

**Linee Guida per la predisposizione del Progetto di
Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a
procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)**

***Indirizzi metodologici specifici:
Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna)
(Capitolo 6.4)***

REV. 1 DEL 13/03/2015



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

INDICE

6. INDIRIZZI METODOLOGICI SPECIFICI PER COMPONENTE/FATTORE AMBIENTALE.....	3
6.4. BIODIVERSITÀ – FLORA, VEGETAZIONE, FAUNA.....	5
6.4.1. OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	5
6.4.2. LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	6
6.4.3. PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)	7
6.4.4. FREQUENZA/DURATA DEI MONITORAGGI	9
6.4.5. METODOLOGIE DI RIFERIMENTO	11
6.4.5.1. Flora e vegetazione	11
6.4.5.2. Fauna.....	19
<i>Ambiente terrestre e di acque dolci</i>	21
<i>Ambiente marino e di transizione</i>	38
APPENDICE 1 – NORMATIVA DI SETTORE E FONTI DI RIFERIMENTO.....	50
APPENDICE 2 - MONITORAGGIO DELLE FANEROGAME ACQUATICHE	61

6. Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale

Per ciascuna componente/fattore ambientale vengono forniti indirizzi operativi per le attività di monitoraggio che dovranno essere descritte nell'ambito del PMA.

Le indicazioni fornite sono da considerarsi una base operativa fondata su standard normativi, ove esistenti, su metodologie di riferimento e "buone pratiche" consolidate dal punto di vista tecnico-scientifico. Il Proponente dovrà necessariamente contestualizzare tali indicazioni alla specificità dell'opera, del contesto localizzativo (ambientale ed antropico) e degli impatti ambientali attesi, che rappresentano elementi indispensabili per intraprendere, caso per caso, le scelte più idonee che dovranno essere adeguatamente motivate nel PMA.

Le componenti/fattori ambientali trattate sono:

- Atmosfera (qualità dell'aria);
- Ambiente idrico (acque sotterranee, acque superficiali, acque di transizione, acque marine);
- Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
- Biodiversità (vegetazione, flora, fauna);
- Agenti fisici (rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti);
- Paesaggio e beni culturali.

Le componenti/fattori ambientali sopra elencate ricalcano sostanzialmente quelle indicate nell'Allegato I al DPCM 27.12.1988 e potranno essere oggetto di successivi aggiornamenti e integrazioni sia in relazione all'emanazione delle nuove norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale, previste dall'art.34 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., che a seguito del recepimento della direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva VIA 2011/92/UE.

Rispetto alle componenti/fattori ambientali previste nel citato DPCM non sono trattate le componenti "Salute pubblica" ed "Ecosistemi" in quanto entrambe necessitano di un approccio integrato per il monitoraggio ambientale, così come per la caratterizzazione e la valutazione degli impatti ambientali. Tale condizione, unitamente alla disponibilità di dati di riferimento omogenei a livello nazionale/locale, alla scelta della scala spaziale e temporale da utilizzare, al dibattito in corso a livello tecnico-scientifico sugli approcci e le metodiche più efficaci da utilizzare, conduce a ritenere che esse possano essere affrontate in modo più efficace attraverso altri strumenti adatti allo specifico contesto e basati sulle concrete esigenze e disponibilità tecniche e di risorse.

Giova inoltre ricordare che sia la "Salute pubblica" che gli "Ecosistemi" sono componenti ambientali a carattere trasversale rispetto ad altre componenti/fattori ambientali per i quali la stessa normativa ambientale prevede in alcuni casi "valori limite" basati proprio sugli obiettivi di protezione della salute umana e degli ecosistemi (es. qualità dell'aria, qualità delle acque, rumore, vibrazioni, radiazioni).

Pertanto il monitoraggio ambientale potrà comunque essere efficacemente attuato in maniera "integrata" sulla base degli esiti del monitoraggio delle diverse componenti/fattori ambientali, sia biotici che abiotici, che possono influenzare in maniera diretta o indiretta la salute delle popolazioni e degli ecosistemi (la qualità dell'aria, il clima acustico e vibrazionale, la qualità delle acque, la qualità dei suoli, i campi elettromagnetici, la radioattività ambientale, ecc.) e, per gli ecosistemi, in base al monitoraggio degli elementi floristici e faunistici e delle relative fitocenosi e zoocenosi (componenti Vegetazione, Flora, Fauna).

Si ritiene tuttavia importante segnalare che sono numerose le esperienze già consolidate in ambito internazionale, comunitario e regionale relative alla Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS) come strumento che, integrato alle VIA, consenta di *"stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione"*¹. Solo a seguito dell'adozione di metodologie e strumenti per la valutazione appropriata degli effetti sulla salute umana nell'ambito della VIA sarà quindi possibile delineare idonee metodologie e strumenti per il monitoraggio nel tempo di tali effetti, con lo scopo di controllare che siano effettivamente rispondenti a quelli previsti nella fase di valutazione.

Ciascuna componente/fattore ambientale è trattata nei successivi paragrafi secondo uno schema-tipo articolato in linea generale in:

- obiettivi specifici del monitoraggio,
- localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio,
- parametri analitici,
- frequenza e durata del monitoraggio,
- metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati),
- valori limite normativi e/o standard di riferimento.

La complessità dei temi affrontati e la specificità delle singole componenti hanno determinato la necessità di modifiche e adattamenti allo schema-tipo così come nelle

¹ WHO – European Center for Health Policy, Goteborg 1999

modalità di analisi e di trattazione di specifici aspetti; ad esempio, per la componente "Rumore", le attività di monitoraggio sono state declinate in funzione della tipologia di opera, considerando che la stessa legislazione nazionale ha normato separatamente le diverse tipologie di infrastrutture di trasporto e le attività industriali.

Infine, in riferimento al numero ed alla tipologia dei parametri analitici proposti, si evidenzia che essi rappresentano un insieme necessariamente ampio e complesso all'interno del quale i Proponenti potranno individuare ed utilizzare quelli pertinenti agli obiettivi specifici del Progetto di Monitoraggio Ambientale definito in funzione delle caratteristiche dell'opera, del contesto localizzativo e della significatività degli impatti ambientali attesi.

6.4. Biodiversità – Flora, Vegetazione, Fauna

6.4.1. Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora e alla fauna (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.

L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali e vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Per garantire tali obiettivi nell'ambito del PMA dovranno essere individuati e caratterizzati:

- taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali,
- scale temporali e spaziali d'indagine,
- metodologie di rilevamento e analisi dei dati biotici e abiotici.

Il monitoraggio ante operam dovrà prevedere la caratterizzazione delle fitocenosi e zoocenosi e dei relativi elementi floristici e faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione. Il monitoraggio in corso e post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate.

6.4.2. Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Nel PMA dovranno essere individuate le stazioni di campionamento, le aree e i punti di rilevamento, in funzione della tipologia di opera e dell'impatto diretto o indiretto già individuato nello SIA, delle caratteristiche del territorio, della presenza di eventuali aree sensibili (siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree naturali protette, ecc.) e delle eventuali mitigazioni e compensazioni previste nel progetto.

Il sistema di campionamento (transetto lineare, quadrato, griglia, plot permanenti ecc.) andrà opportunamente scelto in funzione delle caratteristiche dell'area di studio e delle popolazioni da monitorare, selezionate in base alle caratteristiche dei potenziali impatti ambientali.

In corso d'opera il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. In fase di esercizio, nel caso di opere puntuali potrà essere utile individuare un'area (*buffer*) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi; nel caso di infrastrutture lineari, potranno essere individuati transetti e plot permanenti all'interno dei quali effettuare i monitoraggi.

I punti di monitoraggio individuati in generale, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

Per quanto riguarda la vegetazione, il suo studio si articola su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni). Normalmente le metodologie di rilevamento possono essere basate su plot e transetti permanenti la cui disposizione spaziale viene parametrizzata rispetto alle caratteristiche dell'opera (lineare, puntuale, areale). L'analisi prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse individuata con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

Per quanto riguarda la fauna, analogo approccio dovrà verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato degli individui, delle popolazioni e delle associazioni tra specie negli habitat e nei tempi adeguati alla fenologia e alla distribuzione delle specie.

6.4.3. Parametri descrittivi (indicatori)

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione. La strategia deve individuare, come specie target, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Non ci si dovrebbe tuttavia limitare ad includere in maniera acritica uno o più descrittori tra quelli proposti, ma il monitoraggio dovrebbe essere pianificato sulla base di una batteria di parametri composita e ben bilanciata, al fine di considerare i diversi aspetti connessi alle potenziali alterazioni dirette e indirette sulle specie, sulle popolazioni ed eventualmente sui singoli individui.

Per la programmazione delle attività in ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam) la strategia di monitoraggio dovrà tenere conto dei seguenti fattori:

- specificità degli elementi da monitorare per la vegetazione e la flora (specie, associazioni vegetali e altri raggruppamenti) e per la fauna (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici dovrà tener conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio (relativamente alla fauna: alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/riproduzione, *home range*, ecc.);
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.

Di seguito, sono elencati i parametri descrittivi, da calibrare in base ai diversi taxa o gruppi funzionali individuati nello SIA e nella strategia di monitoraggio.

Flora e Vegetazione

➤ Stato fitosanitario

Il monitoraggio dello stato fitosanitario prevede la raccolta di informazioni non solo relative alla presenza di mortalità, patologie, parassitosi, ma anche relative ad altezza e diametro degli esemplari o delle popolazioni coinvolte. Lo stato fitosanitario può essere quindi dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori:

- presenza di patologie/parassitosi,
- alterazioni della crescita,
- tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave.

➤ Stato delle popolazioni

Lo stato delle popolazioni può essere caratterizzato attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate,
- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

➤ Stato degli habitat

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori:

- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- conta delle specie target suddivise in classi di età (plantule, giovani, riproduttori),
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

Fauna

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie *target* selezionate.

➤ Stato degli individui

- presenza di patologie/parassitosi,
- tasso di mortalità/migrazione delle specie chiave,
- frequenza di individui con alterazioni comportamentali.

➤ Stato delle popolazioni

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio,
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target,
- variazioni nella struttura dei popolamenti,
- modifiche nel rapporto prede/predatori,
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

6.4.4. Frequenza/durata dei monitoraggi

La frequenza dei campionamenti, la relativa intensità sul territorio (densità e numero dei prelievi, lunghezza dei transetti ecc.), la durata e la tempistica (tenendo conto della fenologia delle specie chiave) dovranno essere definite nel PMA. La durata del periodo di monitoraggio post operam per le opere di mitigazione e compensazione dovrà essere di almeno tre anni, al fine di verificare e garantire l'attecchimento delle specie vegetali e l'efficacia degli interventi sui popolamenti faunistici. I popolamenti animali e vegetali possono essere influenzati dall'aumento del disturbo dovuto alle attività di cantiere e dell'opera in esercizio. In entrambi i casi, il numero dei campionamenti necessari a un appropriato monitoraggio dell'impatto, dipende dall'estensione e dalle caratteristiche dell'opera e deve essere opportunamente motivato in relazione alle dimensioni e distribuzioni dei popolamenti significativi nell'area di ricaduta degli impatti.

Flora e vegetazione

Riguardo alle caratteristiche dell'opera e all'estensione dell'area di potenziale impatto, saranno necessari, durante le tre fasi (ante, in corso e post operam), rilevamenti floristici periodici di porzioni omogenee di territorio per l'individuazione del numero di specie alloctone, sinantropiche e ruderali e il calcolo percentuale rispetto al totale delle specie presenti (ANPA, 2000). La frequenza dei rilevamenti dovrà essere basata sulla fenologia delle specie *target* e delle formazioni vegetali in cui vivono.

L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata dell'areale d'interesse con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa. Per quanto attiene l'analisi delle condizioni e del *trend* di specie o gruppi di specie vegetali si deve provvedere alla produzione periodica di cartografie delle formazioni presenti oltre che all'analisi statistica delle variazioni qualitative e quantitative (Pettenella et al., 2000).

Il cronogramma delle attività di rilevamento dell'estensione delle formazioni vegetali deve essere parametrizzato facendo riferimento alla tipologia (forestale, prativo, fluviale, lacustre ecc.) e alle caratteristiche di resistenza e resilienza di ciascuna di esse. Le variazioni areali delle tipologie vegetazionali identificate, devono essere individuate ed adeguatamente cartografate a seguito dei rilievi annuali di campo e campionamenti diretti e analisi dei dati.

Lo stato e il *trend* delle formazioni di interesse naturalistico in fase di cantiere deve essere condotto con cadenza annuale per identificare eventuali modificazioni, mentre in fase di esercizio, dopo i primi 2 anni può essere condotto ogni 3 anni.

L'analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche (ANPA, 2000) in fase di cantiere deve avere una periodicità annuale, mentre, in fase di esercizio, deve essere annuale per i primi 3 anni, quindi ogni 5 anni.

La qualità dei popolamenti e degli habitat per l'analisi dell'eventuale presenza e frequenza di patologie nei popolamenti individuati, deve prevedere una periodicità annuale (il tempo zero deve naturalmente essere identificato in fase ante operam).

La variazione nell'estensione degli habitat in fase di cantiere deve essere condotta annualmente. In fase di esercizio, annuale per i primi 3 anni, successivamente almeno ogni 5 anni.

Sarà necessario prevedere la stesura di un **protocollo di gestione delle specie** oggetto delle eventuali mitigazioni o compensazioni, con l'individuazione di idonee tempistiche di monitoraggio, includendo la periodicità dell'annaffiatura delle piantumate e del controllo del corretto attecchimento e sviluppo delle stesse. La durata del periodo di monitoraggio post operam per le opere di mitigazione e compensazione dovrà essere di almeno tre anni, al fine di garantire e verificare l'attecchimento delle specie.

Nel monitoraggio, va posta attenzione ai programmi di riabilitazione (che tendono a recuperare artificialmente le popolazioni e a favorirne naturalmente la ricolonizzazione da aree limitrofe) e a quelli di restauro (che comportano invece la ricostruzione di ecosistemi naturali o seminaturali nei territori degradati o fortemente modificati), in quanto il genotipo degli esemplari introdotti deve essere coerente con quello dei popolamenti presenti e con i motivi per cui l'opera di mitigazione o compensazione viene proposta (vedi ad esempio ISPRA, 2009. *La sostenibilità degli interventi di ripristino degli ecosistemi marino costieri nelle Aree protette*. MLG 100/2009).

Fauna

Per il monitoraggio della fauna non è possibile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto. È opportuno pertanto predisporre un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori. Ne consegue che per la predisposizione del PMA è necessario disporre di figure professionali esperte per orientare le attività agli obiettivi specifici (rilevare e misurare le alterazioni sui popolamenti faunistici e le specie *target* connesse alle attività di progetto).

6.4.5. Metodologie di riferimento

Si riportano nel seguito le metodiche di monitoraggio per flora, vegetazione e fauna. Per i riferimenti bibliografici citati nel testo è possibile reperire informazioni complete nell'Appendice 1.

6.4.5.1. Flora e vegetazione

Dopo aver identificato le aree in cui effettuare il monitoraggio, si provvede, nella stagione fenologicamente adeguata, ad effettuare rilievi fitosociologici (Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), censimento ed inventario floristico nei plot e nei quadrati permanenti lungo i transetti individuati.

Le tipologie vegetazionali possono modificare la loro estensione in relazione al disturbo indotto da variazioni delle falde idriche, alterazioni del suolo o fenomeni di inquinamento. L'analisi dell'estensione dei tipi vegetazionali deve naturalmente prevedere una fase preliminare di identificazione e descrizione delle tipologie vegetazionali e di valutazione della loro estensione nell'ambito territoriale di interesse ambientale.

Per un'adeguata interpretazione degli aspetti dinamici in fase di monitoraggio post operam, è necessario, che in fase ante operam, vengano identificate le serie di vegetazione e le successioni vegetali presenti. La conoscenza delle serie vegetazionali deve essere posta alla base della progettazione degli eventuali interventi di mitigazione e compensazione riguardanti la componente. Per le comunità temporaneamente impattate, devono essere individuati i tempi di resilienza delle stesse a fronte dell'intensità e durata della perturbazione.

Per gli eventuali interventi di compensazione, devono essere previste attività di monitoraggio relative alla mortalità e riproduzione delle specie impiantate e identificati i tempi di ripristino delle formazioni. Negli ambiti oggetto di compensazione è, inoltre, necessario, nel caso fossero individuati per favorire processi di rinaturalizzazione spontanea, osservare le modificazioni indotte dal cambio di destinazione. Il monitoraggio delle attività di compensazione e mitigazione dovrebbe, per quanto possibile, riferirsi alle strategie e alle impostazioni delle Linee guida ISPRA (vedi ad es. Blasi et al., 2010) e del Ministero dell'Ambiente.

Dal momento che nelle formazioni vegetali di interesse, le attività della fase di cantiere ed esercizio, possono determinare variazioni nella frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche, per gli habitat di particolare rilevanza è necessaria la valutazione del grado di integrità della loro flora e della vegetazione mediante rilevamenti quantitativi periodici e analisi della frequenza/copertura delle eventuali specie ruderali, esotiche e sinantropiche (vedi ad es.: Haber, 1997).

Il monitoraggio dei cambiamenti strutturali è particolarmente importante negli ambiti forestali, arbustivi di macchia e gariga mediterranea. La fase di analisi prevede:

- Misurazione dei parametri di densità (numero fusti e area basimetrica a ettaro per specie, per strato e per habitat);
- Costruzione curve di distribuzione dei diametri e delle altezze per le specie e per l'habitat totale;
- Calcolo indici di diversità strutturale (*TreeDiameterDiversity* - TDD; *TreeHeightDiversity* - THD);
- Applicazione formula di Shannon alla distribuzione dei diametri e delle altezze rispettivamente per il TDD e il THD.

Anche nelle praterie, in particolare quelle di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e rare a livello locale o regionale, è doveroso analizzare, a partire dalla fase ante operam, grado di copertura, eventuale stratificazione e altezza media delle specie chiave (per le metodologie vedi ad es.: Brokaw&Lent, 1999; Kuuluvainen et al., 1996; Kuuluvainen&Rouvinen, 2000; Shannon&Weaver, 1949).

Per la distribuzione, interpretazione e identificazione delle emergenze floristiche è necessario fare riferimento ai dati disponibili e alla nomenclatura in uso presso la Società Botanica Italiana (vedi ad es: Scoppola & Spampinato, 2005; Conti et al., 2006; SBI, 2010).

Le comunità vegetali identificate devono essere, ove possibile, correlate agli habitat Natura 2000 anche se al di fuori di SIC e ZPS (come riferimento si veda Biondi

et al., 2009; 2012).

Stato fitosanitario

Presenza patologie/parassitosi

L'osservazione dello stato fitosanitario deve preliminarmente identificare eventuali processi già esistenti nell'ambito considerato. A partire da tali dati è necessario, in relazione alla tipologia di impatto individuato, monitorare periodicamente i popolamenti di specie individuati in relazione all'aumento e la comparsa di patologie.

Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali inquinamento, polveri, variazioni delle falde e della loro circolazione, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, devono essere previsti opportuni monitoraggi in tal senso. Sono necessarie pertanto analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori. Questa condizione rappresenterà il punto zero di riferimento.

Metodologia di rilevamento: scelti i popolamenti omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari malati o la superficie occupata dall'infestazione, i sintomi e il tipo di patologia/parassitosi

Fonti di riferimento: un esempio di scheda è quella pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR - Monitoraggio Fitosanitario Forestale.²

Tasso mortalità/infestazione specie chiave

Qualsiasi tipo di infrastruttura può direttamente o indirettamente determinare un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.).

Negli ambiti territoriali di interesse è necessario, nelle tre fasi, ante, in corso

²<http://www.unipd.it/esterni/wwwfitfo/immagini/scheda%20rilievo.pdf>

d'opera e post operam, monitorare la mortalità delle specie di particolare rilevanza ecologica.

Identificate le specie coerenti con gli habitat e con gli altri elementi di significato protezionistico, è necessaria l'istituzione di plot permanenti in cui compiere le opportune analisi. I plot devono essere individuati in modo appropriato in modo da rendere statisticamente accettabili le analisi di eventuali fenomeni di mortalità.

Metodologia di rilevamento: scelti plot omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari morti o la superficie occupata dalle zone ad elevata mortalità. Identificati quindi gli esemplari e/o le aree ad elevata mortalità per una data specie, si cerca di individuarne la causa. Un esempio di scheda fitosanitaria è quella pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale Regione Veneto FITFOR –Monitoraggio Fitosanitario Forestale².

Fonti di riferimento: Scossiroli, 1976.

Stato delle popolazioni

L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

I popolamenti vegetali possono essere influenzati dall'aumento del disturbo dovuto alle attività di cantiere e dell'opera in esercizio. In entrambi i casi, il numero dei campionamenti necessari a un appropriato monitoraggio dell'impatto dipende dall'estensione e dalle caratteristiche dell'opera e deve essere opportunamente motivato in relazione alle dimensioni e distribuzioni dei popolamenti floristici significativi nell'area di interferenza. La frequenza dei rilevamenti deve, invece, essere basata sulla fenologia delle specie target e delle formazioni vegetali in cui vivono.

Fase ante operam

È necessaria la raccolta di dati per l'identificazione preliminare dello stato della flora e quindi è necessario produrre elenchi floristici di riferimento per ogni area d'indagine identificando le entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico in modo da attivare un controllo continuo. Nell'ambito territoriale di interferenza deve essere annotata l'eventuale presenza di specie protette a livello comunitario (Dir. 92/43/CEE), nazionale (DPR 357/1997, DPR 120/2003) e regionale (vedi: Alonzi et al., 2006). Devono inoltre essere prese in considerazione le specie minacciate secondo i criteri IUCN applicati per l'Italia (Scoppola & Spampinato 2005; Rossi et al., 2013).

Per tutte le specie considerate, la nomenclatura deve essere basata sulle checklist ufficiali (Conti et al., 2005) e aggiornamenti (vedi ad es.: Rossi et al., 2008). Di tali specie devono essere individuati i popolamenti rappresentativi che saranno oggetto di monitoraggio.

Fase in corso d'opera e post operam

Le popolazioni di specie di interesse naturalistico devono essere monitorate periodicamente nell'opportuno periodo fenologico. Nell'ambito del recupero della vegetazione nelle aree di cantiere dismesse o sottoposte ad azioni di compensazione, è considerato positivo un *turn-over* delle specie che vada nel senso della successione vegetale identificata durante la fase ante operam.

Condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate (impoverimento delle popolazioni di specie target)

Nell'ambito dell'analisi delle condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali è considerata negativa una diminuzione della frequenza e copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.

Metodologia di rilevamento: confronto tra i dati ottenuti da rilievi cartografici, floristici e vegetazionali effettuati nel territorio in tempi diversi.

Fonti di riferimento: ANPA, 2000.

Stato degli habitat

In fase ante operam devono essere elencati, localizzati, cartografati e caratterizzati tutti gli habitat significativi per la distribuzione di specie rare e protette presenti nell'area di ricaduta dei potenziali effetti dell'opera considerata.

Gli habitat da rilevare sono quelli che hanno significato ecologico dal punto di vista strutturale (foreste, macchie, cespuglieti, brughiere), in quanto habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE), oppure che rivestono importanza per la tutela di specie protette sia animali che vegetali (habitat di specie).

Per analizzare le variazioni qualitative e quantitative devono essere individuati specie e fattori ambientali da utilizzare come indicatori ed il cui monitoraggio periodico sia in grado di fornire indicazioni sull'integrità dell'habitat.

In tale fase è necessario condurre un'analisi finalizzata all'identificazione dei fattori chiave del valore ecologico di un habitat. È possibile stabilire il Valore di Naturalità dell'ambito territoriale di interesse, identificando i fattori chiave del valore

ecologico di un habitat e applicando algoritmi sui parametri identificati (vedi ad es. Consorzio Ferrara Ricerche, 2009).

In fase post operam l'applicazione di algoritmi sui parametri identificati permetterà di controllare l'eventuale presenza di variazioni.

In relazione al disturbo indotto dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, è necessario individuare aree permanenti in cui monitorare periodicamente lo stato degli habitat di interesse naturalistico presenti; tali aree devono essere statisticamente significative rispetto all'estensione o alle caratteristiche ecologiche degli habitat *target*.

Per l'analisi qualitativa è possibile individuare specie o gruppi di specie di cui monitorare lo stato delle popolazioni (distribuzione, frequenza, copertura), confrontando dati ottenuti da rilievi effettuati nel territorio in tempi diversi (ANPA, 2000).

È possibile fare riferimento a diversi indicatori utilizzabili in relazione anche all'estensione e all'impatto dell'opera e alla periodicità del monitoraggio dell'habitat (APAT, CTN- NeB, 2003, agg. 2005).

Per la definizione della qualità ecologica degli habitat della fascia perilacustre dei corpi idrici continentali, è stato proposto l'Indice di Funzionalità Perilacuale (IFP) (SNIFFER, 2008; Siligardi, 2009) che prevede la compilazione di un' apposita scheda per la rilevazione dei parametri IFP.

Le metodologie di rilevamento possono essere basate su plot e transetti.

Frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche

Questo indicatore è utilizzato per valutare il grado di integrità della flora e della vegetazione presenti nell'habitat.

Metodologia di rilevamento: rilevamento quantitativo periodico e analisi della frequenza/copertura delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche nell'habitat.

Fonti di riferimento: Haber, 1997.

Rapporto tra specie alloctone e specie autoctone

Lo studio floristico deve prevedere l'analisi delle condizioni e dei trend di specie o gruppi di specie vegetali pregiate, la qualità e la ricchezza delle popolazioni. In particolare l'analisi del rapporto tra specie alloctone, sinantropiche, ruderali e specie autoctone è una fase fondamentale nella valutazione dell'integrità floristica degli ambiti territoriali di interesse in relazione agli impatti determinati dall'opera.

Metodologia di rilevamento: rilevamento floristico periodico di porzioni omogenee di territorio; individuazione del numero di specie alloctone presenti; calcolo percentuale rispetto al totale delle specie presenti.

Fonti di riferimento: ANPA 2000.

Estensione habitat d'interesse naturalistico

Gli habitat *target* possono modificare la loro estensione in relazione al disturbo indotto, ad esempio, da variazioni delle falde idriche, da alterazioni del suolo o da fenomeni di inquinamento.

Le variazioni devono essere individuate mediante la creazione di strati cartografici il cui punto zero deve essere realizzato nella fase ante operam. L'attività cartografica richiede indagini di campo con uscite e campionamenti diretti, analisi dei dati, determinazione dei tipi vegetazionali con il fine di controllare le interferenze e i cambiamenti nella componente floristico-vegetazionale.

Il cronogramma delle attività di rilevamento deve essere parametrizzato in riferimento alla tipologia di habitat (forestale, prativo, fluviale, lacustre etc.) e alle caratteristiche di resistenza e resilienza degli habitat individuati.

Gli habitat identificati devono, ove possibile, essere riferiti agli habitat Natura 2000 (per le tipologie italiane vedi: Biondi et al., 2009; Biondi et al., 2012), che rappresentano emergenze naturalistiche anche se localizzate al di fuori di aree protette o di interesse conservazionistico.

Metodologia di rilevamento: cartografia periodica delle formazioni presenti e analisi statistica delle variazioni.

Fonti di riferimento: Pettenella et al., 2000

Qualità e grado di conservazione di habitat di interesse naturalistico

In relazione al disturbo indotto dall'opera è necessario individuare aree permanenti in cui monitorare periodicamente lo stato degli habitat di interesse naturalistico presenti. Tali aree dovranno essere statisticamente significative rispetto all'estensione o alle caratteristiche ecologiche degli habitat *target*.

Rispetto alla fase ante operam sono considerate tendenze negative l'aumento della frequenza e copertura delle specie esotiche, ruderali e sinantropiche, l'alterazione strutturale, la rarefazione di specie pregiate (ad es. Orchidee) e la

diminuzione dell'estensione dell'habitat. Va tuttavia stabilito se la contrazione dell'habitat rientra nella successione normale o dipende dal disturbo indotto dall'opera in progetto.

Preliminarmente all'applicazione delle metodologie relative ai vari habitat, è necessario individuare, localizzare, giustificare e valutarne lo stato mediante l'uso di opportuni indicatori tra cui:

Per gli habitat terrestri e acquatici:

- *Valore di Naturalità Potenziale (Vnp)*

Metodologia di rilevamento: identificazione dei fattori chiave del valore ecologico di un habitat; applicazione di un algoritmo sui parametri identificati.

Fonti di riferimento: Berthoud et al., 1989; Consorzio Ferrara Ricerche, 2009.

Per gli habitat fluviali:

- *Indice di naturalità vegetazionale (Inv)*

Metodologia di rilevamento: il valore dell'indice di naturalità si ottiene sommando i valori assegnati a ciascuno dei tipi vegetazionali presenti, ponderati secondo la loro estensione.

Fonti di riferimento: ARPA Piemonte, 2001.

- *Indice vegetazionale*

Metodologia di rilevamento: L'indice è calcolato sommando i due indici parziali, Ivb e Inv, ponderati secondo specifici coefficienti (6 per la naturalità e 0,4 per la varietà biotipica). L'indice Ivb (Indice di varietà biotipica) valuta la varietà ecosistemica. Si attribuisce l'indice analizzando in una tratta di 2 km la presenza di biotipi complementari dal punto di vista strutturale e funzionale ed attribuendo alla sezione di indagine un valore. Il criterio di valutazione è basato sul numero ottimale di elementi naturali.

Fonti di riferimento: ARPA Piemonte, 2001.

- *Indice di Vegetazione Riparia (Ivr)*

Questo indice consente di caratterizzare e valutare la funzionalità della copertura vegetale.

Metodologia di rilevamento: la metodologia definisce tipologie di copertura

vegetale e di uso del suolo cui sono attribuiti indici specifici che traducono numericamente la funzionalità delle tipologie stesse.

Fonti di riferimento: Minciardi et al., 2003.

Per gli habitat lacustri:

- *Indice di Funzionalità Perilacuale (Ifp)*

L'indice è utilizzato per la definizione della qualità ecologica. Ai fini della applicazione del metodo, per fascia perilacuale si intende una fascia topograficamente sita attorno al lago, che comprende parte della zona litorale (littoral zone fino a profondità massima di un metro) e si estende fino a 50 metri dalla linea di costa (shoreline).

Metodologia di rilevamento: Compilazione della scheda per la rilevazione dei parametri IFP

Fonti di riferimento: Siligardi, 2009.

In Appendice 2 è fornito uno specifico approfondimento sulle metodologie di riferimento per il monitoraggio delle fanerogame acquatiche (ambiente di transizione e marino).

6.4.5.2. Fauna

L'utilizzo di cataloghi o repertori fornisce informazioni sulla presenza delle specie nel territorio, integrate spesso da informazioni sugli habitat frequentati, la località del rinvenimento, gli estremi di distribuzione altitudinale o dell'areale. È quindi possibile dedurre informazioni sulle variazioni della composizione delle biocenosi di un territorio avvenute nel corso degli anni. L'informazione qualitativa desumibile da detti elenchi non è però sufficiente per fini applicativi, come nel caso della valutazione degli impatti ambientali, dove è necessario considerare anche la dimensione spaziale.

Maggiori indicazioni sono fornite dagli Atlanti faunistici, che individuano la presenza di specie in un determinato territorio, discretizzato in aree di uguale superficie (in genere i dati sono organizzati in reticoli a maglie regolari, il cui lato può dipendere dall'estensione del territorio preso in esame).

Tuttavia una caratterizzazione faunistica adeguata può essere conseguita solo attraverso un adeguato piano di campionamento, basato su sopralluoghi effettuati nell'area di interesse.

A seconda delle specie oggetto di indagine, devono essere adottate specifiche

metodologie di rilevamento standardizzate, al fine di omogeneizzare la raccolta di dati. Le specie animali possono essere monitorate valutando le caratteristiche dei singoli individui, delle popolazioni e dei loro habitat. Si può fare riferimento sia a metodi di indagine qualitativi (che consentono di stilare la checklist delle specie presenti) che quantitativi (che consentono di stimare l'abbondanza degli individui per ciascuna specie).

Per quanto riguarda le popolazioni animali, la loro mobilità e dinamicità e la tendenza a occultarsi, rendono oltremodo difficile standardizzare le metodiche che variano anche al variare dell'obiettivo di monitoraggio. Per le difficoltà sopra citate è piuttosto raro che si possano effettuare rilievi che prevedano il censimento dell'intera popolazione. Molte stime censuarie sono ottenute operando in aree campione dimensionate sulla base delle caratteristiche delle popolazioni oggetto di studio.

Tra le metodologie di campionamento utilizzate, molte fanno riferimento a tecniche di cattura-marcatura-rilascio e successiva ricattura di un certo numero di individui, per risalire con un calcolo proporzionale, alla stima della consistenza della popolazione. Altre sono legate a osservazioni effettuate da punti fissi o transetti, elaborando i dati ottenuti sulla base delle distanze per ottenere una scala territoriale del dato.

Più utilizzate, perché di più semplice ed economica realizzazione in relazione ai risultati attesi, sono le tecniche di stima dell'abbondanza di popolazioni animali basate sulla ricerca di tracce, sull'uso di trappole, sulla raccolta di suoni, sulla ricerca di escrementi, sulla cattura e riconoscimento di un certo numero di individui. In questi casi, si utilizzano schemi campionari basati per lo più su transetti di forma e dimensioni variabili, secondo metodologie messe a punto specificamente per ciascuna specie o taxa.

In linea generale per le popolazioni animali, per ridurre i margini di errore di stima legati alla mobilità, campionamenti di tipo estensivo sono da preferire a quelli di tipo intensivo.

Vengono di seguito riportati indicazioni utili per il monitoraggio della fauna vertebrata (ciclostomi, pesci, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) suddivise in ambiente terrestre e di acque dolci, e ambiente marino e di transizione.

Ambiente terrestre e di acque dolci

Pesci e Ciclostomi

Metodologia "acque correnti"

I campionamenti ittici in ambiente lotico vengono principalmente effettuati mediante l'utilizzo dell'elettrostorditore il quale, se utilizzato in maniera appropriata, permette di catturare i pesci, senza recare danni alla loro salute. Gli esemplari catturati vengono successivamente narcotizzati al fine di poter rilevare i parametri biologici e l'attribuzione sistematica; al termine delle operazioni gli esemplari vengono liberati. La pesca elettrica viene utilizzata sia nei tratti dei corsi guadabili (< 0,7 m) che in quelli più profondi (< 0,7 m).

Nei tratti non guadabili dei fiumi, soprattutto nelle aree potamali vengono utilizzate reti opercolari o altre reti da posta, quali ad esempio i bertovelli.

Per poter garantire la replicabilità dei campionamenti e confrontare quindi i diversi dati ottenuti, l'equipaggiamento e i protocolli per la cattura della fauna ittica devono essere gli stessi per ciascun campionamento svolto nello stesso sito.

Unità di campionamento

La stazione di campionamento è costituita da un tratto omogeneo di lunghezza minima pari a 10-20 volte la larghezza dell'alveo.

Frequenza della raccolta dati

Il monitoraggio dovrebbe avere frequenza stagionale o annuale

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

L'applicazione delle procedure consente di ottenere una checklist delle specie presenti e informazioni sull'abbondanza e la biomassa delle singole specie e sulla struttura delle popolazioni, suddividendole in classi di età o taglia.

Metodologia "bacini lacustri"

L'analisi dei popolamenti ittici viene in genere effettuata tramite bilancelle a mano delle dimensioni di 150 cm di lato con maglia pari a 10 mm e reti da posta multi selettive. Il metodo della marcatura mediante tatuaggio o ancorette numerate (floytag) è invece utilizzato per la stima della densità delle popolazioni.

Per quanto riguarda invece l'utilizzo dell'ecoscandaglio, questo presenta aspetti sia positivi che negativi. È una tecnica di censimento che può essere considerata

efficace in quanto non altera il comportamento dei pesci durante lo studio, non modifica quantitativamente le popolazioni ittiche ed è indipendente dai parametri ambientali. Tuttavia questo metodo può portare ad errori di valutazione dovuti alla lettura come pesci di falsi bersagli, all'incertezza dell'esistenza di relazioni tra i risultati ottenuti e la biomassa ittica, alla difficoltà di campionamento di popolazioni localizzate sul fondo o in superficie e all'impossibilità di classificare le specie campionate.

Unità di campionamento

L'unità di campionamento è rappresentata o dal lago stesso o da una superficie nota delle reti utilizzate per la cattura.

Frequenza della raccolta dati

Il monitoraggio dovrebbe avere frequenza stagionale o annuale

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

L'applicazione delle procedure consente di ottenere una checklist delle specie presenti e informazioni sull'abbondanza e la distribuzione delle stesse. Possono inoltre essere elaborate stime di densità di popolazione.

Fonti di riferimento: vedi Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna - Pesci e Ciclostomi)

Anfibi

Metodologia

Lo studio della fauna anfibia viene effettuato principalmente mediante l'utilizzo delle tecniche di censimento di seguito riportate.

- *Quadrati e patch:* l'area di studio viene suddivisa in quadrati di dimensioni uguali, all'interno dei quali vengono contati gli individui presenti. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite. Tutti gli anfibi nel quadrato esaminato saranno catturati e monitorati, successivamente saranno liberati nel quadrato di provenienza e ci si sposterà a delimitare ed indagare il quadrato successivo. I quadrati di campionamento devono essere distanziati di circa 100 metri l'uno dall'altro, in modo tale che gli animali di un quadrato non riescano a spostarsi in quelli limitrofi durante i rilievi.

Il metodo dei patch invece si basa sul fatto che le popolazioni di anfibi tendono a concentrarsi in microhabitat specifici che rappresentano quindi le

aree di indagine.

- *Transetti* (visivi e audio): si esegue un percorso lineare di lunghezza definita e vengono contati gli individui presenti a destra e sinistra del percorso. La distanza tra un transetto e l'altro deve essere fissa e non deve essere inferiore a 5 metri.

Nel caso di anfibi acquatici canori, quali ad esempio gli anuri, vengono contati i richiami dei maschi lungo il transetto o in punti d'ascolto. Il transetto (della lunghezza di circa 1 km) deve essere collocato in modo casuale intorno ad un sito riproduttivo. Questa tecnica prevede un'elevata specializzazione da parte dell'operatore, in quanto ogni canto deve corrispondere ad un solo individuo e non deve essere contato più volte. Le ore in cui si rileva la maggiore attività canora sono quelle comprese tra le 18:00 e le 24:00.

Il *night driving* è invece un transetto rappresentato dalla strada percorsa e la tecnica consiste nel contare gli individui incontrati nell'unità di tempo durante le ore notturne.

- *Visual Encounter Surveys*: consiste nel percorrere un'area a piedi, secondo una tempistica stabilita, ed annotare le specie e gli individui osservati durante il percorso. A differenza del transetto di campionamento questo metodo può essere applicato intorno ad una pozza e lungo un percorso a reticolo ed è generalmente utilizzato per monitorare superfici molto ampie.
- *Cattura e ricattura*: prevede la cattura, la marcatura e il rilascio di parte della popolazione presente. Dopo circa dodici ore si procede alla ricattura degli individui marcati. La ricerca degli individui in acqua si basa su una perlustrazione del sito stabilendo un numero medio di retinate per campionamento, in funzione delle dimensioni del sito stesso. In media si procede effettuando 1 - 2 retinate ogni 10 metri quadrati di superficie d'acqua indagata, lungo percorsi prestabiliti.

La marcatura viene effettuata tramite tatuaggi, elastomeri fluorescenti, pit, radio-tracking e toe-clipping (spesso scoraggiata per indagini su campo, in quanto considerata troppo invasiva), mentre per la cattura sono utilizzate tecniche manuali quali avvistamento diretto, retini, trappole acquatiche, trappole a caduta, elettrostorditore. L'uso del radio-tracking può risultare utile per studiare i micro habitat e per determinare sia l'estensione dell'*home range* che le attività giornaliere e stagionali.

- *Campionamento delle larve*: il metodo più frequentemente utilizzato è quello

della pescata casuale con il retino, a maglie piccole di 1 mm di larghezza. Se le acque sono molto profonde, o se i fondali sono ricchi di tronchi, rocce e rami, vengono utilizzate delle trappole, mentre nel caso di tratti di acqua molto estesi, si ricorre all'uso di reti (sciabiche a maglia fine con maglia da 1 a 7 mm, lunga da 1 a 2 metri).

Infine un metodo considerato di supporto a quelli sopra elencati, ma non esaustivo, è quello della *raccolta degli animali uccisi* a causa del traffico veicolare.

Il monitoraggio delle specie anfibie viene svolto durante tutte le fasi del ciclo vitale: uova, larve e adulti.

Unità di campionamento

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo. Per ottenere informazioni utili in un'area di studio si devono identificare almeno 25 – 30 transetti lunghi circa 100 metri e larghi 2 metri.

Nel caso di transetti audio l'unità di campionamento è il punto d'ascolto o l'area umida.

Il metodo dei quadrati campione prevede la suddivisione dell'area da studiare in quadrati di uguale dimensione (da 1 m² a 25 m² per area) ed è da preferire nel caso di specie che rifuggono la luce diretta del sole (salamandre). Il quadrato rappresenta l'unità di campionamento e può essere posizionato in maniera sistematica o casuale. All'interno dei quadrati selezionati vengono cercati e contati tutti gli esemplari.

Per il campionamento dei girini viene effettuata la conta delle larve compresa in un volume di acqua pari a 1-10 m³.

Frequenza della raccolta dati

Gli anfibii devono essere monitorati con frequenza annuale durante i tre periodi "biologici": riproduttivo, post-riproduttivo, pre-ibernazione.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

La ricerca visiva, i transetti al canto, il controllo dei siti riproduttivi e la stima quantitativa delle larve forniscono informazioni sull'abbondanza relativa delle specie. I quadrati, i transetti, i patch e la stima quantitativa delle larve forniscono informazioni sulla densità. La compilazione di checklist e il visualencountersurveys forniscono informazioni sulla ricchezza specifica.

Fonti di riferimento: vedi Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna - Anfibi)

Rettili

Metodologia

Per il monitoraggio dei rettili sono utilizzati principalmente metodi di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari e conta totale in quadrati campione) e metodi di cattura (cattura manuale, cattura mediante trappole, cattura/marcatura/ricattura).

Nel censimento a vista, i transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie (sentieri, strade bordate da vegetazione arbustiva, ispezione del terreno sotto le pietre, cavità e screpolature del tronco degli alberi, fessure nelle rocce e nei muretti a secco).

Il censimento visuale consente di determinare la presenza/assenza degli organismi, la distribuzione degli adulti, la distribuzione dei siti di riproduzione.

La cattura degli individui può essere effettuata tramite i seguenti metodi:

- *Cattura manuale:* ricerca intensiva in microhabitat tipici delle specie che si intende censire. A seconda della specie è necessario fare attenzione ai differenti potenziali rifugi e all'utilizzo di strumentazione appropriata agli organismi da catturare (canna e filo di nylon montato con cappio e nodo scorsoio in cui si cerca di fare entrare il capo degli animali, bastoni con estremità ad Y, retini a maglia ecc.)
- *Cattura mediante trappole:* metodo utilizzato per rettili terrestri consistente in trappole a caduta che possono essere posizionate nelle vicinanze degli habitat preferenziali. Le trappole possono anche essere posizionate insieme a barriere al fine di incrementare il successo di cattura.
- *Cattura-marcatura-ricattura:* si utilizzano apposite nasse (trappole) controllate giornalmente. Gli animali catturati vengono misurati morfometricamente e marcati (con coloranti atossici); i rettili possono essere marcati anche con vernici indelebili; nel caso degli ofidi, mediante il prelievo

di scaglie ventrali sopra la cloaca.

Alcune specie sono attive di notte e quindi è necessario effettuare il monitoraggio in notturna con l'ausilio di apposite torce. In alcuni casi per aumentare la possibilità di incontro vengono utilizzati nascondigli artificiali come teli o assi.

Unità di campionamento

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo (l'osservatore cammina per una distanza fissa e lineare, generalmente compresa tra 0.1 e 1 km); i transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno.

Il metodo dei quadrati campione prevede la suddivisione dell'area da studiare in quadrati di uguale dimensione (da 1 m² a 25 m² per area) ed è da preferire nel caso di specie che rifuggono la luce del sole; in questo caso il quadrato rappresenta l'unità di campionamento e può essere posizionato in maniera sistematica o casuale. All'interno dei quadrati selezionati vengono cercati e contati tutti gli esemplari. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite.

Frequenza della raccolta dati

Durante la fase ante operam, i censimenti a vista devono essere effettuati con regolarità nell'arco di 12 mesi con copertura temporale che tenga conto dei differenti cicli vitali delle varie specie (stagione riproduttiva). La frequenza dei campionamenti deve essere almeno stagionale e va mantenuta anche durante le fasi in corso e post operam.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti: permette di stimare la variazione e l'abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale, mentre il metodo dei quadrati campione consente, noto il rapporto tra la superficie dell'area di studio e superficie dei quadrati campionati, di calcolare il numero totale di esemplari presenti nell'area di studio. Le tecniche di cattura/marcatura/ricattura consentono di stimare la popolazione e di effettuare il calcolo di indici di abbondanza.

Fonti di riferimento: vedi Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna - Rettili)

Uccelli

Metodologia

I metodi di rilevamento dell'avifauna possono essere in questa sede elencati secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie). Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l'analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo. A questi possono essere affiancate, per taluni casi da valutare in base alla tipologia di opera, campagne di indagine eco-tossicologica o sanitaria su campioni di popolazione. La compilazione di checklist semplici è uno strumento funzionale in pratica solo a livello di comunità. Un'altra serie di metodi (mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari, conteggi in colonie/dormitori/gruppi di alimentazione, conteggi in volo, cattura-marcaggio-ricattura, *playback*), è invece applicabile sia per indagini a livello di popolazione, sia per studiare la struttura di popolamento di una comunità ornitica definita.

Per la maggior parte delle metodologie, la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

- per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari di ascolto (con o senza uso di *playback*), cattura e marcatura.
- per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento, cattura-marcaggio-ricattura (anche con utilizzo di tecnologie radio-satellitari).

Per determinati tipi di opere, o per finalità precise come lo studio delle variazioni di comportamento di gruppi appartenenti alla comunità ornitica (es. modifica dei siti di nidificazione, alimentazione o dormitorio, variazione dei percorsi di spostamento, oppure per indagini mirate su specie dalle caratteristiche particolari che le rendono non monitorabili con altri metodi), ci si può avvalere di cattura-marcaggio-ricattura (anche con utilizzo di tecnologie radio-satellitari), conteggi di uccelli in migrazione e studio delle altezze/direzioni di volo (a vista, radar, ecc.), censimenti specifici mediante risposta al *playback*, analisi di campioni biologici, analisi genetiche.

Va precisato che in tutti i casi il monitoraggio o il campionamento deve essere progettato ed eseguito da ornitologi di comprovata esperienza, sulla base di

un'indagine preliminare (bibliografica e/o di campo) volta a individuare le metodologie più idonee al caso in questione.

Frequenza e durata della raccolta dati

Tre sono i parametri temporali da considerare: la durata complessiva del monitoraggio oggetto del PMA (fasi ante operam, in corso d'opera, post operam), la durata dei periodi di monitoraggio (campagne) nell'ambito delle diverse fasi del PMA, la frequenza di sessioni di monitoraggio all'interno di ciascuna campagna.

Durata complessiva del PMA: nella fase ante operam, l'obiettivo è stabilire i parametri di stato e i valori di riferimento/obiettivo per le fasi di monitoraggio successive. Durata minima: un anno solare. In corso d'opera, la durata è in relazione al tipo di opera, e in linea generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione dell'opera, monitorando periodi fenologici interi quale unità minima temporale. Nella fase post operam, la durata deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione (minimo 3 anni, con prolungamenti in caso di risultati non rassicuranti), oppure fino al ripristino delle condizioni iniziali o al conseguimento degli obiettivi di mitigazione/compensazione, ove previsti.

Durata delle campagne: per ragioni pratiche si può suddividere il monitoraggio in periodi fenologici: 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio); 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio); 3) riproduzione (marzo – agosto); 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre). Le durate dei periodi qui riportati sono puramente indicative, nell'ottica di includere intere comunità, in quanto le fenologie variano notevolmente a seconda delle specie, potendo, inoltre, presentare frequentemente periodi di sovrapposizione. Il principio generale è quello di programmare le durate in modo che il periodo di indagine contenga sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico delle specie *target*, basandosi su sulla letteratura scientifica di settore (vedi Appendice 1).

Frequenza: si tratta dell'aspetto temporale più problematico da programmare. Le frequenze ottimali teoriche non tengono conto di fattori di limitazione della fattibilità "esterne" (economicità, accessibilità, ecc.), tuttavia vanno intese come riferimenti a cui il PMA deve tendere. Considerando i quattro periodi fenologici, la decade (una sessione ogni 10 giorni) è la frequenza minima da considerare per lo svernamento e la riproduzione. Per i monitoraggi della migrazione, la frequenza ottimale è giornaliera, in orari individuati come significativi per le specie *target*. Dovendo limitare tale

frequenza ci si può riferire alla pentade o, in extrema ratio, alla decade. Una soluzione alternativa, per certe specie dalle fenologie migratorie ben note, può essere quella di programmare un certo numero di periodi campione a cadenza giornaliera all'interno del più ampio periodo di migrazione.

Tipologia del dato finale prodotto e indicatori derivanti dalla raccolta dati

I risultati ottenuti dipendono dalla tipologia di censimento adottata. A livello di individuo e popolazione: numero di eventi fatali, frequenza di patologie/eventi sub letali, frequenza di casi di anomalie comportamentali. Lo studio di popolazioni mira ad esprimere modelli e indici descrittivi delle dinamiche demografiche: abbondanze, consistenza della popolazione, numero coppie riproduttive, tassi di successo riproduttivo e produttività, indici di sopravvivenza e reclutamento, rapporto classi di età, variazione fenologica locale, variazione percorso di migrazione, variazione distribuzione spaziale. L'analisi del popolamento produce elenchi di specie, abbondanze relative, indici di diversità (tra le più utilizzate: ricchezza specifica totale (S) e Ricchezza specifica di Margalef (d), diversità di Shannon (H') e Indice di equiripartizione (J), dominanza di Simpson (D), frequenza di specie di interesse conservazionistico/rare/minacciate, presenza e abbondanza relativa di specie antropofile, presenza e abbondanza relativa di specie predatrici. Per le interazioni delle specie *target* con specie alloctone/problematiche, ci si aspetta di ottenere un set di informazioni che include il tasso di predazione delle nidiate, la numerosità e/o l'abbondanza relativa di specie alloctone/problematiche. Tra le varie forme con cui i dati possono essere resi, il livello minimo consiste in statistiche descrittive, carte tematiche con *layer* informativi relativi a distribuzione e/o densità o tracciati di spostamento/migrazione, o ancora elaborazioni grafiche e carte che uniscono informazioni sugli habitat e specie *target*.

Fonti di riferimento: vedi Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna - Uccelli)

Mammiferi terrestri

I Mammiferi terrestri presentano una notevole diversità di comportamenti che si riflette nella varietà di metodologie applicate per il monitoraggio. In genere, per ottenere dati sulla consistenza delle popolazioni si ricorre all'utilizzo di indici, il cui valore è correlato con la dimensione della popolazione, ottenuti mediante rilevamento di segni di presenza o conteggio diretto dei soggetti. Gli indici di abbondanza

richiedono una precisa strategia di campionamento e la standardizzazione sia dello sforzo di campionamento sia delle tecniche di conteggio affinché i dati ottenuti nel tempo/spazio possano essere confrontati. Tutti i sistemi basati sul conteggio diretto degli individui sono soggetti al limite derivante dalla incompleta osservabilità degli animali, per cui un censimento vero e proprio è quasi sempre impossibile. Per ovviare a tale limite sono state sviluppate metodologie in grado di incorporare la osservabilità degli individui nel risultato finale e produrre vere e proprie stime di popolazione, con associati livelli di errore.

Il *capture-mark-recapture* (cattura-marcatura-ricattura –CMR, per i diversi modelli si veda Williams *et al.* 2002) può essere in linea teorica applicato a tutte le specie ed è uno degli approcci più affidabili per stimare la consistenza di popolazione dei Mammiferi. Questo metodo prevede un certo grado di variabilità nel successo di cattura e marcatura degli individui nonché nel loro riavvistamento/ricattura, esso quindi richiede un adeguato sforzo sia per la pianificazione sia per la realizzazione. L'assunto di base è che la proporzione di animali marcati nel campione di animali ricatturati è uguale alla sua proporzione nella popolazione complessiva, pertanto conoscendo il numero di animali marcati si può ricavare il valore della consistenza della popolazione. Le ricatture possono essere anche di tipo visivo (avvistamenti) se conseguentemente alla cattura i soggetti sono stati opportunamente marcati. Sono in corso di sviluppo metodi di marcatura-ricattura su base genetica, a partire da campioni estratti da materiale biologico (escrementi, materiale tricológico). Un altro metodo in grado di incorporare la probabilità di rilevamento nel risultato finale è il *distancesampling* (Franzetti&Focardi 2006), metodo di stima delle popolazioni basato sulla misura delle distanze di avvistamento rispetto, solitamente, ad un transetto lineare. In linea teorica, può essere applicato a tutte le specie, sia notturne che diurne, ed in sinergia con altre tecniche (*pelletgorupcount*, marcatura-ricattura).

Infine, l'uso di fototrappole (O'Connelet *al.* 2011) opportunamente collocate è di grande utilità, a supporto di tutte le metodologie descritte, al fine di accertare aree di frequentazione e di presenza, per la maggior parte dei mammiferi terrestri. Tuttavia non è stato ancora sviluppato uno stimatore efficace che consenta di valutare la consistenza delle popolazioni mediante fototrappole e pertanto il loro uso rimane associato esclusivamente alla realizzazione di studi mirati a rilevare la presenza di una specie.

Per le fonti di riferimento si rimanda all' Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna – Mammiferi terrestri).

Ungulati

Metodologia

Per quantificare le popolazioni, sono generalmente utilizzati conteggi di segni di presenza (*pelletgroupcount*) o degli individui (conteggi notturni con faro - *spot-light*) lungo transetti lineari, e conte dirette da punti fissi e/o percorsi all'interno di settori di osservazione opportunamente identificati (Mayleet *al.* 1999, Raganella-Pelliccioni *et al.*, 2013). Per gli Ungulati alpini, si ricorre al conteggio effettuato in comprensori (*blockcount*) solitamente coincidenti con il massiccio montuoso da questi occupato. L'applicazione di tali tecniche (conte dirette, *spot-light* e *blockcount*) consente di ottenere il valore della popolazione minima o, attraverso l'applicazione di specifiche formule, la stima della dimensione della popolazione (*pelletgroupcount*).

Unità di campionamento

Nel caso del *pellet-groupcount* e dello *spot-light* l'unità di campionamento è rappresentata da transetti lineari, selezionati con criteri di tipo probabilistico, di lunghezza ed ampiezza variabili a seconda della qualità del risultato che si desidera ottenere in termini di accuratezza (si veda a tal proposito Thompson *et al.* 1998). Naturalmente le tipologie di censimento notturno (*spot-light*) sono adottabili principalmente nel periodo di riposo vegetativo (da fine novembre a marzo-aprile, a seconda dell'altitudine) e in presenza di una rete viaria sufficientemente sviluppata percorribile con mezzi fuoristrada. Inoltre, appare consigliabile una stratificazione dei dati di presenza per tipologie ambientali, calcolando prima le consistenze parziali per ogni tipologia ambientale e poi quella complessiva.

Nel caso delle conte dirette da punti fissi, occorre individuare un'area delimitata da elementi topografici ben definiti (creste, fiumi etc.) e/o da altri elementi potenzialmente in grado di svolgere la funzione di barriera agli spostamenti compiuti dagli animali (ad esempio strade ad elevata percorrenza) e sufficientemente grande da contenere un'unità di popolazione. L'ampiezza di tali aree varia in funzione della specie, da 400 ha a diverse migliaia, anche in dipendenza del numero di osservatori disponibili per ottenere la maggior copertura visiva all'interno dell'area. Quando vengono realizzati conteggi diretti da punti fissi l'unità di campionamento coincide con l'area sottoposta a conteggio, definita a priori su base cartografica e rilievi di campo. Per quanto attiene il *blockcount*, il conteggio deve essere effettuato sull'intera area di distribuzione della popolazione.

Frequenza della raccolta dati

La consistenza della popolazione deve essere acquisita almeno una volta per ciascuna annualità, per poter operare un confronto fra le fasi ante operam e post operam. Il periodo dell'anno in cui effettuare il monitoraggio tramite conteggi diretti varia in funzione della specie e del metodo e si colloca solitamente fra la fine dell'inverno-inizio della primavera e l'estate.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

Oltre ai dati di consistenza minima il conteggio diretto degli individui fornisce anche informazioni sulla struttura (rapporto fra classi di età e di sesso) e sulla produttività della popolazione (numero di giovani per femmina adulta alla fine dell'inverno o nuovi nati per femmina adulta durante le conte estive).

Carnivori

Metodologia

Accanto alla classica ispezione di percorsi campione per il rilevamento di tracce – queste ultime in particolare su neve – si affiancano tecniche più specifiche che prevedono l'uso di strumenti per registrare il passaggio degli animali, mediante fotografie (*camera trapping*), attraverso dispositivi che fissano le impronte degli animali al loro passaggio (*trackingplates*) o mediante l'installazione di strutture che consentono la collezione di materiale tricológico (*hairtubes*). Tuttavia, la quantificazione degli individui dalle tracce o dalle feci è raramente possibile, salvo che non siano effettuate analisi genetiche sulle feci opportunamente conservate. L'uso di esche attrattive può facilitare il rilevamento delle specie. Tali tecniche consentono in generale di ottenere solo un riscontro della presenza di una specie; mediante analisi genetiche e/o morfologiche del materiale tricológico collezionato presso gli *hairtubes* è possibile ottenere l'esatta determinazione della specie. Per specie di elevato valore conservazionistico e caratterizzate da ampi spazi vitali (Orso, Lupo, Lontra) occorre fare riferimento a schemi e/o a programmi di monitoraggio già esistenti e ad eventuali cartografie tematiche che evidenzino il valore dell'area oggetto dell'opera in funzione delle specie. Nel caso della Lontra, esistono schemi di monitoraggio standardizzati basati sulla ricerca dei segni di presenza lungo i corsi fluviali (IUCN/SSC OtterSpecialist Group, 2000, Panzacchiet *al.*2011) e la scala di riferimento deve essere quella di bacino.

Unità di campionamento

L'unità di campionamento rappresenta il sito in cui viene collocato il dispositivo. A tal fine l'area in esame viene suddivisa in unità di griglia di lato 1 km, variabile a seconda della specie, ed i dispositivi sono collocati all'interno di quadrati, selezionati secondo criteri probabilistici fra tutti quelli disponibili. Per la Lontra, le stazioni da ispezionare sono selezionate casualmente lungo i corsi d'acqua in celle di lato 10 km (4 stazioni per ogni cella, lunghezza del tratto fluviale ispezionato 600 m) di una griglia georeferenziata sovrapposta all'area di studio.

Frequenza della raccolta dati

Per i piccoli carnivori, è necessario realizzare monitoraggi annuali, prevedendo ripetizioni in caso di mancato rilevamento della specie. Per la Lontra, il monitoraggio deve essere preferenzialmente attuato nei periodi di magra dei corsi d'acqua periodo in cui è più alta la frequenza di marcatura e la permanenza sul terreno degli escrementi o delle impronte.

Chiroteri

Metodologia

Sono solitamente adottate due tecniche principali: rilevamento tramite *bat detector* lungo transetti che restituisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie) e i conteggi presso i *roosts* (posatoi, siti di rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione, che invece forniscono una quantificazione delle popolazioni. (Battersby 2010, Agnelli *et al.*, 2004). Il *bat detector* rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai Microchiroteri (sottordine dei Chiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane), che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie. Specifici schemi di monitoraggio in relazione ad opere quali gli impianti eolici sono disponibili in letteratura (impianti eolici, Rodrigues *et al.*, 2008).

Unità di campionamento

Per un corretto programma di monitoraggio occorre selezionare alcune unità geografiche a partire da una griglia sovrapposta all'area con celle di lato variabile in funzione della scala dell'opera e dell'ambiente. In ciascuna unità devono essere selezionati uno o più siti (1-10 ha in funzione dell'ambiente) dove, in base ai dati derivanti da atlanti distributivi o inventari, sia riportata la maggior ricchezza di specie.

I siti sono ispezionati con il *bat detector* nelle prime quattro ore dopo il tramonto. Durante questo periodo, i diversi ambienti del sito sono ispezionati più volte al fine di aumentare le probabilità di rilevamento di specie con diversi tempi di emergenza dai *roost*. Transetti (percorsi a piedi o in auto) e/o punti di ascolto possono essere selezionati secondo un criterio probabilistico a partire dalla medesima griglia. I transetti possono coincidere con un lato di griglia o con la sua diagonale. Per le specie la cui attività alimentare sia legata ai corsi d'acqua i transetti, selezionati secondo un preciso criterio di campionamento, dovranno garantire l'ispezione di 1 km di riva del corpo d'acqua. Il conteggio presso i *roosts* presuppone un'attenta ricerca dei siti idonei nell'area di studio (edifici, cavità naturali e artificiali). La presenza di Chiroterri in un *roost* potenziale può in alcuni casi essere dedotta dalla presenza di escrementi oppure rilevata all'alba mediante *bat detector*. Una volta individuato il *roost*, si può procedere al conteggio al suo interno oppure al conteggio dei soggetti al momento dell'involo. L'uso di fototrappole opportunamente collocate all'uscita/e del *roost* facilita un più preciso conteggio dei soggetti; in generale è preferibile ripetere i conteggi in giorni diversi. Il conteggio effettuato all'interno del *roost* richiede molta cautela e preparazione, in particolare durante la fase di ibernazione e qualora si tratti di *roost* riproduttivi.

Frequenza della raccolta dati

Il monitoraggio finalizzato a rilevare la ricchezza di specie viene generalmente condotto in una notte, durante la stagione riproduttiva, quando le femmine si allontanano meno dai *roosts*. Anche il conteggio presso i *roost* dovrebbe essere eseguito in modo da ottenere dati robusti per ciascuna annualità, effettuando repliche di conteggio in più giorni per compensare un'eventuale variazione temporale del numero di soggetti (Agnelli *et al.* 2004).

Lagomorfi

Metodologia

Anche in questo caso per quantificare le popolazioni i principali metodi si basano sull'osservazione e il conteggio di segni di presenza/individui (*pelletgroupcount*, *spotlight count*) di norma lungo transetti lineari o sulla cattura-marcatore-ricattura (CMR) di esemplari con differenti metodologie a seconda della ecologia della specie oggetto di indagine. Per la cattura delle lepri si usano reti nelle quali gli animali vengono convogliati tramite battute, per i conigli è più opportuno usare trappole con esca

alimentare fresca (es. granaglie, mele, foglie di cavoli e altri ortaggi appetiti, Trocchi e Riga, 2005).

Il monitoraggio di specie come il Coniglio selvatico può essere condotto anche tramite il conteggio delle tane occupate. È possibile identificare le tane occupate di recente dai conigli per la presenza all'imboccatura di impronte, di terreno smosso o di peli e feci fresche. La raccolta dati di tipo quantitativo lungo percorsi (es. censimenti con faro) consente il calcolo di indici di abbondanza lineari (es. indice chilometrico di abbondanza).

Unità di campionamento

Nel caso del *pellet-groupcount* e dello *spot-light* l'unità di campionamento è rappresentata da transetti lineari, per i quali vale quanto riportato nel paragrafo dedicato agli Ungulati. Lo schema di posizionamento delle trappole per il Coniglio dipende dalla distribuzione degli esemplari sul territorio. Con popolazioni concentrate le trappole sono collocate in cerchi concentrici attorno ai sistemi di tane alla distanza di circa 50 m l'una dall'altra; in presenza di popolazioni rarefatte si usa invece uno schema a griglie di 50-100 m di intervallo tra le trappole (Wood, 1980).

Frequenza della raccolta dati

La consistenza della popolazione deve essere acquisita almeno una volta per ciascuna annualità, per poter operare un confronto fra le fasi ante operam e post operam. Il periodo dell'anno in cui effettuare il monitoraggio tramite conteggi diretti varia in funzione della specie. Considerate le difficoltà insite nel censimento delle lepri, soprattutto nelle aree montane, è raccomandabile almeno un censimento annuale a fine inverno. Per il Coniglio selvatico la notevole prolificità della specie impone che gli accertamenti si svolgano nell'arco di un breve periodo. Il periodo delle catture deve essere circoscritto ad ulteriori 10 giorni in ogni sessione di censimento e deve portare alla cattura della maggior quantità possibile di conigli. Il censimento delle tane dovrebbe essere effettuato alla fine dell'estate quando è minimo il numero di giovani che ancora non escono dalle tane.

Eventuali indici/indicatori collegati con la raccolta dati

Se vengono effettuate catture per l'applicazione del CMR, è possibile procedere al calcolo di alcuni parametri della struttura di popolazione (rapporto giovani/adulti e rapporto sessi) e, nel caso siano stati effettuati prelievi di tessuti, applicare indici legati alla struttura di età, al ciclo riproduttivo, allo stato di salute degli individui.

Micromammiferi

Metodologia

La dimensione della popolazione può essere ottenuta efficacemente tramite cattura-marcatura-ricattura per quanto riguarda i Roditori e i Soricidi. Le stazioni di trappolamento devono essere collocate lungo un circuito definito nell'ambito di un più ampio schema di campionamento, riferito all'area oggetto di monitoraggio. Le trappole (*Sherman* o *Longworth*) vanno innescate con un esca alimentare e controllate due volte al giorno dopo un periodo di pre-adattamento.

L'analisi dei resti osteologici rinvenuti nelle borre di alcune specie di Strigiformi fornisce invece, solo indicazioni sulla presenza di alcune specie negli ambienti considerati. La presenza di specie legate ad ambienti acquatici può essere accertata tramite rilevamento nelle aree idonee di segni di presenza quali, tane, feci e resti alimentari (Mc Donald *et al.*, 1998).

Unità di campionamento

L'unità di campionamento rappresenta il sito in cui viene collocato il dispositivo di cattura. A tal fine l'area in esame viene suddivisa in unità di griglia di lato 1 km, con dimensione delle celle variabile a seconda della specie, ed i dispositivi sono collocati all'interno di quadrati selezionati secondo criteri probabilistici fra tutti quelli disponibili. Lo schema di disposizione delle trappole dipende dalla specie considerata e dalla distribuzione degli esemplari sul territorio; le trappole possono essere posizionate in una griglia di 7x7 metri o anche lungo transetti distanziate di almeno 15 m, con almeno due trappole per ciascuna stazione (Mc Donald *et al.*, 1998).

Nei censimenti visuali finalizzati alla raccolta di dati quantitativi, l'unità di campionamento è generalmente un transetto. La preparazione dei percorsi campione standardizzati deve essere molto accurata, nell'intento di rendere rappresentative le superfici prescelte rispetto alle diverse realtà ambientali dell'area oggetto di censimento. Per le specie più legate agli ambienti fluviali le stazioni da ispezionare sono selezionate casualmente lungo i corsi d'acqua in celle di lato 1 km (lunghezza del tratto fluviale ispezionato minimo 600 m) di una griglia georeferenziata sovrimposta all'area di studio (Mc Donald *et al.*, 1998).

Frequenza della raccolta dati

La consistenza della popolazione deve essere acquisita almeno una volta per ciascuna annualità, per poter operare un confronto fra le fasi ante operam e post

operam. A seconda della durata di ciascuna delle due fasi, il ciclo annuale di campionamento deve essere ripetuto in modo da coprire l'intera fase di cantiere e i primi due anni dopo l'entrata in esercizio dell'opera. In casi di lunghi periodi di esercizio, dopo il primo biennio il ciclo annuale di monitoraggio va effettuato con cadenza quinquennale.

Eventuali indici/indicatori collegati con la raccolta dati

La raccolta dati di tipo qualitativo consente la compilazione di liste di specie (checklist) ed il calcolo della ricchezza specifica totale della microteriofauna (S o numero totale di specie). Attraverso l'acquisizione di dati quantitativi sul popolamento è invece possibile procedere al calcolo di alcuni parametri di comunità (es. indice di diversità di Shannon-Wiener H').

Roditori

Metodologia

La presenza di specie con abitudini arboricole (Gliridi e Sciuridi) può essere accertata mediante *hairtubes* e successiva identificazione dei peli al microscopio o tramite analisi genetica. Per specie che utilizzano tane come l'Istrice la presenza può essere accertata dalle tracce o dal ritrovamento di aculei. Alcune specie di Gliridi possono essere catturate con successo tramite cassette nido provviste di esca alimentare (McDonald et al., 1998). Nel caso dell'Istrice è possibile procedere ad una stima di consistenza tramite la ricerca opportunistica ed il conteggio delle tane attive (Pigozzi e Patterson, 1990). Per ovviare alla sovrapposizione con altre specie come il Tasso o la Volpe, con le quali è possibile la condivisione del sistema di tane, la determinazione della specie che utilizza ogni tana può essere accertata con l'uso di fototrappole.

Unità di campionamento

Le stazioni di trappolamento devono essere collocate lungo un circuito definito nell'ambito di un più ampio schema di campionamento riferito all'area oggetto di monitoraggio. Gli *hair tube* vanno collocati in 10-20 stazioni distribuite lungo transetti, ad una distanza non superiore a 100 metri; in ciascuna stazione vanno posizionato uno o più tubi di diametro diverso, se si intende campionare più di una specie (Genovesi e Bertolino 2001).

Frequenza della raccolta dati

La consistenza della popolazione deve essere acquisita almeno una volta per ciascuna annualità, per poter operare un confronto fra le fasi ante operam e post operam. A seconda della durata di ciascuna delle due fasi, il ciclo annuale di campionamento deve essere ripetuto in modo da coprire l'intera fase di cantiere e i primi due anni dopo l'entrata in esercizio dell'opera. In casi di lunghi periodi di esercizio, dopo il primo biennio il ciclo annuale di monitoraggio va effettuato con cadenza quinquennale.

Eventuali indici/indicatori collegati con la raccolta dati

La raccolta dati di tipo qualitativo (es. individuazione segni di presenza) consente la compilazione di liste di specie (checklist) ed il calcolo della ricchezza specifica totale (S o numero totale di specie).

Ambiente marino e di transizione

Habitat di fondo duro

Nell'ambito del monitoraggio degli habitat di fondo duro si fa generalmente riferimento ai fondi rocciosi del Piano Infralitorale e al Coralligeno (C) ed alle Rocce del Largo (RL) per il Piano Circalitorale.

A questo proposito va evidenziato che, nonostante i fondi duri o fondi rocciosi costieri costituiscano una parte quantitativamente molto ridotta dell'ambiente marino, rispetto allo sviluppo spaziale dei fondi mobili, per la loro capacità di ospitare popolamenti ad elevata valenza ecologica (in alcuni casi dei veri e propri hot spot di biodiversità marina), costituiscono delle realtà di particolare importanza. Ciò è in parte spiegato dal fatto che i fondi duri presentano una eterogeneità molto maggiore di quella dei fondi mobili, in grado di creare una notevole ricchezza di situazioni alle quali di frequente corrispondono specifici popolamenti. I fondi duri sono inoltre di frequente caratterizzati dall'ospitare organismi sessili a struttura modulare (alghe, poriferi, cnidari, briozoi, tunicati), che non trovano corrispondenza in altri ambienti e che a loro volta sono in grado di strutturare l'habitat sommerso. Anche per questi motivi i fondi duri rivestono un notevole valore economico sia perché in grado di ospitare specie ittiche di elevato interesse commerciale, sia perché in grado di polarizzare attività turistiche quali quelle nautiche e quelle subacquee.

Proprio l'importanza dei biologica ed ambientali dei fondi duri richiede la conduzione di studi specificatamente finalizzati alla descrizione e alla caratterizzazione dei popolamenti su di essi presenti, allo loro distribuzione spazio-temporale, nonché

sulle strategie vitali delle principali specie che li caratterizzano.

La difficoltà di tali studi in un ambiente complesso come quello roccioso, fa sì che le metodiche di indagine siano più numerose e meno standardizzate di quelle utilizzate per i fondi molli. Un'ulteriore difficoltà risiede nel fatto che per studiare efficacemente i fondi duri costieri è necessario adottare tecniche in immersione subacquea, che solo in anni recenti sono state affiancate da tecniche di rilevamento in remoto, mediante l'uso di R.O.V. (*Remote Operated Vehicles*).

Metodologia

Gli habitat di fondo duro si estendono dalla superficie fino alle massime profondità (Piani Batiale e Abissale). Ovviamente i metodi di studio cambiano drasticamente in funzione della profondità. I rilevamenti condotti da subacquei con autorespiratore sono limitati generalmente ai primi 50 metri, oltre questa profondità insorgono delle problematiche legate alla sicurezza e all'autonomia sul fondo. Nelle ultimi 10 anni la tecnologia ha reso disponibili strumentazioni molto sofisticate a costi accessibili. Ad oggi la migliore soluzione di campionamento dei popolamenti bentonici di fondo duro è sicuramente il rilevamento da piattaforma remota. Il *multibeam* rappresenta la migliore tecnologia attualmente disponibile per effettuare studi batimetrici di alta precisione. Il *multibeam* oltre ad acquisire dati batimetrici, restituisce anche dati di *backscatter* del fondale marino, dalla cui interpretazione è possibile caratterizzare la tipologia di fondale (fango, sabbia, ghiaia, roccia e presenza di fanerogame). Basandosi sulle informazioni batimetriche raccolte mediante *Multibeam* e di *backscatter*, è possibile predisporre delle cartografie della distribuzione dei fondi duri presenti nell'area di studio sui quali è così possibile posizionare e condurre transetti mediante impiego di R.O.V. (*Remotedoperatedveichles*). Questo tipo di veicolo, generalmente filoguidato, è dotato di telecamera che trasmette in tempo reale le immagini video del fondale marino investigato.

Alcuni R.O.V. dotati di un sistema di posizionamento subacqueo USBL (*Ultra Short Base Line System*) interfacciato con il sistema di navigazione di bordo che permette di conoscere in tempo reale la posizione geografica e la profondità esatta in cui si trova il ROV. In questo modo è quindi possibile ricostruirne i tracciati in immersione, poiché ogni secondo fornisce dati relativi all'ora, profondità, latitudine e longitudine.

L'impiego di R.O.V. equipaggiati con apparecchiatura fotografica ad alta risoluzione e un sonar di navigazione consente di georeferenziare con estrema

precisione (errore massimo 5% della profondità) la posizione degli organismi fotografati e la distribuzione di popolamenti, permettendo quindi di replicare sugli stessi siti i rilevamenti nel tempo e quindi consentendo di acquisire dati utili a valutare eventuali modificazioni indotte a seguito di specifiche attività umane. L'acquisizione di dati-immagine è indiscutibilmente la miglior soluzione per valutare l'impatto di un'opera.

Unità di campionamento

Il posizionamento la lunghezza ed il numero dei transetti è strettamente legato alle caratteristiche e all'estensione dell'area da valutare.

Frequenza della raccolta dati

La frequenza di raccolta dei dati deve tenere conto delle differenti fasi operative di costruzione dell'opera (ante, in corso e post operam). Le indagini, per ciascuna fase, dovranno essere eseguite con una frequenza annuale, preferibilmente nello stesso periodo dell'anno. I popolamenti del circo litorale non risentono particolarmente delle variazioni stagionali quindi è preferibile ma non indispensabile eseguire i campionamenti nella stessa stagione. La durata complessiva del monitoraggio dipende dalla tipologia di opera, dalla durata del cantiere nonché dal presunto impatto.

Pesci (ambiente marino)

Metodologia

I principali metodi per lo studio della fauna ittica si basano sull'osservazione diretta *in situ* (censimenti visuali) o sul prelievo degli esemplari con differenti attrezzi da pesca. I censimenti visuali sono particolarmente indicati per studiare popolazioni di specie di interesse conservazionistico e protette da direttive nazionali e comunitarie. Per una caratterizzazione generale della comunità ittica presente sia nell'area presumibilmente soggetta agli impatti sia nei siti di controllo, è consigliabile effettuare censimenti visuali sia lungo percorsi casuali, metodica che consente di acquisire un quadro più esaustivo sulla composizione in specie, sia su aree di superficie definita (transetti o punti fissi), in modo da ottenere anche dati quantitativi sul popolamento. Oltre una certa profondità ed in aree (es. fondi mobili) caratterizzate da scarsa visibilità, è necessario l'uso di attrezzi da pesca (reti da posta, strascico) che possono fornire dati di tipo quantitativo o semi-quantitativo sulla fauna presente. Le due metodologie si prestano all'acquisizione di dati sul popolamento durante le fasi ante,

in corso e post operam, anche se la loro efficacia (e praticabilità) dipende da numerosi fattori, tra cui natura del substrato, profondità, specie investigate. D'altra parte, i metodi basati sul prelievo sono gli unici a consentire l'acquisizione di campioni biologici da sottoporre ad analisi per la stima di alcuni parametri di popolazione (es. distribuzione in classi di età, rapporto sessi, maturità sessuale) e la valutazione di eventuali alterazioni (es. fisiologiche) a livello di singoli organismi.

Unità di campionamento

Nei censimenti visuali finalizzati alla raccolta di dati quantitativi, l'unità di campionamento è generalmente un transetto (un rettangolo di 25 x 5 metri) o un'area circolare (punto fisso, con un raggio di 2,5 metri) quanto più possibile omogenei in termini di tipologia di substrato, pendenza del fondo, profondità. Anche nel caso di censimenti visuali lungo percorsi, è possibile definire approssimativamente un'unità di campionamento, standardizzando la velocità di spostamento del rilevatore ed il tempo di osservazione. Per quanto riguarda i metodi basati sul prelievo, solo l'uso di alcuni attrezzi da pesca (es. reti a strascico, draghe) consente di definire con buona approssimazione l'unità di campionamento, rappresentata dall'area spazzata dall'attrezzo.

Frequenza della raccolta dati

Durante la fase ante operam, sia i censimenti visuali che i campionamenti con attrezzi da pesca devono essere effettuati nell'arco di almeno 12 mesi e con frequenza almeno stagionale, in modo da permettere una sufficiente replicabilità temporale ed una copertura temporale che tenga conto dei differenti cicli vitali (es. stagione riproduttiva) delle specie. La frequenza stagionale deve essere mantenuta anche durante le successive fasi in corso e post operam. A seconda della durata di ciascuna delle due fasi, il ciclo annuale di campionamento deve essere ripetuto in modo da coprire l'intera fase di cantiere e i primi due anni dopo l'entrata in esercizio dell'opera. In casi di lunghi periodi di esercizio, dopo il primo biennio il ciclo annuale di monitoraggio va effettuato con cadenza quinquennale.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

La raccolta dati di tipo qualitativo (es. censimenti visuali lungo percorsi) consente la compilazione di liste di specie (checklist) ed il calcolo della ricchezza specifica totale (S o numero totale di specie). Attraverso l'acquisizione di dati quantitativi sul popolamento è invece possibile procedere al calcolo di alcuni parametri di comunità

(es. indice di diversità di Shannon-Wiener H' , indice di equitabilità J) ed ottenere stime di abbondanza (densità), biomassa, struttura di popolazione (distribuzione per classi di taglia) e, nel caso sia stato effettuato un campionamento biologico, applicare indici legati alla struttura di età, al ciclo riproduttivo, allo stato di salute degli individui.

Pesci (ambiente di transizione)

Metodologia

I principali metodi per lo studio della fauna ittica di ambienti di transizione si basano su campionamenti che utilizzano differenti attrezzi da pesca, tra i principali tratta manuale, rete da posta e nassa tipo bertovello. I metodi diretti *in situ* (censimenti visuali) non trovano di norma impiego in questo tipo di attività negli ambienti di transizione in quanto la presenza di fondale basso ed elevata torbidità dovuta alla risospensione ne vanificano spesso l'efficacia.

La batimetria del sito di campionamento determina la scelta del tipo di attrezzo da utilizzare:

- con profondità entro 1,5 metri i campionamenti devono essere eseguiti mediante l'uso di rete a tratta manuale (sciabica). Ad integrazione di questo sistema di campionamento può essere previsto l'utilizzo di postazioni equipaggiate con bertovello e reti di sbarramento/invito che, presentando differenti caratteristiche di selettività, possono permettere di integrare i dati raccolti con la sciabica ed avere una miglior caratterizzazione della fauna ittica (meno attrezzo-specifica).
- con profondità superiori a 1,5 metri i campionamenti dovranno essere realizzati mediante rete da posta monofilamento.

La caratterizzazione dalla fauna ittica per lo studio di un'area interessata da un possibile nuovo impatto o modificazione di origine antropica deve prevedere stazioni sia in aree prossime all'opera (a differente influenza e quindi distanza da essa), sia in aree di controllo, che devono essere scelte in relazione a caratteristiche idrodinamiche, morfologiche ed ecologici simili.

I dati sul popolamento ittico dovranno prevedere una fase ante operam, in corso d'opera e post operam nelle quali effettuare campionamenti finalizzati alla determinazione della stima di abbondanza, biomassa e dei parametri di popolazione quali distribuzione in classi di età, rapporto sessi, maturità sessuale e la valutazione di eventuali alterazioni (es. fisiologiche) a livello di singoli organismi.

Contestualmente ai rilievi sulle praterie dovranno essere effettuate, ove non già

disponibili, le misure dei principali parametri chimico-fisici che influenzano la loro salute e il loro sviluppo (es., trasparenza, torbidità, nutrienti, granulometria, dati meteo-climatici, ecc).

Unità di campionamento

I metodi di prelievo che prevedono l'utilizzo di attrezzi da pesca consentono di definire con buona approssimazione l'unità di campionamento, rappresentata dall'area spazzata dall'attrezzo. In tali attività lo strumento impiegato deve avere per tutti i campionamenti le stesse caratteristiche e le stesse modalità di utilizzo. In particolari situazioni, possono comunque essere utilizzati strumenti di differente lunghezza, ma dalla medesima efficienza, per adattarsi alle differenti tipologie di ambiente lagunare.

Nelle attività che prevedono come strumento di campionamento la sciabica vengono generalmente osservate le seguenti caratteristiche: distanza internodo 2 m, lunghezza 10 m, altezza 2 m. La rete è sostenuta da pali posti alle due estremità e presenta una lima di galleggianti (superiore) e una lima di piombi (inferiore) che la mantengono verticale durante il campionamento. L'apertura della rete viene mantenuta costante mediante una cima metrica (7,5 metri) percorrendo una distanza di 20 m, per ricoprire un'area di 150 m² per replica. Per tali campionamenti si prevedono un minimo di 2 repliche.

I campionamenti che vengono effettuati con bertovello (6 m di distanza internodo) e reti di sbarramento/invito prevedono di norma un tempo di messa in opera dell'attrezzo prefissato in 12 ore, in maniera da coprire almeno una notte. Anche in questo caso si prevedono un minimo di 2 repliche.

La rete monofilamento deve essere costituita da tre pezze di maglia differenti (es. 20, 30 e 40 m di distanza internodo) ciascuna delle quali con superficie identica (100 m²) e tempo di cala definito a priori (es. tra 1 e 6 ore a seconda delle finalità dell'attività e delle caratteristiche del sito), con un minimo di 2 repliche.

Frequenza della raccolta dati

La frequenza di campionamento non può essere definita a priori poiché dipende dalle caratteristiche dell'opera e dalle possibili/probabili interazioni che la stessa può arrecare alla comunità ittica. In linea generale si può comunque definire come, durante la fase ante operam, i campionamenti con attrezzi da pesca devono essere effettuati almeno 2 volte l'anno (primavera ed autunno) ma preferibilmente con cadenza stagionale, in modo da permettere una sufficiente replicabilità e copertura temporale che tenga conto dei differenti cicli vitali (es. stagione riproduttiva) delle

specie. Tale frequenza deve essere mantenuta anche durante le successive fasi in corso d'opera e post operam. Nella fase post operam la durata del monitoraggio deve essere tale da verificare/escludere eventuali impatti a medio/lungo termine fino al ripristino delle condizioni iniziali.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

L'analisi dei campioni dovrà comprendere: identificazione tassonomica degli individui a livello di specie, conteggio di tutti gli individui pescati, per ciascuna specie misura della taglia (lunghezza totale, in mm) e del peso corporeo (umido, in gr) in tutti gli individui. In prelievi che contengono più di 100 individui tali misure devono essere effettuate su un sub-campione casuale di 100 individui. Per non compromettere la vitalità degli individui da rilasciare, soprattutto nel caso delle specie di interesse conservazionistico, le misure sugli esemplari catturati dovranno essere effettuate direttamente sul campo. Dopo tale operazione gli individui dovranno essere liberati nell'ambiente di cattura.

Parametri ed elementi opzionali da includere eventualmente nell'analisi dei campioni sono: il sesso, la maturità, i contenuti stomacali/intestinali, i parassiti, lo stato di salute. La valutazione dello stato di salute complessivo dei pesci riveste grande importanza, in quanto la compromissione dello stato di salute di un popolamento ittico può essere un attendibile e diretto indicatore di disturbi antropici nell'area oggetto d'esame.

Attraverso l'acquisizione di tali dati sul popolamento possono essere calcolati alcuni parametri di comunità (es. indice di diversità di Shannon-Wiener H' , indice di equità J), ottenere stime di abbondanza (densità), biomassa, struttura di popolazione (distribuzione per classi di taglia) e applicare indici legati alla struttura di età, al ciclo riproduttivo, allo stato di salute degli individui e indici di classificazione della qualità biologica.

Tipologia del dato finale

Dati puntuali e cartografici per il confronto con lo stato di ante operam; elaborazione di indici qualità ecologica, ricchezza e diversità.

Per le fonti di riferimento si rimanda all' Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna - Pesci (ambiente marino e di transizione)).

Rettili (ambiente di transizione)

Poiché *Caretta caretta* è la tartaruga marina più comune nei mari italiani, ed è

l'unica specie che nidifica lungo le coste italiane, le indicazioni sul monitoraggio dei rettili si riferiscono esclusivamente a questa specie.

Metodologia

Il monitoraggio di *Caretta caretta* a mare è necessario nel caso di opere che prevedano l'installazione di artefatti in ambiente sommerso (particolarmente in zone di aggregazione e nei corridoi ecologici) che possono causare mortalità dovuta ad aspirazione o intrappolamento (per esempio turbine od eliche). In questi casi è necessario un monitoraggio video per valutare il tasso di mortalità e l'efficacia delle tecniche di mitigazione adottate.

Il monitoraggio della popolazione nidificante di *Caretta caretta* è invece necessario nei casi in cui si prevede la costruzione di opere costiere situate in prossimità di spiagge caratterizzate dalla regolare ovo deposizione. In questi casi gli effetti determinati dalla costruzione delle opere potrebbe influire sullo stato della popolazione nidificante sia in termini di una alterazione spaziale nella distribuzione dei nidi e dell'abbondanza delle femmine nidificanti (nel caso di disturbo fisico derivante dalla vicinanza antropica o dalla presenza di fonti luminose o di degrado fisico dell'habitat costiero), sia nel successo di schiusa dei nidi deposti (nel caso di alterazioni granulometriche della spiaggia). Pertanto il monitoraggio da svolgere ante operam, durante e dopo la messa in posa dell'opera deve essere incentrato a fornire dati utili per sviluppare tali indicatori.

Il monitoraggio deve essere condotto con un disegno metodologico che permetta il confronto dei risultati tra una stagione di nidificazione ed un'altra, con periodi di campionamento che coprano in maniera esaustiva la durata della stagione nidificante (copertura temporale di almeno 4 mesi coincidenti con il periodo di riproduzione), e su finestre temporali sufficientemente lunghe da permettere una raccolta dati che possa indicare i *trend* dei suddetti indicatori, tenendo conto che l'intervallo di riproduzione varia da 2 a 3 anni. Gli studi sulle popolazioni nidificanti di tartarughe marine generalmente prevedono attività di monitoraggio di almeno 20 anni di durata per potere rilevare un trend di popolazione +/- del 5%. I dati devono essere raccolti da personale esperto e qualificato e con protocolli adeguatamente preparati e validati sulla base della bibliografia internazionale.

I censimenti visuali sono svolti mediante monitoraggio pedestre degli arenili interessati e l'area di studio è generalmente suddivisa in settori costieri quanto più uniformi per estensione e caratteristiche fisiografiche. Le tracce di

emersione/nidificazione sono verificate per accertare la reale presenza del nido e per registrarne i dati generici nonché la sua posizione geo-referenziata. Il pattugliamento può essere svolto durante le ore notturne ma un adeguato programma di monitoraggio può essere pianificato e svolto anche durante le ore diurne soprattutto laddove l'area di studio in questione è molto ampia ed è difficile da coprire con il pattugliamento notturno. Il pattugliamento notturno, laddove possibile, deve essere svolto ogni notte durante il periodo di campionamento e permette di intercettare le femmine nidificanti durante le fasi della loro risalita della spiaggia. A deposizione avvenuta si può procedere alla marcatura delle stesse, secondo le metodologie consolidate e descritte nella letteratura scientifica. L'identificazione della femmina nidificante permette di raccogliere direttamente i dati utili alla stima di abbondanza della popolazione nidificante mediante tecniche di marcatura-ricattura. Laddove non sarà possibile svolgere un pattugliamento notturno (aree ampie), il pattugliamento dovrebbe essere svolto durante le prime ore diurne al fine di prevenire eventuali obliterazioni delle tracce da parte del calpestio dei bagnanti. Per assicurare un controllo esaustivo delle spiagge, l'intervallo tra un pattugliamento ad un altro può estendersi ad un massimo di 2-3 giorni, ma in località sottoposte ad intenso calpestio o alterazioni delle spiagge il controllo dovrebbe essere giornaliero. Nel caso di pattugliamento diurno, la stima delle femmine nidificanti può essere dedotta indirettamente mediante analisi genetica di un campione del nido raccolto durante le prime ore successive alla deposizione.

Il successo di schiusa del nido si misura controllando il numero di uova schiuse sul totale deposto secondo le modalità indicate dalla bibliografia scientifica di settore.

Unità di campionamento

Nei censimenti l'unità di campionamento è generalmente riportata all'unità chilometrica costiera (e.g. densità di nidi/km di spiaggia idonea, intervallo dei tassi di schiusa/km di spiaggia idonea), mentre la stima delle femmine nidificanti si riferisce all'intera area di studio tenendo conto la variabilità spaziale delle femmine.

Frequenza della raccolta dati

Ogni anno durante i 4 mesi del periodo riproduttivo (in genere da fine maggio a settembre)

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

Schema di distribuzione e densità della nidificazione nell'area di studio per

settore; stima della popolazione nidificante nell'intera area di studio; tasso di schiusa per settore.

Per le fonti di riferimento si rimanda all' Appendice 1 (Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna - Rettili (ambiente marino e di transizione).

Mammiferi (ambiente marino e di transizione)

Metodologia

A seconda delle opere da realizzare sarà necessario monitorare eventuali variazioni nella distribuzione e/o nell'abbondanza delle specie su un'area consona all'ecologia delle specie regolari (l'area non potrà mai essere limitata a pochi km²). Sarà anche utile valutare eventuali variazioni temporanee di comportamento delle specie nell'uso dell'area interessata dalla nuova opera.

Le tecniche più adeguate alla valutazione dell'abbondanza sono il campionamento delle distanze (*DistanceSampling*) e il metodo cattura-ricattura (*mark-recapture*).

In caso di prospezioni geofisiche o di opere che prevedono una fase di prospezioni geofisiche, è necessario valutare attentamente la presenza e la stagionalità dello zifio (*Ziphiuscaviostris*), in modo da applicare tutte le misure di mitigazione opportune (Appendice 1, linee guida ACCOBAMS e JNCC).

In caso di opere che interessano corridoi ecologici per alcune specie - per esempio lo Stretto di Messina o il Canale di Otranto - sarà necessario coadiuvare il monitoraggio con studi di marcatura satellitare per valutare eventuali variazioni di uso dell'habitat. Per alcune specie facilmente riconoscibili in modo acustico, si può anche procedere con metodi di individuazione acustica passiva (boe acustiche fisse pop-up).

Nel caso di opere che prevedano l'installazione di artefatti in ambiente sommerso (particolarmente in zone di aggregazione e nei corridoi ecologici) che possono causare mortalità dovuta ad aspirazione o intrappolamento (per esempio turbine od eliche) è necessario un monitoraggio video per valutare il tasso di mortalità e l'efficacia delle tecniche di mitigazione adottate.

In generale, per quanto riguarda la foca monaca, nel caso di accertata presenza, bisognerà valutare il grado di frequentazione costiera (grotte marine) degli esemplari nella zona interessata dall'opera e le eventuali alterazioni, sia in termini di abbondanza sia di uso dell'habitat costiero. Le tecniche di monitoraggio consistono nella valutazione della frequentazione mediante foto/video-trappole che permettono la foto-identificazione degli esemplari.

Unità di campionamento

Per quanto riguarda il metodo del campionamento delle distanze e di cattura-ricattura, i campionamenti dovranno essere organizzati in modo sistematico, sia dal punto di vista temporale (identificando la frequenza più appropriata), sia da un punto di vista spaziale. L'area dovrà essere coperta tramite transetti o suddivisa in quadranti di pari estensione e con caratteristiche fisiografiche omologhe. Le campagne di marcatura satellitare avvengono *una tantum* e dovrebbero essere eseguite nel periodo ante operam.

Frequenza della raccolta dati

La frequenza della raccolta dati varierà in relazione alle specie e alle tecniche di campionamento applicate per la valutazione di distribuzione e abbondanza. Generalmente, se si applica il metodo delle distanze, si avranno una o due campagne per periodo, mentre applicando il metodo cattura-ricattura si dovranno svolgere almeno 3-5 campionamenti mensili per tutti e tre i periodi.

Per studi di marcatura satellitare, si consiglia l'applicazione di almeno 20 tag. Poiché la frequentazione può presupporre un uso stagionale variabile delle grotte marine costiere il monitoraggio deve essere svolto durante tutti i mesi dell'anno.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

La raccolta dei dati fatta tramite il metodo di campionamento delle distanze o di cattura-ricattura permette di ottenere, oltre alle informazioni necessarie per stimare l'abbondanza delle specie, anche informazioni sulla loro presenza, distribuzione, sull'uso dell'habitat e su alcuni parametri demografici.

Riferimenti normativi e Convenzioni internazionali

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, (Direttiva Habitat). GU-CE n. 206 del 22 luglio 1992.
- DPR 357/1997. Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. S.O. alla G.U. n.248 del 23 ottobre 1997.
- DPR 120/2003. Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n.120. Regolamento recante modifiche e integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. G.U. n. 124 del 30 maggio 2003.

- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici
- Legge n. 157 "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio" Direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Convenzioni internazionali

- Convenzione sulla diversità biologica, Rio de Janeiro 1992
- Convenzione sulle Specie Migratrici appartenenti alla fauna selvatica, Bonn 1983
- Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, Berna 1979
- Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, Ramsar 1971
- Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo, Barcellona 1995

APPENDICE 1 – Normativa di settore e fonti di riferimento

Riferimenti normativi

- *Convenzione sulla diversità biologica, Rio de Janeiro 1992*
- *Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, Berna 1979*
- *Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, Ramsar 1971*
- *Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo, Barcellona 1995*
- *Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, (Direttiva Habitat). GU-CE n. 206 del 22 luglio 1992*
- *Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici*
- *DPR 357/1997. Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. S.O. alla G.U. n.248 del 23 ottobre 1997.*
- *DPR 120/2003. Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n.120. Regolamento recante modifiche e integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. G.U. n. 124 del 30 maggio 2003.*

Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Vegetazione e Flora

- *Alonzi A., Ercole S., Piccini C., 2006. La protezione delle specie della flora e della fauna selvatica: quadro di riferimento legislativo regionale. APAT Rapporti 75/2006.*
- *ANPA, 2000. Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera, RTI CTN_CON 1/2000*
- *APAT/CTN-NeB, 2003, agg. 2005. Metodi di raccolta dati in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità. APAT Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità (CTN-NeB).*
- *ARPA Piemonte, 2001. Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte 2001. http://www.arpa.piemonte.it/reporting/rapporto-stato-ambiente/rsa-2001/rapporto_stato_ambiente-2001*
- *Biondi E., Blasi C. (eds.), 2009. Manuale italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>*
- *Biondi E., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L., Blasi C., 2012. Diagnosis and syntaxonomic interpretation of Annex I Habitats (Dir. 92/43/EEC) in Italy at the alliance level. *Plant Sociology*, Vol. 49, No. 1, June 2012, pp. 5-37.*
- *Braun-Blanquet J., 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin.*
- *Braun-Blanquet J., 1964. Pflanzensoziologie, 3sted. - Springer, Wien.*
- *Brokaw N.V.L., Lent R.A., 1999. Vertical structure, in Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems, Hunter M.L. (ed.). Cambridge University Press, Cambridge,*

- 373-399.
- *Consorzio Ferrara Ricerche, 2009. Gli Habitat del Delta del Po Naturalità e qualità.*
http://sil.deltapo.it/web/wp-content/uploads/pdf/VNP_CFR_deltapo_091221.pdf
 - *Conti F., Abbate G., Alessandrini A. & Blasi C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione per la Protezione della Natura, Università degli Studi di Roma La Sapienza, Dipartimento di Biologia Vegetale.*
 - *Curjel D., Marzocchi M., Solazzi A., Bellato A., 1996. Vegetazione algale epifita di fanerogame marine nella laguna di Venezia (Bacino di Malamocco). Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia, 46: 27-38.*
 - *Gobert S., Sartoretto S., Rico-Raimondino V., Andral B., Chery A., Lejeune P., Boissery P. (2009) - Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the Posidonia oceanica Rapid Easy Index: PREI. Mar. Pollut. Bull., 58: 1727-1733*
 - *Guidotti Alessandro (a cura di), 2002. Il monitoraggio fitosanitario delle foreste. ARSIA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze.*
 - *Haber E., 1997. Guide to monitoring exotic and invasive plants. Ecological Monitoring and Assessment Network, Environment Canada.*
<http://www.ec.gc.ca/Publications/E8213AFC-CAAF-4B41-877F-414A3C0A1916%5CTerrestrialMonitoringProtocolExoticAndInvasivePlants.pdf>.
 - *Herweg, K., Steiner, K., 2002. Impact Monitoring & Assessment. Instruments for use in rural development projects with a focus on sustainable land management. Volume 1: Procedure (48 p.) & Volume 2: Toolbox (44 p.). Bern. Free download.*
 - *ICRAM, 2001. Programmadi monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, Servizio difesa mare.*
 - *Irving, A. D., J. E. Tanner and S. G. Gaylard, 2013. An integrative method for the evaluation, monitoring, and comparison of seagrass habitat structure', Marine Pollution Bulletin, 66 (1-2): 176-184.*
 - *Kuuluvainen T., Leinonen K., Nygren M., Penttinen A., 1996. Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: an example from boreal spruce forest in southern Finland", Silva Fennica, 30: 315-328.*
 - *Kuuluvainen T., Rouvinen S., 2000. Understory regeneration on two sites of different fire history in a boreal Pinus sylvestris forest", Journal of Vegetation Science, 11: 801-812.*
 - *Minciardi M.R., Rossi G.L., Azzollini R., Betta G., 2003. Linee guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino. ENEA, Provincia di Torino, Torino: 64 pp.*
 - *Montefalcone M., Albertelli G., Bianchi C.N., Mariani M., Morri C., 2005. A new synthetic index and a protocol for monitoring the status of Posidonia oceanica meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). Aquat. Conserv. Mar. Freshwat. Ecosyst.: 15.*
 - *Moreno D., Aguilera P., Castro H., 2001. Assessment of the conservation status of seagrass (Posidonia oceanica) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. Biological Conservation 102, 325 - 332.*
 - *Nimis P.L., 1999. Il biomonitoraggio della "qualità dell'aria" in Italia. In: Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale", Roma, 26-27 novembre 1998. ANPA Serie Atti 2/1999, pp. 173-185.*

- Odum E.P, 1971. *Fundamentals of ecology*. Filadelfia, W.B. Saunders Co.,
- Pettenella D., Urbinati C., Bortoluzzi B., Fedrigoli M., Piccini C., 2000. *Indicatori di gestione forestale sostenibile in Italia*. Roma: Stampa Sped s.r.l.
- Pignatti S, 1959. *Fitogeografia in Cappelletti C. Trattato di Botanica*. pp. 681-811 UTET Nuova ed. Geobotanica.
- Pignatti S., Bianco P.M., Fanelli G., Paglia S., Pietrosanti S., Tescarollo P., 2001. *Le Piante come Indicatori Ambientali Manuale Tecnico-Scientifico*. ANPA. RTI CTN_CON 1/2001.
- Rossi G., Gentili R., Abeli T., Gargano D., Foggi B., Raimondo F. M, Blasi C. (Eds.) 2008. *Flora da conservare Iniziativa per l'implementazione in Italia delle categorie e dei criteri IUCN (2001) per la redazione di nuove Liste Rosse*. *Informatore Botanico Italiano Vol. 40 Suppl. 1*.
- Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R. P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F. M., Orsenigo S. (Eds.), 2013. *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Scoppola A. & Spampinato G., 2005. *Atlante delle specie a rischio di estinzione*. CD-ROM allegato a: Scoppola A. & Blasi C., 2005: *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione per la Protezione della Natura, Società Botanica Italiana, Università della Tuscia, Università di Roma La Sapienza. Palombi Editore.
- Scoppola A., Spampinato G., Giovi E., Cameriere P. e Magrini S., 2005. *Le entità a rischio di estinzione in Italia: un nuovo Atlante multimediale*. In: Scoppola A., Blasi C. (eds.), *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori. Roma + CD-Rom.
- Scossioli R.E.. 1976. *Elementi di ecologia*. Bologna, Zanichelli.
- Siligardi M. (Eds) 2009. *Indice di Funzionalità Perilacuale (Ifp)*. Strumento di supporto alla definizione della qualità ecologica come indicato dalla Direttiva 2000/60/CE. Manuale ISPRA, APPA Trento, 2009. 74 pp.
- SNIFFER, 2006. *Development of a technique for lake habitat survey (LHS): phase 2*. © SNIFFER 2006. 99 pp. (www.sniffer.org.uk).
- SNIFFER, 2008. *Development of Lake-MImAS as a decision-support tool for managing (hydromorphological alterations to lakes, 70 pp.*. www.sniffer.org.uk).
- Società Botanica Italiana Onlus (ed: Rossi G., Abel T.), 2010. *Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana*. *Informatore Botanico Italiano*, 42(2) 539-613.
- Thom R.M., Diefenderfer H.L., Vavrinec J., Borde A.B. 2012. *Restoring Resiliency: Case Studies from Pacific Northwest Estuarine Eelgrass (Zostera marina L.) Ecosystems*. *Estuaries and Coasts*, 35(1): 79-91.
- Vassallo P., Paoli C., Rovere A., Montefalcone M., Morri C., Nike Bianchi C. (2013) – *The value of the seagrass Posidonia oceanica: A natural capital assessment*. *Marine Pollution Bulletin*, 75: 157 – 167.

Linee Guida – Vegetazione e Flora

- ANPA, 2000. *Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera*, RTI CTN_CON 1/2000.
- APAT/CTN-NeB: 2003, agg. 2005. *Metodi di raccolta dati in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità*. APAT Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità (CTN-NeB).

- Arpa Liguria, 2007. *Manuale di gestione degli impatti sulle praterie di Posidonia oceanica*.
- Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M. 2003. *I sistemi a fanerogame marine*. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). *Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. Biol. Mar. Med, 19 (Suppl.): 145-198.
- Guidotti A. (a cura di), 2002. *Il monitoraggio fitosanitario delle foreste*. ARSIA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze.
- ISPRA, 2013. *Manuali e linee guida. Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*. In stampa.
- Regione Lombardia Direzione generale territorio ed urbanistica. *Linee guida per gli studi di impatto ambientale e i piani di monitoraggio dei progetti di derivazione di acque superficiali*. Identificativo Atto n. 233. 4556 28/04/2010. www.cartografia.regione.lombardia.it/silvia/.
- Regione Piemonte, ARPA Piemonte, 2003. *Sviluppo di indagini finalizzate alla miglior conoscenza dello stato di qualità dei corpi idrici regionali e approfondimenti in aree particolarmente significative*. Rapporto Tecnico, Task C201. Caratterizzazione ecosistemica. http://www.regione.piemonte.it/acqua/pianoditutela/allegati_tec/dwd/arpa/ecosistemi_1.pdf
- UNEP, RAC/SPA (2011) – *Draft Guidelines for the Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean*. UNEP (DEPI)/MED WG 359/9.

Fanerogame acquatiche

- Arpa Liguria, 2007. *Manuale di gestione degli impatti sulle praterie di Posidonia oceanica*
- Borum J., Duarte CM., Krause-Jensen D., Greve. TM. (2004) - *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. The M&MS project, Copenhagen. pp.88.
- Buia M. C., Gambi M.C., Dappiano M. 2003. *I sistemi a fanerogame marine*. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). *Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. Biol. Mar. Med, 19 (Suppl.): 145-198.
- Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. (2006) - *Préservation et Conservation des herbiers à Posidonia oceanica*. RAMOGE pub.: 1-202.
- ISPRA, 2012. *Scheda metodologica per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia PREI*.
- ISPRA, 2013. *Manuali e linee guida. Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*. In stampa.
- Short F.T., Coles R.G. (2001) - *Global seagrass research methods*. Elsevier Science and Technology, Amsterdam, pp.482.
- UNEP, RAC/SPA (2011) – *Draft Guidelines for the Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean*. UNEP (DEPI)/MED WG 359/9.

Documenti tecnici, Linee Guida, siti web di interesse - Fauna

Pesci e Ciclostomi (acque dolci)

- Bianco P.G., 1990. Proposta di impiego di indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci. *Idrobiol.*, 29, 1.
- Elzinga CL, Salzer DW, Willoughby JW, Gibbs JP, 2001. *Measuring and monitoring plant and animal populations*. Blackwell Science. Malden MA.
- Ferrara F.F., Quattrocchi L., Gibertini G., 1996. Analisi dei caratteri morfologici, morfometrici e meristici in una popolazione di *Lampetraplaneri Bloch* nel bacino del Fiume Aniene. *Atti V Conv. Naz. A.I.I.A.D., Montecchio Maggiore*, pp. 387-396.
- http://www.artaabruzzo.it/ctn_neb/download/pub/metodi_raccolta
- http://www.infeagallura.it/Progetto/Pubblicazioni/.../libro_carta_ittica.pdf
- Loro R., Zanetti M., 1992 - Approcci metodologici allo studio della produzione ittica delle acque interne. *Atti del Convegno/corso Workshop di biologia ambientale ed ecotossicologia. Pordenone 26 novembre 1990*. Pp.: 121-132.
- Maio G., Lorenzoni M., Perosino G., Tancioni L. e Laporta g., 2010. Standardizzazione della raccolta dati territoriali ed ambientali nei siti dei campionamenti ittici ed organizzazione di una banca dati nazionale. *Book of abstracts -XIII Congresso Nazionale A.I.I.A.D. Gestione dell'ittiofauna per la tutela della biodiversità. San Sepolcro (Arezzo) 12-13 novembre 2010*.
- Nocita A., 2002. *Carta ittica della Provincia di Firenze*. Provincia di Firenze Assessorato Agricoltura Caccia e Pesca, Museo di Storia naturale Università degli studi di Firenze Sezione di Zoologia "La Specola". 260 pp.
- Sarrocco S., G. Maio, D. Celauro e L. Tancioni, 2012. *Carta della Biodiversità ittica delle acque correnti del Lazio*. Edizioni ARP, Roma, 194 pp.
- Sutherland W. *Ecological census techniques. A handbook*. Cambridge University Press.
- Tancioni L., Baldari F., Cavazza L., Maccaroni M., Mattoccia M., 1997. *Indagine naturalistico- ambientale nel lago di Bracciano finalizzata alla identificazione degli impatti su alcune componenti dell'ecosistema lacustre costiero derivati dalle oscillazioni del livello del pelo libero per emungimenti a fini idropotabili*. Autorità dei Bacini regionali.
- Tancioni L. Campagna F., Canali E., Caprioli R., Ciadamidaro S., Ciuffa D., Scalici M., 2009. *Carta della biodiversità della provincia di Roma*. Rel. Tec., Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia, Laboratorio di Ecologia Sperimentale e Acquacoltura e Agenzia Regionale per i Parchi, 313 pp.
- Tancioni L. Cataudella S. (a cura), 2009. *Carta ittica della provincia di Roma. Contributo alla conoscenza Ecologica delle acque correnti superficiali della Provincia*. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche dell'Agricoltura e Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia, Laboratorio di Ecologia Sperimentale e Acquacoltura e Agenzia Regionale per i Parchi, 367 pp.
- Tancioni L., Celauro D., Colombari PT., Gibertini G., Maio G., Sarrocco S., Scalici M., Cataudella S., 2012. *La carta della biodiversità ittica delle acque correnti del Lazio: censimenti faunistici, criticità e indirizzi gestionali*. Convegno Biodiversitour 2012 – Regione Lazio, Roma. ARP e Regione Lazio.
- Turin P., Zanetti M., Loro R., Bilò M.F., 1995 - *Carta ittica della Provincia di Padova*. Provincia di Padova Assessorato alla Pesca.
- Zerunian S., 2003. *Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci*

d'acqua dolce italiani. Quad. Cons. Natura, 17, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica

- Zerunian S., Leone M. (eds.), 1996. *Monitoraggio delle acque interne e Carta ittica della Provincia di Latina: i bacini campione del fiume Amaseno e del lago di Fondi. Amm. Provinciale Latina, 264 pp.*

Anfibi

- Elzinga CL, Salzer DW, Willoughby JW, Gibbs JP, 2001. *Measuring and monitoring plant and animal populations. Blackwell Science. Malden MA.*
- http://www.artaabruzzo.it/ctn_neb/download/pub/metodi_raccolta
- <http://www.osservatoriofaunisticomarche.uniurb.it>
- Scoccianti C., 2001. *Amphibia: aspetti di ecologia della conservazione. WWF Italia, Guido Persichino Grafica, Firenze: 430 pag.*

Rettili

- APAT, 2003. *Metodi di raccolta dati in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità.*
- Elzinga CL, Salzer DW, Willoughby JW, Gibbs JP, 2001. *Measuring and monitoring plant and animal populations. Blackwell Science.*
- http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_PUBBLICAZIONI/20070625/05_Rettili.pdf
- Salvidio S., 2006. *Ambiente in Liguria - Rettili.*

Uccelli

- Andreotti A. (a cura di) (2001). *Piano d'azione nazionale per il Pollo sultano (Porphyrioporphyrus). Quad. Cons. Natura, 8, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.*
- Andreotti A. (a cura di) (2007). *Piano d'azione nazionale per l'Anatra marmorizzata (Marmaronetta angustirostris). Quad. Cons. Natura, 23, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.*
- Andreotti A., Leonardi G. (a cura di) (2007). *Piano d'azione nazionale per il Lanario (Falco biarmicusfeldeggii). Quad. Cons. Natura, 24, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.*
- Andreotti A., Leonardi G. (a cura di) (2009). *Piano d'azione nazionale per il Lanario (Falco biarmicusfeldeggii). Quad. Cons. Natura, 30, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica*
- Andreotti A., Leonardi G. (a cura di) (2009). *Piano d'azione nazionale per il Capovaccaio (Neophron percnopterus). Quad. Cons. Natura, 30, Min. Ambiente - ISPRA.*
- Andreotti A., Pirrello S., Tomasini S., Merli F. (2010). *I Tordi in Italia. Biologia e conservazione delle specie del genere Turdus (Rapporto Ispra 123/2010).*
- Gagliardi A., G. Tosi (a cura di), 2012. *Monitoraggio di Uccelli e Mammiferi in Lombardia. Tecniche e metodi di rilevamento.*
- 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.*
- Nardelli R. (2012). *Studio di fattibilità sull'uso dei radar meteo per il monitoraggio dell'avifauna su incarico del MATTM. Azione 8 - "Attività di supporto per la realizzazione degli adempimenti derivanti da accordi e*

- convenzioni internazionali in materia di avifauna, con particolare riferimento all'avifauna acquatica migratoria dell'Africa-Eurasia (accordo AEWA)".
- Serra G., L. Melega e N. Baccetti (a cura di) (2001). Piano d'azione nazionale per il Gabbiano corso (*Larusaudouinii*). Quad. Cons. Natura, 6, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
 - Spina F. e Leonardi G. (a cura di) (2007). Piano d'azione nazionale per il Falco della regina (*Falco eleonorae*). Quad. Cons. Natura 26, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
 - 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.
 - Specie minacciate a livello globale: IUCN (<http://www.iucn.it/ /classe-aves.php>)
 - Specie minacciate a livello europeo (SPEC): BirdLife International (http://www.birdlife.org/action/science/species/birds_in_europe/birds_in_the_eu.pdf);
 - Specie acquatiche migratrici: AEWA (<http://www.unep-aewa.org>)
 - Specie marine minacciate: MedSPA (http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/protocollo_ASP.pdf)
 - Specie minacciate a livello nazionale: Lista Rossa Italiana (<http://ciso-coi.it/wp-content/uploads/2012/10/redlist-2011.pdf>)
 - Uccelli rapaci: "Raptors" MoU-CMS (<http://www.cms.int/species/raptors/>)
 - Banca dati italiana degli uccelli alloctoni (<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/biodiversita/lispra-e-la-biodiversita/attivita-e-progetti/>)
 - Specie di interesse regionale: siti regionali che hanno definito tali liste

Mammiferi terrestri

- AAVV., 2010. Piano d'azione interregionale per la conservazione dell'Orso Bruno sulle Alpi Centro- Orientali - (PACOBACE). Quad. Cons. Natura, 33, Min. Ambiente - ISPRA
- AAVV., 2011. Piano d'azione Nazionale per la tutela dell'Orso bruno marsicano - PATOM. Quad. Cons. Natura, 37, Min. Ambiente - ISPRA
- Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P. (Eds.). Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura 19, Min. Ambiente- Ist. Naz. Fauna Selvatica
- Battersby, J. (comp.) (2010): Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 pp.
- Dupré E., A. Monaco e L. Pedrotti (a cura di), 2001. Piano d'azione nazionale per il Camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*). Quad. Cons. Natura, 10, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Elzinga C.L., Salzer D.W., Willoughby J.W., Gibbs J.P. 2001. Monitoring Plant and Animal Populations. Blackwell Science, Inc., Malden, MA.
- Focardi S., P. Montanaro, V. La Morgia e F. Riga, (a cura di), 2009. Piano d'azione nazionale per la conservazione del Capriolo Italico (*Capreolus capreolus italicus*). Quad. Cons. Natura, 31, Min. Ambiente - ISPRA
- Franzetti B., Focardi S., 2006. La stima di popolazione degli Ungulati mediante distancesampling e termocamera a infrarossi. INFS, Documenti Tecnici, 26.
- Gagliardi A., Tosi G. (a cura di) 2012. Monitoraggio di Uccelli e Mammiferi in

- Lombardia. Tecniche e metodi di rilevamento.
- Genovesi P., Bertolino S. 2001. Linee guida per il controllo dello scoiattolo grigio *Sciurus carolinensis* in Italia. Quad. Cons. Natura, 4 Min. Amb – INFS.
 - Genovesi P. (a cura di), 2002. Piano d'azione nazionale per la conservazione del Lupo (*Canis lupus*). Quad. Cons. Natura, 13, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica
 - IUCN/SSC Otter Specialist Group (2000). Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian otter (*Lutra lutra*): guidelines and evaluation of the standard method for surveys as recommended by the European section of the IUCN/SSC Otter Specialist Group.
 - Mayle B., Pease A.J., Gill R.M.A. 1999. How many deer? Forestry Commission, Edinburgh UK, n.18.
 - McDonald DW, Mace G, Rushton S. 1998. Proposal for future monitoring of British mammals
 - Wood D. H. 1980 The demography of a rabbit population in an arid region of new south Wales Australia. J. Anim. Ecol., 49:55-79.
 - O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (eds) 2011. Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses. Springer
 - Panzacchi M., P. Genovesi, A. Loy, 2011. Piano d'azione nazionale per la conservazione della Lontra (*Lutra lutra*). Quad. Cons. Natura, 35, Min. Ambiente - ISPRA
 - Pigozzi, G. e Patterson J., 1990. Movements and diet of crested porcupines in the Maremma
 - natural park, central Italy. Acta Theriologica, 35: 173-180.
 - Raganella Pelliccioni E., Riga F., Toso S. 2013. Linee guida per la gestione degli ungulati – Cervidi e Bovidi. (Manuali e Linee guida ISPRA 91/2013)
 - Regione Piemonte (2012). Linee guida per il monitoraggio e la ricognizione faunistica della tipica fauna alpina in Regione Piemonte
 - 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.
 - Thompson W.L., White G.C., Gowan C. 1998. Monitoring vertebrate population. Academic Press, 365 pagine.
 - Trocchi. V. e F. Riga 2001. Piano d'azione nazionale per la Lepre italiana (*Lepus corsicanus*). Quad. Cons. Natura, 9, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica
 - Trocchi. V., Riga F. 2005. I Lagomorfi in Italia. Linee guida per la conservazione e gestione. Documenti Tecnici n. 25, INFS
 - Williams B.K., J.D. Nichols, M.J. Conroy 2002. Analysis and management of animal populations: modeling, estimation, and decision making. Academic Press, 817 pagine
 - Wood D. H. 1980 The demography of a rabbit population in an arid region of new south wales Australia. J. Anim. Ecol., 49:55-79

Ambiente marino e di transizione - Habitat di fondo duro

- Bianchi C.N. et al. (2003) Manuale di metodologie di campionamento e studio del bentos marino mediterraneo: i fondi duri. Biol. Mar. Mediterr., 10(suppl.): 199-232.
- Canese S. et al. (2009) Integration of different technologies into a Geographic Information System (GIS) to study coralligenous biocenosis in Calabrian coastal

waters (South Italy). Proceedings of the 1st Mediterranean Symposium on the Conservation of the Coralligenous and other Calcareous Bio-Concretions. Tunis: Regional Activity Center for Specially Protected Areas: 63-67.

- Ninio R. et al. (2003) – Estimating cover of benthic organisms from underwater video images: variability associated with multiple observers. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*: 265: 107-116.

Pesci (ambiente marino e di transizione)

- Fisher W., Bauchot M.L. and Schneider (Eds), 1987. Fiches FAO d'Identification des especes pour les besoins de la peche. Mediterranee and Mer Noie. Vol. II Vertebres. FAO, Rome.
- Franco A., Pérez-Ruzafa A., Drouineau H., Franzoi P., Koutrakis E.T., Lepage M., Verdiell Cubedo D., Bouchoucha M., López-Capel A., Riccato F., Sapounidis A., C. Marcos, Oliva-Paterna F.J., Torralva-Forero M., Torricelli P., 2011. Assessment of fish assemblages in coastal lagoon habitats: Effect of sampling method Estuarine, Coastal and Shelf Science.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, XVI+617 pp.
- Harmelin-Vivien M.L., Harmelin J.G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Lejeune P., Barnabe G., Blanc F., Chevalier R., Duclerc J. & Lasserre G. 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: Méthodes et problèmes. *Revue de l'Ecologie (Terre Vie)* 40: 467-539.
- Harmelin-Vivien M.L. and Francour P., 2008. Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. *Marine Ecology*, 13: 41-51.
- Harvey E., Fletcher D., Shortis M. & Kendrick G. 2004. A comparison of underwater visual distance estimates made by scuba divers and a stereo-video system: implications for underwater visual census of reef fish abundance. *Marine and Freshwater Research* 55: 573-580.
- ISPRA, 2008. Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione. El-Pr-TW-Protocolli Monitoraggio-03.05.
- La Mesa G. and Vacchi M.. 2003. La fauna ittica bentonica. In: Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo (Gambi M.C. e M. Dappiano, eds.). *Biol. Mar. Medit.* 10 (suppl.): 395-432.
- Tortonese E., 1970. Fauna d'Italia. Vol. X. Osteichthyes 1, Ediz. Calderini, Bologna.
- Tortonese E., 1975. Fauna d'Italia. Vol. XI. Osteichthyes 2, Ediz. Calderini, Bologna
- Watson DL, 2004. A review of techniques used for assessing changes in fish assemblages. Milestone Report for CRC for Coastal Zone Estuary and Waterway Management. 32 pp.
- Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J. & Tortonese E. (eds.). 1984-86. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, I(1984), II(1986), III (1986).

Rettili (ambiente marino e di transizione)

- Alvarado, J., Murphy T. 1999. Nesting periodicity and inter-nesting behaviour. In: Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles

- (eds. Eckert, K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly). IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No 4. pp. 115–118.
- Broderick A.C., Glen F., Godley B.J., Hays G.C. 2003. Variation in reproductive output of marine turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 288:95-109.
 - De Metropoulos A., Hadjichristophorou M. 1995. Manual on marine turtle conservation in the Mediterranean. UNEP (MAP) SPA / IUCN/CWS/ Fisheries Department, MANRE (Cyprus) pp. 55.
 - Hays G.C., Fossette S., Katselidis K.A., Schofield G., Gravenor M.B. 2010. Breeding periodicity for male sea turtles, operational sex ratios, and implications in the face of climate change. *Conservation Biology*, 24:1636-1643.
 - Ilgaz Ç, Türkozan O, Özdemir A, Kaska Y, Stachowitsch M. 2007. Population Decline of Loggerhead Turtles: Two Potential Scenarios for Fethiye Beach, Turkey. *Biodiversity and Conservation*, 16:1027-1037.
 - ISPRA 2013. Linee Guida per il recupero, soccorso, affidamento e gestione delle tartarughe marine ai fini della riabilitazione e per la manipolazione a scopi scientifici. ISPRA, Manuali e Linee Guida 89/2013. pp.59.
 - Schroeder B, Murphy S. 1999. Population surveys (ground and aerial) on nesting beaches. In: K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication n.4, pp.45-55 (al sito: <http://mtsg.files.wordpress.com/2010/07/08-population-surveys-on-nesting-beaches.pdf>).
 - Shamblin, Brian M., Dodd, Mark G., Williams, Kristina L., Frick, Michael G., Bell, Rebecca and Nairn, Campbell J. 2011. Loggerhead turtle eggshells as a source of maternal nuclear genomic DNA for population genetic studies. *Molecular Ecology Resources*, 11: 110-115. doi:10.1111/j.1755-0998.2010.02910.x
 - SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp.

Mammiferi (ambiente marino e di transizione)

- ACCOBAMS. 2010. Guidelines to address the impact of anthropogenic noise on Cetaceans in the ACCOBAMS area. 9 pagine. (scaricabile presso http://www.accobams.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1091&Itemid=14).
- ACCOBAMS Resolution 5.13 - Conservation of Cuvier's beaked whales in the Mediterranean ACCOBAMS-MOP5/2013/Res 5.13. Fifth Meeting of the Parties to ACCOBAMS. Tangier, 5-8 November 2013 (Morocco).
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L. 2012. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Springer London, Limited, 446 pagine.
- Gucu, A.C. 2010 Preliminary study on the effects of photo traps used to monitor Mediterranean monk seals *Monachus monachus*. *Endangered Species Research* 10(1-3): 281-285
- JNCC 2010. JNCC guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys. 16 pagine (scaricabile presso http://jncc.defra.gov.uk/pdf/JNCC_Guidelines_Seismic%20Guidelines_Aug%202010.pdf).
- Maglio, A. 2013. *Methodological Guide: guidance on underwater noise mitigation measures*. ACCOBAMS-MOP5/2013/Doc24, 20 pagine (scaricabile presso http://www.accobams.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1091&Itemid=14).

presso:

http://www.accobams.org/images/stories/MOP/MOP5/Documents/Working/mop5.doc24_guidance%20on%20underwater%20noise%20mitigation%20measures.pdf

- *Thompson, W.L., White, G.C., Gowan, C. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academic Press, 365 pagine.*

APPENDICE 2 - Monitoraggio delle Fanerogame acquatiche

Monitoraggio delle Fanerogame acquatiche in ambiente di transizione

Le associazioni/facies a fanerogame marine (*Ruppia cirrhosa*, *Nanozosteranoltii*, *Zostera marina* e *Cymodocea nodosa*) sono caratteristiche dell'habitat prioritario 1150* "Lagune costiere" e svolgono un ruolo fondamentale per il mantenimento della biodiversità lagunare.

Metodologia di rilevamento: verifica, sull'area potenzialmente sottoposta ad impatto, dello stato di salute delle praterie e delle comunità epifitiche, controllo delle dinamiche colonizzative in atto (espansione, stabilità, regressione). L'area di studio deve essere selezionata preferibilmente sulla base della corrente dominante e principale e delle caratteristiche morfologiche: dovranno essere considerate le praterie ricadenti all'interno dell'area di impatto poste a distanza progressiva dall'opera.

La strategia di monitoraggio comprende sia rilievi su stazioni fisse che monitoraggi dell'insieme delle praterie potenzialmente sensibili all'impatto dell'opera. Nei casi in cui le condizioni della prateria di fanerogame siano tali da sconsigliare il prelievo "distruttivo" di campioni, le attività di monitoraggio potranno essere limitate alle tecniche di *visualcensus*, con conseguente riduzione dei parametri da determinare.

Contestualmente ai rilievi sulle praterie dovranno essere effettuate, ove non già disponibili, le misure dei principali parametri chimico-fisici che influenzano la loro salute e il loro sviluppo (es., trasparenza, torbidità, nutrienti, granulometria, dati meteo-climatici, ecc).

Unità di campionamento: la mappatura delle fanerogame tramite *visualcensus* va effettuata nell'intera area potenzialmente influenzata dall'opera. Il campionamento deve essere condotto in stazioni di campionamento scelte in modo tale da cogliere la variabilità spaziale dell'habitat monitorato. Nel *visualcensus* l'unità di campionamento è generalmente costituita da un'area estesa a 360° per un raggio di almeno 10 metri dal punto centrale, quanto più possibile omogenea in termini di tipologia di substrato, pendenza del fondo, profondità. Per ciascuna stazione devono essere considerate diverse repliche dello stesso campione in un numero ritenuto idoneo ai fini statistici.

Frequenza della raccolta dati: in fase preliminare sono necessarie una valutazione dell'eterogeneità interna e degli habitat presenti, una mappatura delle praterie potenzialmente esposte agli effetti dell'opera e l'identificazione delle stazioni

all'interno delle praterie sulle quali effettuare i rilievi.

In fase ante operam e in corso d'opera la mappatura delle praterie dovrà essere effettuata una volta all'anno, nel periodo di loro massima espansione (giugno-settembre); i parametri necessari per l'applicazione degli indici di qualità ecologica (copertura specifica per fanerogame; composizione, abbondanza e copertura per le macroalghe) dovranno essere monitorati due volte all'anno (primavera e autunno); per i rimanenti parametri almeno due volte all'anno (primavera e autunno) ma preferibilmente con cadenza stagionale, in modo da poter disporre di una copertura temporale che tenga conto del ciclo fenologico delle specie indagate. Le medesime frequenze dovrebbero essere mantenute anche durante la successiva fase post operam, fino al ripristino delle condizioni iniziali. La durata del monitoraggio deve comunque essere tale da verificare/escludere eventuali impatti a medio/lungo termine.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati: sono investigati quegli indicatori strutturali e funzionali sufficientemente sensibili, in grado di cogliere le possibili variazioni ambientali delle aree investigate, sia nell'ambito del decorso annuale, attraverso la progressione stagionale, sia nel confronto tra gli anni: descrittori fisiografici (tipologia, limiti), strutturali (densità, copertura) e funzionali (fenologia, verifica dei processi germinativi o di necrosi) della prateria; analisi della componente epifitica (numero specie, ricoprimento, biomassa).

Relativamente alla componente epifitica, la compilazione di checklist relative all'abbondanza delle specie presenti consente il calcolo di indici di ricchezza e di diversità (es. indice di diversità di Shannon-Wiener H' , indice di equitabilità J) nonché un'analisi delle categorie morfo-funzionali.

La copertura specifica delle fanerogame è inoltre una delle metriche che compongono l'indice MaQI, utilizzato per la valutazione della qualità ecologica dei corpi idrici tramite l'elemento di qualità biologica "Macrofite" (fanerogame + macroalghe) nella componente "Ambiente Idrico - Acque di Transizione" (Cap.4).

Tipologia del dato finale: dati puntuali e cartografici per il confronto con lo stato di ante operam; elaborazione di indici qualità ecologica, ricchezza e diversità.

Fonti di riferimento

APAT-SIBM-ICRAM, 2003. Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. M.C. Gambi & M. Dappiano (Eds); Borum J., Duarte

C.M., Krause-Jensen D., Greve T.M., 2004. European seagrasses: an introduction to monitoring and management. Publisher: The M&MS project. Settembre: 2004. (<http://www.seagrasses.org>); Sfriso A., Ghetti, P.F. 1998. Seasonal variation in the biomass, morphometric parameters and production of rhizophytes in the lagoon of Venice. *Aquatic Botany*, 61: 207-223.

Monitoraggio delle Fanerogame marine

Nell'ambito del monitoraggio delle fanerogame marine, si fa generalmente riferimento sia a *Posidonia oceanica* (L.) Delile che a *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch., in quanto le due specie sono le più diffuse negli habitat costieri del Mar Mediterraneo. In tale contesto, considerando l'importanza che essa assume, si farà riferimento soprattutto alla specie *P. oceanica*, anche se molte delle informazioni riportate di seguito sono riferite ad entrambe le specie.

Relativamente alla conservazione di una prateria di *P. oceanica* si sottolinea l'importanza che possono assumere strumenti di prevenzione, mitigazione e compensazione degli impatti a fronte della realizzazione di un'opera costiera. La strutturazione del piano di monitoraggio in termini di unità di campionamento e di frequenza temporale, inoltre, dipende dalla complessità dell'opera e deve necessariamente considerare l'entità e il tipo di presunto impatto. Di seguito vengono riportati delle informazioni generali al fine di gestire le attività di studio.

Per quanto riguarda gli strumenti di prevenzione, mitigazione e compensazione dell'impatto, la progettazione di un'opera che interessi direttamente e/o indirettamente un posidonieto, deve necessariamente esaminare tutti gli strumenti di prevenzione e/o mitigazione volti alla minimizzazione di perdita dell'*habitat* (es: ancoraggi ad alta efficienza, panne antitorbidità, ecc.). Laddove l'impatto arrecato al posidonieto è tale da richiedere un'opera di compensazione e questa sia individuata in un'operazione di trapianto di *P. oceanica*, si raccomanda un'attenta progettazione di quest'ultima, nonché un adeguato monitoraggio volto alla valutazione della riuscita dell'operazione di trapianto. A tal riguardo si rimanda alla lettura del manuale ISPRA, 2013 "*Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*".

Metodologia di rilevamento: I principali metodi di studio delle fanerogame marine si basano su rilievi di tipo indiretto e diretto. I rilievi indiretti vengono adoperati per fini cartografici e sono condotti con strumenti ecografici, "Side Scan Sonar, Multibeam" oppure tramite teledetezione satellitare o aereotrasportata. I rilievi diretti, invece, vengono condotti *in situ*, o per mezzo di operatori subacquei, che

effettuano misure e censimenti visuali con eventuali prelievi di fasci fogliari; o per mezzo di strumenti ottici, telecamere subacquee, R.O.V., adoperati per effettuare prospezioni video – fotografiche. Le indagini biologiche ed ecologiche, previste per lo studio delle praterie a fanerogame marine, considerano i descrittori fisici, fisiografici, strutturali, funzionali (analisi fenologiche e lepidocronologiche), nonché studi degli organismi associati; per maggiori dettagli, riguardo le metodiche di studio, si rimanda alla lettura del manuale del benthos di Gambi & Dappiano 2003.

Unità di campionamento: nei rilievi diretti finalizzati alla raccolta di dati quantitativi e qualitativi, le unità di campionamento sono generalmente i transetti video, posti ortogonalmente e/o verticalmente all'area a fanerogame, e le stazioni di campionamento, posizionate a distanza progressiva dall'opera. Le unità di campionamento, transetti e stazioni, devono essere correttamente replicate sia spazialmente (mediante, ad esempio, disegni sperimentali di tipo gerarchico) considerando le sorgenti di impatto, che temporalmente, esaminando la stagionalità della pianta. Inoltre, queste devono essere quanto più possibile omogenee in termini di tipologia di substrato (sabbia, *matte*, roccia), pendenza del fondo e profondità. Laddove possibile, si consideri sempre anche la presenza di un bianco spaziale che abbia una funzione di controllo.

Frequenza della raccolta dati: La frequenza di raccolta dei dati deve tenere conto delle differenti fasi operative di costruzione dell'opera. A tal riguardo si fa generalmente riferimento ad una fase ante operam, una fase in corso d'opera (cantiere) e una fase post operam. Le indagini, per ciascuna fase, dovranno essere eseguite con una frequenza minima annuale, preferibilmente durante la stagione primaverile o estiva. La durata complessiva del monitoraggio dipende dalla tipologia di opera, dalla durata del cantiere nonché dal presunto impatto. Laddove si presuma un impatto indiretto di cospicua entità, nonché di un disturbo diretto con relativa distruzione di *habitat*, si consideri nella fase di monitoraggio post operam un arco temporale, comunque, non inferiore ai tre anni.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati: La raccolta dei dati quali- quantitativi forniscono informazioni riguardo lo sviluppo vegetativo della pianta nonché indicazioni sullo stato di conservazione della prateria, utilizzabili anche per successivi indici derivati; di seguito se ne riportano alcuni:

- *Posidonia* Rapid Easy Index, PREI (Gobert et al., 2009, ISPRA, 2012);
- Conservation Index, CI (Moreno et al., 2001);

- Substitution Index, SI (Montefalcone et al., 2009);
- Habitat Structure Index, HSI (Irving et al., 2013);