allegato I della Direttiva Uccelli 79/409 CEE), che possono occasionalmente dipendere dalle risorse idriche per l'alimentazione (es. il Nibbio bruno).

Tra le specie presentate, sono state quindi individuate 4 specie carismatiche e con status di conservazione critico, inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, per le quali sono stati redatti appositi Piani d'Azione comprendenti, tra le misure di tutela, lo studio degli agenti inquinanti ed il monitoraggio delle risorse idriche a rischio di inquinamento: la Moretta tabaccata ² (*Aythya nyroca*), il Chiurlottello³ (*Numenius tenuirostris*), il Pollo Sultano⁴ (*Porphyrio porphyrio*) ed il Gabbiano Corso⁵ (*Larus audouinii*).

Specie Natura 2000	Habitat Natura 2000
1.a - Specie acquatiche che vivono in acque superficiali (es. <i>Austrapotamobius pallipes</i> , molluschi d'acqua dolce)	2.a – Habitat che sono costituiti da acque superficiali o sono completamente coincidenti con le acque superficiali – es. <i>Callitricho-Batrachion</i>
1.b - Specie che dipendono dalle acque superficiali per almeno una fase del loro ciclo vitale (per riproduzione, incubazione, sviluppo giovanile, alimentazione)	2.b – Habitat che dipendono da inondazioni frequenti delle acque superficiali o dal livello delle acque sotterranee (es. boschi alluvionali di ontano, paludi salmastre)
1.c - Specie che dipendono da habitat non acquatici ma dipendenti dall'acqua (2.b e 2.c) – es. <i>Vertigo moulisiana</i>	2.c – Habitat non acquatici che dipendono dall'influenza delle acque superficiali (es. dipendenti da spray o umidità - briofite)

Tab III - Criteri ecologici proposti per l'identificazione degli habitat e delle specie che sono direttamente dipendenti dallo stato delle acque (UKTAG, 2003).

¹ UKTAG, 2003

² Piano d'Azione nazionale per la Moretta tabaccata - Melega, 2006

³ Piano d'Azione nazionale per il Chiurlottello - Zenatello e Baccetti, 2001

⁴ Piano d'Azione Nazionale per il Pollo sultano - Andreotti, 2001

⁵ Piano d'Azione Nazionale per il Gabbiano corso - Serra *et al.*, 2001

3. RISULTATI

Lista preliminare di specie legate direttamente o indirettamente ai corpi idrici

Di seguito sono riportate le specie di uccelli legate allo stato dei corpi idrici presenti sul territorio nazionale, comprese le specie nidificanti, gli svernanti regolari ed irregolari.

Sono presentate: specie di uccelli marini pelagici, che trascorrono in mare aperto la maggior parte della loro vita, raggiungendo la terraferma soltanto nel periodo riproduttivo, radunandosi in colonie in corrispondenza di piccole isole (Tab. IV); specie legate ad un maggior spettro di ambienti acquatici, compresi quelli costieri, palustri e fluvio – lacustri, nei quali svolgono tutto o parte del loro ciclo vitale e da cui dipendono per l'alimentazione (Tab. V); specie di passeriformi insettivori, legate strettamente ad aree umide, con presenza di canneto a *Phragmites australis*, utilizzato per la nidificazione o come dormitorio (Tab. VI); altre specie di rilevante importanza comunitaria (in Allegato I della Direttiva Uccelli 79/409 CEE), che possono dipendere dalle risorse idriche per l'alimentazione (Tab. VII).

Specie		Fenologia	Tutela
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	M reg, B, W par	
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	M reg, B, W par	All I
Uccello delle tempeste	<i>Hydrobates pelagicus</i>	M reg, B, W par	All I
Sula	<i>Morus bassanus</i>	M reg, W	
Stercorario mezzano	<i>Stercorarius pomarinus</i>	M reg, W	
Labbo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	M reg, W	

Tab IV – Specie di uccelli marini pelagici presenti in Italia, loro fenologia e categorie di tutela. Le specie nidificanti in Italia sono rispettivamente: la Berta maggiore, la Berta minore e l'Uccello delle tempeste. La Berta minore e l'Uccello delle tempeste sono inseriti nell'Allegato I della Direttiva 79/409 CEE. Per la fenologia si è preso di riferimento al lista CISO (Brichetti e Massa, 1997). Legenda abbreviazioni: B = Breeding (nidificante); S = Sedentary (sedentario); M = Migratory, Migrant (specie migratrice); W = Wintering, Winter visito (svernante, presenza invernale); A = Vagrant (accidentale); reg = regular (regolare); irr = irregular (irregolare); par = partial (parziale); ? = doubtful data (dato dubbio).

Specie		Fenologia	Tutela
Strolaga minore	<i>Gavia stellata</i>	M reg, W	All I
Strolaga mezzana	<i>Gavia arctica</i>	M reg, W	All I
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	SB par, M reg, W	
Svasso cornuto	<i>Podiceps auritus</i>	M reg, W	All I
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	SB par, M reg, W	
Svasso collaroso	<i>Podiceps grisegena</i>	M reg, W	
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	M reg, W	
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>	M reg, W, SB	
Marangone dal ciuffo	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	SB, M irr	All I
Marangone minore	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	M reg, W, B	All I
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	SB par, M reg, W	All I
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	M reg, B	All I
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	M reg, B, W par	All I
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	M reg, B, W irr	All I
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	SB par, M reg, W par	
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	M reg, B, W par	All I
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	M reg, W, B	All I
Airone cinerino	<i>Ardea cinerea</i>	SB par, M reg, W	
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	M reg, B, W irr	All I
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	M reg, W irr, B	All I
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	M reg, W irr, B	All I
Mignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>	M reg, B, W par	All I
Spatola	<i>Platalea leucordia</i>	M reg, B, W par	All I
Fenicottero	<i>Phoenicopiterus roseus</i>	M reg, SB par, W	
Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>	SB, M reg, W	
Cigno selvatico	<i>Cygnus cygnus</i>	M reg, W par	All I
Oca granaiola	<i>Anser fabalis</i>	M reg, W	
Oca lombardella	<i>Anser albifrons</i>	M reg, W	All I
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	M reg, W, B	
Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>	M reg, W, B	
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	SB, M reg, W	
Canapiglia	<i>Anas strepera</i>	M reg, W, B	
Codone	<i>Anas acuta</i>	M reg, W, B irr	
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>	M reg, W, B	
Fischione	<i>Anas penelope</i>	M reg, W, B irr	
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	M reg, W, B	
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>	M reg, W, B irr	
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	M reg, W, B	
Anatra marmorizzata	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	A, B irr	
Fistione turco	<i>Netta rufina</i>	M reg, W, B	
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	M reg, W, B	All I
Moretta	<i>Aythya fuligula</i>	M reg, W, B	
Moretta grigia	<i>Aythya marila</i>	M reg, W	
Edredone	<i>Somateria mollissima</i>	M reg, W	
Moretta codona	<i>Clangula hyemalis</i>	M reg, W	

Orchetto marino	<i>Melanitta nigra</i>	M reg, W	
Orco marino	<i>Melanitta fusca</i>	M reg, W par	
Quattrocchi	<i>Bucephala clangula</i>	M reg, W	
Pesciaiola	<i>Mergellus albellus</i>	M reg, W	
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>	M reg, W	
Smergo maggiore	<i>Mergus merganser</i>	M reg, W, B irr	
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	M reg, W par	All I
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	SB, M reg, W	All I
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	M reg, W	All I
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	M reg, B	All I
Aquila di mare	<i>Haliaeetus albicilla</i>	M reg?, W par	All I
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	SB, M reg, W	
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	M reg, W, B irr	All I
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	M reg, W, B irr	All I
Schiribilla grigiata	<i>Porzana pusilla</i>	M reg, W, B irr	All I
Gallinella	<i>Gallinula chloropus</i>	SB, M reg, W	
Folaga	<i>Fulica atra</i>	SB, M reg, W	
Gru	<i>Grus grus</i>	M reg, W par	All I
Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	SB, M irr, W irr	All I
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	M reg, B, W par	
Avocetta	<i>Recurvirostra avocetta</i>	M reg, B, W par	All I
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	M reg, B, W par	All I
Pernice di mare	<i>Glareola pratincola</i>	M reg, B	All I
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	M reg, B, W irr	
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	M reg, W par	
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	SB par, M reg, W par	All I
Piviere tortolino	<i>Charadrius morinellus</i>	M reg, B	
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	M reg, W	All I
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	M reg, W	
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	M reg, W, B	
Piovanello maggiore	<i>Calidris canutus</i>	M reg, W par	
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	M reg, W par	
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>	M reg, W irr	
Piovanello pancia nera	<i>Calidris alpina alpina</i>	M reg, W	
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>	M reg, W par	
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>	M reg, W	
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>	M reg, W par	All I
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>	M reg, W	
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	M reg, W, B irr	
Crocolone	<i>Gallinago media</i>	M reg, W irr	All I
Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>	M reg, W par, B	
Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>	M reg, W par	All I
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	M reg, W, B irr	
Chiurlottello	<i>Numenius tenuirostris</i>	M reg?, W par	All I
Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>	M reg, W par	
Pettegola	<i>Tringa totanus</i>	SB, M reg, W par	

Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	M reg, W irr	
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>	M reg, W par	
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>	M reg, W irr	All I
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>	M reg, W par	
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	M reg, B, W	
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>	M reg, W par	
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	M reg, W, B irr	
Gabbiano di Pallas	<i>Larus ichthyaetus</i>	M reg ?, W par	
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	M reg, W, B	All I
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>	M reg ?, W par	All I
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>	M reg, W, B	
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	SB par, M reg, W par	All I
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	SB, M reg, W par	All I
Gavina	<i>Larus canus</i>	M reg, W	
Zafferano	<i>Larus fuscus</i>	M reg, W	
Gabbiano reale mediterraneo	<i>Larus michaellis</i>	SB, M reg, W	
Gabbiano tridattilo	<i>Rissa tridactyla</i>	M reg, W	
Sterna zampanere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	M reg, B, W irr	
Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	M reg, W par, B irr	All I
Sterna di Ruppell	<i>Sterna bengalensis</i>	M reg, B	
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	M reg, B, W	All I
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	M reg, B, W irr	All I
Fratricello	<i>Sterna albifrons</i>	M reg, B, W irr	All I
Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>	M reg, B, W irr	All I
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	M reg, B, W irr	All I
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>	M reg, B, W irr	
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>	M reg, W par	All I
Martin Pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	SB, M reg, W	All I
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>	SB, M reg, W par	
Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>	SB par, M reg, W	
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	SB, M reg, W irr	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	SB, M reg, W	

Tab. V – Specie legate ad ambienti acquatici marini, costieri, lacustri, fluvio-lacustri e a zone umide. Per la fenologia si è preso di riferimento al lista CISO (Brichetti e Massa, 1997).

Legenda abbreviazioni: B = Breeding (nidificante); S = Sedentary (sedentario); M = Migratory, Migrant (specie migratrice); W = Wintering, Winter visito (svernante, presenza invernale); A = Vagrant (accidentale); reg = regular (regolare); irr = irregular (irregolare); par = partial (parziale); ? = doubtful data (dato dubbio).

Specie		Fenologia	Tutela
Topino	<i>Riparia riparia</i>	M reg, W irr, B	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	M reg, B, W par	
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>	M reg, W par, B irr	All I
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	SB, M reg, W par	
Salciaiola	<i>Locustella luscinioides</i>	M reg, B	
Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	SB par, M reg, W	All I
Pagliarolo	<i>Acrocephalus paludicola</i>	M reg	All I
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	M reg, B, W irr	
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	M reg, B, W irr	
Cannaiola verdognola	<i>Acrocephalus palustris</i>	M reg, B	
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	M reg, B	
Basettino	<i>Panurus biarmicus</i>	SB, M reg, W	
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	SB, M reg, W	
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	SB, M reg, W	

Tab. VI – Specie di passeriformi legati agli ambienti umidi, con canneto a *Phragmites australis*. Per la fenologia si è preso di riferimento al lista CISO (Brichetti e Massa, 1997). Legenda abbreviazioni: B = Breeding (nidificante); S = Sedentary (sedentario); M = Migratory, Migrant (specie migratrice); W = Wintering, Winter visito (svernante, presenza invernale); A = Vagrant (accidentale); reg = regular (regolare); irr = irregular (irregolare); par = partial (parziale); ? = doubtful data (dato dubbio).

Specie		Fenologia	Tutela
Re di quaglie	<i>Crex crex</i>	M reg, W, B irr	All I
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	M reg, B, W par	All I
Aquila anatraia maggiore	<i>Aquila clanga</i>	M reg, W par	All I
Aquila di Bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>	SB, M irr	All I

Tab. VII - Altre specie inserite nell'Allegato I della Direttiva 79/409 CEE che possono dipendere dallo stato delle risorse idriche per la loro alimentazione. Per la fenologia si è preso di riferimento al lista CISO (Brichetti e Massa, 1997). Legenda abbreviazioni: B = Breeding (nidificante); S = Sedentary (sedentario); M = Migratory, Migrant (specie migratrice); W = Wintering, Winter visito (svernante, presenza invernale); A = Vagrant (accidentale); reg = regular (regolare); irr = irregular (irregolare); par = partial (parziale); ? = doubtful data (dato dubbio).

Esempi di specie presenti nell'Allegato I della Direttiva Uccelli sensibili all'inquinamento delle acque

Specie: **Moretta tabaccata** (*Aythya nyroca*)

Categorie di tutela: SPEC 1, Direttiva Uccelli CEE All. I sp. prioritaria, Berna All. III; Bonn All. I, II; CITES App. I. Lista Rossa: in pericolo in modo critico.

Forma di inquinamento:

Inquinamento da attività agricole in particolare in prossimità dei siti riproduttivi.

Rilevanza: sconosciuta. Non esistono dati quantitativi e qualitativi sugli inquinanti e sui loro possibili effetti.

Inquinamento da piombo. Come per il Cigno reale, il Germano reale, il Codone, il Fischione e il Moriglione (Tirelli e Tinarelli, 1996), anche per la Moretta tabaccata il piombo potrebbe costituire una causa di mortalità.

Rilevanza: potenzialmente alta per la Moretta Tabaccata.

Botulismo

Rilevanza: localmente alta, dovuta alla concentrazione della metà delle coppie in solo tre biotopi.

Azione di monitoraggio: avviare programmi di analisi delle acque nei siti utilizzati dalla specie e di campioni tissutali, per valutare l'impatto dell'inquinamento delle acque.

Specie: **Chiurlottello** (*Numenius tenuirostris*)

Categorie di tutela: SPEC 1, Direttiva Uccelli All. I, CEE sp. prioritaria, Berna All. II, Bonn All. I, II, CITES App. I.

Forma di inquinamento:

Inquinamento da piombo di aree soggette ad intenso sfruttamento venatorio (appostamenti fissi). Gli uccelli ingeriscono selettivamente i pallini di piombo come grit per la funzionalità dell'apparato digerente, con fenomeni di avvelenamento acuto (saturnismo).

Rilevanza: localmente alta

Azioni di tutela: designazione a zone Ramsar di aree umide (es. zone umide di Migliarino S. Rossore-Massaciuccoli, complesso dei laghi Lesina e Varano, ampliamento delle riserve naturali, designazione di ZPS).

Specie: **Pollo sultano** (*Porphyrio porphyrio*)

Categoria di tutela: SPEC 3, Direttiva Uccelli All. I, CEE sp. prioritaria, Berna All. II. Lista Rossa –vulnerabile (*vulnerable*)

Forma di inquinamento:

Pesticidi ed altri agenti inquinanti. In biotopi a rischio quali Bellarosa Minore e Santa Gilla (CA) sono state riscontrate elevate concentrazioni di cadmio, zinco, piombo, rame nelle acque e nei sedimenti.

Rilevanza: sconosciuta, potenzialmente alta. Mancano dati sugli impatti degli inquinanti sulla specie. Si suppone che la tifa *Typha* sp.) pianta acquatica di cui si nutre la specie, presenti una spiccata tendenza all'accumulo nei tessuti di elevati quantitativi di metalli pesanti ed altre sostanze tossiche presenti nelle acque e nei sedimenti.

Avvelenamento da piombo.

Rilevanza: sconosciuta in Italia, presenti dati per la Spagna (Gil de Vergara e Ripoll *in stampa*).

Alterazione dell'ecologia degli ecosistemi palustri per cattiva gestione.

L'alterazione dell'ecologia degli ecosistemi palustri spesso è associata allo spreco delle risorse idriche ed al degrado delle aree soggette a periodici

allagamenti. Gli effetti di una cattiva gestione del patrimonio idrico risultano particolarmente negativi in concomitanza dei periodi secchi, in quanto una captazione eccessiva delle acque può contribuire a rendere più marcata la siccità estiva tipica delle zone umide mediterranee, amplificandone gli effetti sugli ecosistemi palustri.

In alcuni biotopi di origine artificiale l'utilizzazione delle acque per fini irrigui può comportare repentine e accentuate variazioni dei livelli idrici, con conseguenti ripercussioni sul successo riproduttivo delle coppie nidificanti in ambito locale.

Rilevanza: bassa. Considerate le caratteristiche degli habitat attualmente occupati in Sardegna, al momento tale fenomeno non determina un impatto rilevante.

Azioni di gestione /monitoraggio: ripristini ambientali finalizzati alla ricostruzione di aree umide o all'allargamento delle stesse o creazione di nuove aree umide di acqua dolce per la nidificazione. Conservazione delle risorse idriche, prevenendo fenomeni di salinizzazione dei corpi idrici e/o evitando eccessivi prelievi per fini civili o produttivi.

Specie: **Gabbiano corso** (*Larus audouinii*)

Categoria di tutela: SPEC 1, Direttiva Uccelli Allegato I, CEE 1, Berna All. II, Lista Rossa - in pericolo (*endangered*).

Forma di inquinamento:

Agenti inquinanti. L'accumulo di agenti inquinanti nelle acque di un mare chiuso come il Mediterraneo, può produrre vari effetti negativi diretti ed indiretti sul Gabbiano corso.

Rilevanza: La specie si è dimostrata particolarmente sensibile all'accumulo nei propri tessuti di metalli pesanti (mercurio, cadmio, piombo, selenio) e d'idrocarburi clorurati (diossina, dibenzofurano, policloruro bifenile), a causa della sua dieta strettamente marina (Lambertini, 1982; Lambertini e Leonzio, 1986) con effetti ancora da valutare, ma che potrebbero incidere sugli individui e alterarne le capacità riproduttive. Inoltre, sono a rischio tutte le colonie riproduttive situate lungo percorsi d'intenso traffico marittimo (es. Bocche di

Bonifacio e canale di Piombino), in prossimità di porti industriali e terminali petroliferi (es. Porto Torres, Golfo di Cagliari), che potrebbero provocare versamento in mare di petrolio.

Azioni di gestione /monitoraggio: valutare l'impatto sulla specie da parte dell'inquinamento marino, evidenziando correlazioni tra variazione dei parametri demografici (es. successo riproduttivo e tassi di mortalità) e tracce di metalli pesanti ed altri inquinanti rilevati nei tessuti, nelle uova, anche in unione con altri programmi di monitoraggio (es. MEDSPA – Piano d'Azione della UE per il Mediterraneo).

4. CONCLUSIONI E INDICAZIONI GESTIONALI

Gli effetti degli inquinanti sulle comunità ornitiche sono ancora in larga parte sconosciuti, a causa della difficoltà di identificare gli agenti inquinanti e perché essi possono manifestarsi dopo molti anni dalla loro diffusione nell'ambiente (effetto soglia di contaminazione) ¹.

Gli uccelli, tuttavia, trovandosi agli apici della catena alimentare e dipendendo, in alcuni casi, strettamente dalle risorse idriche per l'alimentazione, sono notevolmente esposti ai rischi connessi all'inquinamento acquatico, oltre a quelli inerenti una cattiva gestione delle acque (es. brusca variazione dei livelli idrici).

In Italia, non sono stati ancora sviluppati processi di individuazione e selezione di specie di uccelli da utilizzare come indicatori ambientali e di inquinamento per frenare la perdita di biodiversità (SEBI 2010) e per monitorare lo stato di conservazione delle specie (Direttiva Uccelli) e degli ecosistemi acquatici (Direttiva Quadro sulle Acque). Al contrario, paesi come la Gran Bretagna hanno messo appunto specifici protocolli di ricerca e monitoraggio delle popolazioni ornitiche (es. CBC - *Common Birds Census*; BBS - *Breeding Birds Surveys*; WBBS - *Waterways Bird Survey*) che forniscono molteplici ed importanti dati, essenziali per intraprendere il processo di sviluppo di indicatori ambientali e per realizzare degli indici, utili per la creazione di nuove tecniche di analisi ².

E' quindi necessario l'avvio di programmi volti ad individuare i meccanismi con cui le diverse sostanze agiscono e l'adempimento di opportune misure di conservazione previste dalla Direttiva Quadro sulle Acque, oltre che promuovere appositi programmi di monitoraggio delle popolazioni ornitiche dipendenti dagli ecosistemi acquatici nelle Aree Protette e nei Siti Natura 2000.

¹ Gariboldi *et al.*, 2003

² Everard, 2007

L'avvelenamento da piombo è una delle cause certe di morte documentata per almeno 5 specie di uccelli in Italia: il Cigno reale, il Germano reale, il Codone, Fischione ed il Moriglione ¹; tuttavia, a causa dell'intensa attività venatoria effettuata sul territorio e per via delle ridotte dimensioni di alcune aree umide, il fenomeno coinvolge un diverso numero di specie ornitiche ². Pur non essendoci evidenze e ricerche sul ruolo che altri agenti inquinanti hanno sulla sopravvivenza e la capacità riproduttiva delle specie ornitiche, appare evidente quanto una buona qualità delle risorse idriche possa contribuire positivamente alla conservazione di particolari specie minacciate sul territorio nazionale. La Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), il Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*), il Pollo Sultano (*Porphyrio porphyrio*) ed il Gabbiano Corso (*Larus audouinii*), specie incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli ed oggetto di specifici Piani d'Azione nazionali, possono rappresentare un significativo esempio di uccelli, la cui tutela dipende strettamente dalla corretta gestione delle risorse idriche e dal monitoraggio degli inquinanti presenti nelle zone umide e nel bacino del Mediterraneo.

¹Tirelli e Tinarelli, 1996

²AEWA newsletter, 2002

Indicazioni per la ricerca e il monitoraggio

L'utilizzo di gruppi di specie o *guilds* che sfruttano la stessa sfera di risorse, come ad esempio i passeriformi di canneto (Tab. V) e la misurazione di alcuni parametri di comunità quali: la Ricchezza specifica, l'Indice di Abbondanza, la Frequenza relativa, l'Indice di diversità di Shannon e Weaver ¹, considerati buoni descrittori dello stato di un ecosistema, uniti a misurazioni dei valori chimici delle acque, possono fornire dei primi risultati sullo stato di conservazione degli ecosistemi umidi e delle risorse idriche presenti ^{2,3,4}.

Per ecosistemi fluviali sono stati messi appunto specifici indicatori di qualità chimico-fisica delle acque, quali l'IBE (Indice Biotico Esteso), che possono essere applicati per valutare lo stato dei fiumi, unitamente a ricerche mirate su specie ornitiche insettivore, quali la Cutrettola (*Motacilla flava*), la Ballerina gialla (*Motacilla cinerea*) e il Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*), che sono uniformemente distribuite in Italia e che, utilizzando in maniera selettiva, i corpi idrici fluviali per l'alimentazione, possono essere considerate dei potenziali indicatori di inquinamento.

Il monitoraggio delle colonie di specie particolarmente sensibili all'inquinamento marino e la presenza di dati che mostrino l'andamento delle stesse nel corso degli anni, come quelle del Gabbiano corso (*Larus audouinii*), specie già inserita come *endangered* nella Lista Rossa nazionale ⁵, possono, inoltre, fornire linee guida per valutare lo stato delle risorse idriche marine, se uniti ad analisi approfondite sull'accumulo di potenziali inquinanti nei tessuti e nelle uova degli uccelli.

¹Shannon e Weaver, 1962

² Cronquist e Brooks, 1991

³ Browder et al., 2002

⁴ Bryce *et al.*, 2002

⁵Serra *et al.*, 2001

Appare inoltre importante l'attuazione di specifici protocolli standardizzati di monitoraggio delle comunità ornitiche nidificanti e svernanti nelle principali aree umide e nei siti Natura 2000, presenti in Italia, associati a quelli per il monitoraggio dello stato ecologico delle acque, che devono essere attuati con le stesse modalità, periodi e in un numero precedentemente fissato di stazioni. La contemporanea presenza di più specie strettamente dipendenti dalle risorse idriche e sensibili in varia misura all'inquinamento e alle variazioni dei livelli di acqua (vd. Tab. V, VI, VII) potrà fornire delle utili informazioni sullo stato ecologico degli ecosistemi acquatici e sulla necessità di ulteriori ricerche.

A livello di specie, particolare attenzione deve essere posta al monitoraggio delle specie a priorità di conservazione, presenti in Allegato I della Direttiva Uccelli e legate agli ambienti acquatici in tutte le fasi del loro ciclo vitale o per l'alimentazione. In ambito nazionale, specie quali la Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), il Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*), il Pollo Sultano (*Porphyrrio porphyrio*) ed il Gabbiano Corso (*Larus audouinii*) sono risultate di notevole importanza conservazionistica, e la loro tutela dipende strettamente da azioni di ricerca e monitoraggio degli agenti inquinanti, espressamente raccomandate da specifici Piani d'Azione.

La presenza di tali specie, potrà contribuire ad individuare le aree protette da inserire nei registri previsti dall'art. 6 della WFD, in cui andranno effettuati programmi di monitoraggio e di conservazione specifici, rendendo più efficace il processo di individuazione delle stesse e garantendo l'integrazione tra le diverse direttive europee ed il raggiungimento degli obiettivi di tutela della normativa che le ha istituite.

BIBLIOGRAFIA

AEWA newsletter, 2002. Lead poisoning in waterbirds: through the ingestion of spent lead shot. In: [http:// www.unep-aewa.org/publications/index.htm](http://www.unep-aewa.org/publications/index.htm)

Andreotti A., Riga F., Rossi G.L., 1998. Breeding distribution of the Dipper *Cinclus cinclus* in the Reno valley (Appennino Emiliano, Northern Italy). *Avocetta*, 22 : 49-55.

Andreotti A. (a cura di), 2001 - Piano d'azione nazionale per il Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*). Quad. Cons. Natura, 8, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Anon 2002. Achieving a better quality of life: review of progress towards sustainable development. London: Department for the Environment, Food & Rural Affairs <http://www.defra.gov.uk/environment/statistics/wildlife>.

Audubon Society. 2004. State of the birds USA 2004. Audubon Magazine September–October: 45–50.

Browder S.F., Houston D.H., Ball I.J., 2002. Assemblages of breeding birds as indicators of grassland condition. *Ecological Indicators*, 2: 257-270.

Bryce S. A., Hughes R.M., Kaufman P.R., 2002. Development of a bird integrity index: using bird assemblages as indicators of riparian conditions. *Environmental Management*, 30: 294-310.

Caro T.M., O'Doherty G., 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13: 805–814.

Croonquist M.J., Brooks R.P. Use of avian and mammalian guilds as indicators of cumulative impact in riparian-wetland areas. *Environmental Management*, 15: 701-714.

Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000: “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque”, Art. 1 – “Scopo”.

Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, Art. 3 – “*Coordinamento delle disposizioni amministrative all'interno dei distretti idrografici*”.

Direttiva del Consiglio del 2 Aprile 1979 concernete la conservazione degli uccelli selvatici (79/409/CEE) per la protezione delle popolazioni di specie ornitiche ritenute prioritarie e inserite negli elenchi delle specie minacciate; classificazione di siti prioritari (Zone di Protezione Speciale) per la protezione degli uccelli e loro tutela.

Environmental Protection Agency. 2006. Proposed Indicators for 2007 Report on the Environment (ROE 2007). Indicator: Bird Populations (34). http://www.epa.gov/ncea/ROEIndicators/pdfs/BIRDPOPULATIONS_FINAL.pdf (accessed December 2006).

Everard M., 2007. Viewpoint. Selection of taxa as indicators of river and freshwater wetland quality in the UK. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, pp. 10.

European Environment Agency - Technical Report, No. 11 / 2007. Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. ISSN – 1725/2237.

Farina A., Meschini E., 1985. Le comunità di uccelli come indicatori ecologici. *Atti III Convegno Italiano di Ornitologia*, pp. 185-190.

Gariboldi A., Andreotti A., Bogliani G., 2003. La conservazione degli uccelli in Italia. Strategie ed azioni. Alberto Perdisa Editore.

Ghetti P.F., 1997. Manuale di applicazione indice biotico esteso (I.B.E.) - I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia autonoma di Trento. Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente. Trento.

Gregory R.D., Noble D., Custance J., 2004. The state of play of farmland birds: population trends and conservation status of lowland farmland birds in the United Kingdom. *Ibis* 146: 1–13.

Gregory R.D., van Strien A., Vorisek P., Gmelig Meyling A.W., Noble D.G., Foppen RPB., Gibbons DW., 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 360: 269–288.

Jayalaxshmi M., Berardi A., Simpson M., 2008. Birds as indicator of wetland status and change in the Horth Rupununi, Guyana. *Biodiversity Conservation*, Original Paper.

Lambertini M., 1996. International action plan for Audouin's Gull (*Larus audouinii*). In: Heredia B., L. Rose e M. Painter (eds.), *Globally threatened birds in Europe - Action plans*. Council of Europe Publishing, Strasbourg, Cedex: 289-301.

Lambertini M., Leonzio C., 1986. *Pollutant levels and their effects on Mediterranean seabirds*. In: medmaravis e X. Monbailliu (eds.), *Mediterranean Marine Avifauna Population Studies and Conservation*. Proceedings of the NATO Advanced Workshop on Population Dynamics and Conservation of the Mediterranean Marine Avifauna held at Alghero, Sardinia, March 26-30, 1986, NATO ASI series, Series G, Ecological Sciences, Vol. 12: 359-378.

Magurran A.E., 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Australia.

Melega L. (a cura di), 2007. Piano d'Azione nazionale per la Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*). Quad. Cons. Natura, 25, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Ormerod S.J., Tyler S.J., 1993. Birds as indicators of change in water quality. In *Birds as Monitors of Environmental Change*, Furness RW, Greenwood JJD (eds). Chapman & Hall: London; 179–216.

Rapporti APAT, 2006. L'ecotossitologia negli ambienti acquatici. Prima ricognizione dello stato dell'Arte nelle agenzie.

Serra G., L. Melega e N. Baccetti (a cura di), 2001 - Piano d'azione nazionale per il Gabbiano corso (*Larus audouinii*). Quad. Cons. Natura, 6, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Sekercioglu C.H., 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends Ecol Evol*, 21: 464–471.

Shannon C.E., Weaver W., 1963. *Mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.

Sorace A., Formichetti P., Boano A., Andreani P., Gramegna C., Mancini L., 2002. The presence of a river bird, the dipper, in relation to water quality and biotic indices in central Italy. *Environmental Pollution* 118: 89-96.

Swarth, C., 2003: *Biological Assessment Methods for birds*, Atlantic City, New Jersey.

Tirelli E., Tinarelli R., 1996. Avifauna acquatica ed avvelenamento da piombo: informazioni disponibili per l'Italia. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* XXIV: 261-266.

Tucker G. M., Evans M. I., 1997. Habitats for birds in Europe. A conservation strategy for the wider environment. BirdLife Conservation Series No 6. BirdLife International, Cambridge, UK.

UK TAG Review, March 2003. UK technical advisory group on the water framework directive. Guidance on the identification of natura Protected Areas (Final Draft).

Unione Europea, 2000. 2000/60/CE Directive of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. OJ, L327 (22.12.2000): 1-72.

Verner J., 1985. Assessment of counting techniques. Curr Ornithol 2:247–302

Zenatello M. e N. Baccetti (a cura di), 2001 - Piano d'azione nazionale per il Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*). Quad. Cons. Natura, 7, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Weller M.W., 1999. Wetland birds: habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press, Cambridge.

Weeber, R. C., and M. Valliantos. 2000. The Marsh Monitoring Program 1995-1999: Monitoring Great Lakes wetlands and their amphibian and bird inhabitants. Published by Bird Studies Canada in cooperation with Environment Canada and the U.S. Environmental Protection Agency. 47 pp.

Wetlands Horizontal Guidance (final version 8.0), 2003. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (60/2000/EC).

Woodiwiss F.S., 1981. Biological Water Assesment Methods. Nottingham Abriged Report of Working Group Expert (ENV/416/80) Commission of the European Communities.

www.bto.org/research/indicators/england_indicators.htm1/10/2008. BTO Web – British Trust for Ornithology.

www.jncc.gov.uk/page-2201. General guidance for Common Standards Monitoring Introduction Text, 2003. 1/10/2008

www.unep-aewa.org/publications/index.htm

www.apat.gov.it/site/it/IT/Temi/Acqua/Direttiva_quadro_sulle_acque_2000-60-CE/Caratterizzazione_dei_corpi_idrici_significativi/, 10/10/2007.