

Biodiversità e pianificazione ambientale nelle aree protette: elaborazione della Carta della qualità naturalistica

Paola Carnevale¹, Sergio G. Fasano², Fabrizio Oneto^{3*}, Marta Puppo⁴, Valter Raineri⁵

1 Regione Liguria - Dipartimento Ambiente Settore Progetti e Programmi per la Tutela e Valorizzazione Ambientale. Via D'Annunzio III Genova

2 Fraz. San Bartolomeo, 30 – 12062 Cherasco (CN)

3 CeSbIN Srl, Corso Europa 26 – 16132 Genova

4 Spazio Aperto - Via Castagneto, 17 – 16032 Camogli (GE)

5 ARPAL - Osservatorio per la Biodiversità della Liguria, Via Bombrini, 8 – 16149 Genova

** Referente per la corrispondenza: info@cesbin.it*

Pervenuto il 7.1.2016; accettato il 8.3.2016

Riassunto

Un utile supporto alla pianificazione nelle Aree Protette (Aree Natura 2000 e Parchi) può essere rappresentato da strumenti quali i GIS, composti da database naturalistici georeferenziati e dalle cartografie tematiche ad essi associate, e da protocolli e linee guida che garantiscano uniformità e standardizzazione nella gestione ed elaborazione dei dati territoriali fra i diversi soggetti operanti sul territorio. Un approccio di questo tipo è stato tentato dalla Regione Liguria, che dal 2013 ha provveduto a predisporre le Misure di conservazione e i Piani di gestione di 4 SIC sotto la propria gestione, in ottemperanza delle disposizioni della Direttiva 92/43/CEE e del DPR 357/97 e a quanto riportato dalla Legge Regionale 28/2009. Pertanto è stata definita una metodologia specifica che consentisse di fornire un quadro sintetico dei valori naturalistici riconducibili a una Carta della qualità naturalistica, applicata nell'ambito della definizione del Piano di gestione del SIC IT1342806 "M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu". La metodologia, definendo a monte specie e habitat target, valutati in base alla rilevanza scientifica, legislativa, biogeografica etc, permette di trasformare tali elementi naturali, attraverso un processo di analisi oggettivo, in valori numerici associabili a una griglia territoriale in ambiente GIS. La sovrapposizione di questi strati vettoriali restituisce una valutazione del livello di importanza delle singole celle territoriali indirizzando le scelte della pianificazione. Inoltre lo strumento è implementabile e modificabile in funzione della variazione delle informazioni di base legata all'acquisizione di nuove conoscenze (studi, ricerche, monitoraggi).

PAROLE CHIAVE: GIS / gestione / conservazione / specie / habitat

Biodiversity and environmental planning in protected areas: elaboration of the Map of naturalistic quality

Geographical Information System (GIS) is a very useful and increasingly common tool for the planning and management of protected areas. The use of a spatial database according to strict protocols and guidelines ensures uniformity and standardization in the management and sharing of spatial data between different territorial actors. This type of approach has been attempted by the Liguria Region in 2013 during the drawing up of Conservation Measures and Management Plans of 4 Site of Community Interest (SCI), in accordance with the Directive 92/43/CEE, the DPR 357/97 and LR 28/2009. The development of synthetic interpretative elements is equally important, as the map of naturalistic quality developed and applied in the context of the management plan of the SCI IT1342806 "M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu". This methodology involves firstly the identification of species and habitats targets, assessed by their relevance (scientific, legislative, biogeographic, etc). These elements are subsequently transformed through an objective process in numerical values and then associated to a georeferenced grid. The overlap of these layers returns an estimate of the level of importance of each cell addressing territorial planning choices. Moreover this tool can be implemented and modified according to the change of the basic information related to the acquisition of new knowledge from studies, research and monitoring.

KEY WORDS: GIS / management / conservation / species / habitat

INTRODUZIONE

Per realizzare piani gestionali di aree protette (Rete Natura 2000 e Parchi) e soddisfare le richieste della più recente normativa in materia di tutela dell'ambiente (Dir. 92/43/CEE, Dir. 2009/147/CE, D.P.R. 357/97, D.lgs 152/06, recepite in Liguria dalla Legge Regionale 28/2009) è necessario essere in possesso di strumenti affidabili e idonei a indirizzare verso scelte oggettive basate su precise informazioni territoriali. In generale si evidenzia infatti la necessità di indagini e ricerche più dettagliate per quanto riguarda la distribuzione nello spazio di specie vulnerabili in tutta l'Unione Europea, un'attività che andrebbe svolta a livello transnazionale in modo da coprire l'intera area di ripartizione naturale delle specie. Due iniziative finanziate dall'Unione Europea, *Infrastructure for Spatial Information in the European Community* (INSPIRE - <http://inspire.ec.europa.eu/>) e *Copernicus* (<http://www.copernicus.eu/> - precedentemente noto come *Global Monitoring for Environment and Security* - GMES), dimostrano l'importanza delle informazioni geografiche e il valore della messa in rete di risorse tra Stati membri.

Un utile supporto alle decisioni è fornito da strumenti quali i GIS, composti da database naturalistici georeferenziati e dalle cartografie tematiche a essi associate, e da protocolli e linee guida che garantiscano uniformità di approccio e una standardizzazione nella gestione ed elaborazione dei dati territoriali fra i diversi soggetti operanti sul territorio. In tal senso, esempi particolarmente utili sono rappresentati dalle carte di sensibilità della componente biologica nei confronti delle energie alternative, e in particolare per gli impianti finalizzati alla produzione di energia eolica (ADEME, 2007; SNH, 2009; Teofili *et al.*, 2009; CORA Faune Sauvage, 2010; Commissione Europea, 2011; Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo, 2013).

Inoltre, a fronte della mole di dati naturalistici (specie e habitat) di cui è possibile disporre all'interno di una banca dati sulla biodiversità, occorre sottolineare come non sempre sia possibile ricondurre il valore del territorio oggetto di pianificazione alla semplice "ricchezza di specie" (biodiversità quantitativa), come evidenziato per l'avifauna nidificante in Liguria da Aluigi *et al.* (2015) e confermato a livello locale confrontando il 'Valore ornitologico' delle principali tipologie ambientali nel Parco Naturale Regionale del Beigua e nella ZPS IT1331578 "Beigua-Turchino" (Aluigi e Fasano, 2015a).

Nel processo decisionale che interessa la pianificazione di aree protette è spesso opportuno riferirsi alla conservazione della biodiversità qualitativa (vedi, ad esempio, la 'Carta del valore faunistico' del Parco Naturale Adamello Brenta in Mustoni e Chiozzini, 2007), cioè alla ricchezza specie e habitat patrimoniali, considerando la rilevanza dal punto di vista scientifico,

legislativo, biogeografico o eventuali altri valori intrinseci utili a fini gestionali o conservazionistici (per la definizione di tale rilevanza vedi, ad es., Bricchetti e Gariboldi, 1992 e 1994).

In questo caso tali elementi naturali, selezionati per le proprie "qualità" all'interno della biodiversità complessiva di un territorio, mettono, di conseguenza, in risalto il valore biologico dell'unità territoriale. La Regione Liguria, già a fine anni '90, durante il processo di elaborazione della Rete Natura 2000 regionale, effettuato con la collaborazione dell'Università degli Studi di Genova, seguì la strada di definire indici sintetici dei valori naturalistici rappresentabili su una cartografia tematica appositamente studiata (Arillo *et al.*, 1999; 2000; Arillo, 2003; Mariotti *et al.*, 2001). Ulteriori contributi si sono poi avuti per l'Avifauna nidificante, con la realizzazione di carte della "Rilevanza ornitologica" (Aluigi e Fasano, 2015b), mentre risulta scarna la bibliografia disponibile a livello europeo.

Da questo punto di vista quindi le attività e gli studi inerenti la pianificazione territoriale e coinvolgenti problematiche di conservazione della biodiversità potrebbero svolgersi secondo un iter metodologico, quale ad esempio:

- 1) individuazione e scelta degli elementi naturali da esaminare (specie e habitat target). Ad esempio ponendo attenzione a quegli habitat/specie che:
 - a) rivestono un'importanza scientifica/biogeografica (esempio: endemismi);
 - b) sono tutelati da direttive/convenzioni internazionali o da leggi regionali/nazionali;
 - c) costituiscono altri valori (specie bandiera, indicatori di qualità ambientale, specie ombrello);
 - d) sono poco diffusi o particolarmente rari sul territorio regionale;
 - e) sono riconducibili a fonti certe e dotati di georeferenziazione accurata.
- 2) determinazione di un valore numerico intrinseco alla specie nel territorio oggetto di pianificazione, in modo che la specie/habitat sia utilizzabile come un singolo valore matematico nelle elaborazioni;
- 3) gestione dei dati mediante la costruzione di carte tematiche in grado di visualizzare la qualità territoriale complessiva.

MATERIALI E METODI

Già nel 2012 la Regione Liguria, con l'Osservatorio Ligure per la Biodiversità, gestito da ARPAL, ha affrontato la tematica della pianificazione delle aree Natura 2000 terrestri liguri, che costituiscono circa il 23% del territorio regionale. Nel 2013, grazie al finanziamento della misura 3.2.3 del P.S.R. 2017-2013 è stato avviato il progetto "Natura 2000", conclusosi a dicembre 2014. È stata costituita così una task force multidisciplinare che ha avuto il compito

di supportare la Regione e gli Enti gestori di alcuni Siti Natura 2000 e Parchi nel percorso di redazione delle Misure di Conservazione e redazione dei Piani di gestione e dei Piani integrati (Piano di Gestione integrato al Piano del Parco), anche dal punto di vista metodologico. Il gruppo di lavoro si è occupato non solo di compilare i Piani di Gestione dei 4 SIC terrestri gestiti direttamente da Regione Liguria (IT1342806 “M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu”, IT1343412 “Deiva - Bracco - Pietra di Vasca - Mola”, IT1324818 “Castell’Ermo - Peso Grande” e IT1315602 “Pizzo d’Evigno”), ma anche di elaborare una metodologia di lavoro da mettere a disposizione degli Enti a loro volta impegnati nella redazione dei Piani di gestione e dei Piani integrati. Uno degli aspetti più complessi è stato quello di elaborare una metodologia specifica che consentisse di fornire un quadro sintetico dei valori naturalistici utili per la definizione di una Carta della qualità naturalistica, della quale si riportano a titolo di esempio i risultati ottenuti per il SIC IT1342806 “M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu”. Il SIC (Fig. 1) che appartiene alla regione biogeografica mediterranea, si estende su una superficie di circa 3.757 ettari e ricade a cavallo delle Amministrazioni delle Provincie di Genova e della Spezia (<ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/>).

Al fine di ottenere una rappresentazione oggettiva della qualità territoriale in termini di biodiversità, consultabile anche su cartografia tematica, si è voluto preliminarmente rendere inequivocabile il concetto di dato, specie target e reticolo di riferimento, dei quali di seguito vengono fornite le specifiche. Viene poi definita la procedura metodologica per la costruzione di una base dati implementabile in un sistema GIS per la resa cartografica; lo scopo è ricondurre l’importanza conservazionistica e gestionale dell’area di studio, nonché

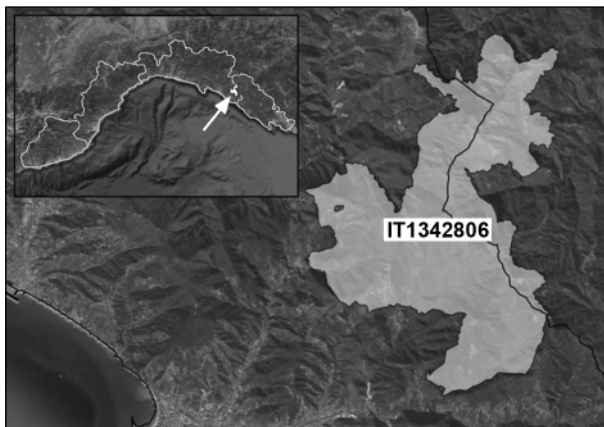


Fig. 1. Localizzazione SIC IT1342806 “M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu” a cavallo delle Provincie di Genova e della Spezia.

il suo livello di conoscenza, a un reticolo e a singole celle di superficie standard il territorio oggetto di pianificazione, mediante la categorizzazione del territorio in classi di “valore naturalistico”. La banca dati così costruita costituisce inoltre un prezioso strumento di supporto alla gestione del sito e all’orientamento delle azioni di monitoraggio future.

Per essere ritenuto valido il dato di specie è stato così caratterizzato:

- definito con nomenclatura binomiale, attribuita utilizzando una tassonomia aggiornata;
- completo di:
 - data di rilevamento;
 - coordinate (UTM - WGS84 / EPSG32632);
 - *legit e determinavit*.

Analogamente il dato relativo ad Habitat inclusi in All. I della Direttiva 92/43/CEE deve essere descritto come segue:

- definito con codifica univoca della tipologia di Habitat secondo la Direttiva 92/43/CEE (Es. 9120);
- completo di:
 - nome validatore;
 - data validazione (Es. Rossi, 2014).

Le specie target sono selezionate tenendo conto di quanto riportato negli elenchi ufficiali inerenti la normativa più aggiornata e utilizzando i seguenti criteri:

- 1) specie incluse negli allegati II e/o IV della Direttiva 92/43/CEE e s.m.i. o nell’allegato I della Direttiva 2009/147/CE e s.m.i.;
- 2) specie indicatrici dello stato di conservazione di habitat, di habitat specifici, di integrità del sito o di coerenza della Rete;
- 3) specie rare o importanti dal punto di vista scientifico o gestionale.

Per le analisi, in relazione alla quantità e qualità dei dati disponibili e alle caratteristiche ecologiche degli elementi naturali considerati (habitat e specie), le informazioni sono ricondotte a un reticolo composto da ‘celle’ di opportune dimensioni derivate dal reticolo chilometrico UTM - WGS84 / EPSG32632; nel caso specifico si è scelto di adottare unità di 500 per 500 metri di lato derivate dal reticolo chilometrico UTM - WGS84 / EPSG 32632.

Al fine di sintetizzare il valore naturalistico e la complessità degli ecosistemi che caratterizzano i differenti settori dell’area di studio, è stato predisposto un indice multimetrico che utilizzasse habitat e specie quali variabili di un’equazione che ha come risultato una rappresentazione del “valore naturalistico” e della “qualità complessiva degli ecosistemi”.

Il valore dei singoli elementi naturali rappresentati da habitat e specie target può essere definito accorpondo quattro differenti parametri costruiti attraverso uno specifico punteggio, due dei quali (ruolo e priorità) coincidenti inoltre con quelli utilizzati nelle Misure

di conservazione approvate dalla Regione Liguria per ciascun SIC ricadente sul territorio regionale. I parametri sono:

– *tipologia* - tipologia della motivazione in base alla quale è stata selezionata la specie: importanza conservazionistica, scientifica, gestionale, etc.

Punteggio:

5 = Direttiva 92/43/CEE: specie o habitat prioritari;

4 = Direttiva 92/43/CEE: allegato I, allegato II, Direttiva 2009/147/CE: allegato I;

3 = Direttiva 92/43/CEE: allegato IV;

2 = Specie indicatrice di habitat, di habitat di specie, rara o importante dal punto di vista scientifico o gestionale, etc.;

1 = altro;

ruolo dell'Area protetta - importanza del sito per la salvaguardia di ciascuna specie/habitat e le relazioni funzionali che legano tale sito con altri.

Punteggio per le *specie*:

5 = la specie non è presente in altri siti regionali;

4 = la specie è presente solo in pochi altri siti liguri o è rappresentata da popolazioni particolarmente abbondanti e ben strutturate;

3 = l'Area protetta svolge un ruolo importante per garantire la connettività fra le popolazioni della specie;

2 = l'Area protetta ha un ruolo non significativo;

1 = l'Area protetta non ha alcun ruolo.

Punteggio per gli *habitat*:

5 = l'habitat non si ritrova in altri siti regionali/nazionali;

4 = l'habitat è solo in pochi altri siti liguri o presenta aspetti molto rappresentativi⁽¹⁾;

3 = l'habitat è diffuso a livello regionale, ma nel sito presenta caratteri significativamente rappresentativi;

2 = l'Area protetta ha un ruolo scarsamente significativo;

1 = l'Area protetta non ha alcun ruolo.

priorità - si intende il livello di priorità (alto, medio, basso) concernente le esigenze di conservazione all'interno del settore considerato (Punteggio: 5 = alto; 3 = medio; 1 = basso);

(1) cfr. All. III Dir. 92/43/CEE e 'Note esplicative' al Formulário Natura 2000 in: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/standarddataforms/notes_it.pdf

valore di distribuzione – indica quanto è rappresentato, a fronte dei dati disponibili, l'elemento all'interno del sito. In questo caso, al fine di esaltare l'importanza degli elementi naturali meno rappresentati nell'area di studio, il punteggio è stato calcolato attuando i seguenti passaggi:

1. per ogni habitat e specie target si applica la formula:

$$D = 1 / p$$

dove:

D è valore dell'elemento;

p è:

- per gli habitat: il territorio occupato nell'area di studio dal singolo habitat / superficie complessiva dell'area di studio;

- per la specie: il numero di celle occupate nell'area di studio della singola specie / numero totale di celle in cui si considera divisa l'area di studio.

2. tra tutti i valori di D così calcolati viene selezionato il valore massimo relativo a habitat e specie target (D_{max});

3. il valore dell'indice si calcola infine applicando la formula:

$$I_d = (D / D_{max}) * 5$$

Dove:

D è valore dell'elemento;

D_{max} è il valore massimo tra tutti i valori di D relativo a habitat e specie target primarie;

5 è una costante con solo valore aritmetico.

Per quanto riguarda il calcolo dei valori per le specie, è possibile quindi seguire lo schema riportato nella tabella I.

In relazione ai diversi livelli conoscitivi delle specie target, si è inoltre scelto di considerare i soli dati di presenza certa delle specie (osservazioni puntuali) e non gli areali potenziali delle stesse.

L'importanza della qualità complessiva di ogni singola **specie target (QuS)** o **habitat (QuH)** è stata determinata applicando l'indice di Storie (Storie, 1978; Koreleski, 1988) modificato come suggerito da Villa (1994).

La formula è la seguente:

$$I = \Omega'(k; A_1, A_2, \dots, A_n) = k - \left[\prod_{i=1}^n (k - A_i + 1) \right] \frac{1}{k^{(n-1)}}$$

dove:

A_i è il punteggio relativo all'i-esimo parametro considerato;

Tab. I. Esempio di calcolo del valore di distribuzione per specie.

Specie	N° celle occupate	N° celle totali	p	D	D_{max}	I_d
a	10	100	0,1	10,0	10	5,00
b	30	100	0,3	3,3	10	1,65
c	50	100	0,5	2,0	10	1,00

$k = 5$, ha valore 5 visto che è il valore massimo raggiungibile dal punteggio in precedenza assegnato poiché si è ritenuto che sia un valore sufficiente a esprimere la rilevanza dei singoli fattori;

n il numero totale di parametri.

L'attribuzione dei valori di qualità a specie e habitat avviene seguendo i calcoli come riportato nella tabella II.

Il valore degli **habitat di specie (QuHs)**, la cui presenza è stata desunta da indagini di campo e soprattutto dall'analisi della cartografia ufficiale e, in particolare, dalla Carta dell'uso del Suolo (anno 2012, scala 1:10.000) e dalla Carta dei Tipi Forestali (anno 2013, scala 1:25.000) della Regione Liguria, è stato calcolato analogamente a quanto stabilito per il valore di distribuzione di habitat e specie, secondo la formula:

$$QuH_s = 2 - \text{percentuale di territorio occupato nell'area di studio dal singolo habitat di specie}$$

In questo caso, al fine di ponderare correttamente l'importanza di questo elemento, si è scelto in questa sede di assumere 2 come valore massimo acquisibile dagli habitat di specie.

Infine, il **valore della singola cella (QuC)** può essere calcolato come segue:

$$QuC = \sum QuH_i + \sum QuH_{s_i} + \sum QuS_i$$

dove:

- QuH_i è il valore dell' i -esimo habitat
- QuH_{s_i} è il valore dell' i -esimo habitat di specie
- QuS_i è il valore dell' i -esima specie

Per quanto riguarda la presenza di più punti georeferenziati riguardanti la stessa specie all'interno di una singola

Tab. II. Attribuzione dei valori di qualità a specie e habitat. Considerate due specie A e B per le quali si sono esaminati 4 parametri (A1: tipologia; A2: ruolo del settore; A3: priorità; A4: valore di distribuzione).

La prima ha il seguente punteggio:

$$A1 = 4; A2 = 1; A3 = 3; A4 = 2$$

$$I_s = 5 - [(5-4+1) * (5-1+1) * (5-3+1) * (5-2+1)] / 125 = 4.04$$

La seconda ha il seguente punteggio:

$$A1 = 4; A2 = 5; A3 = 3; A4 = 2$$

$$I_s = 5 - [(5-4+1) * (5-5+1) * (5-3+1) * (5-2+1)] / 125 = 4.80$$

cella, si è scelto di considerare ogni specie una sola volta.

Il database GIS associato ai valori così calcolati e legati alla componente spaziale, contiene i seguenti elementi:

- strato informativo poligonale relativo agli habitat;
- strato informativo poligonale relativo agli habitat di specie;
- strati informativi puntuali relativi alle osservazioni di specie.

Attraverso una serie di *query* di raggruppamento/selezione e di *overlay* topologici è possibile ottenere la rappresentazione a celle, mantenendo il legame con i dati di origine (Fig. 2). È pertanto possibile, al variare delle informazioni di base, osservare l'aggiornamento della rappresentazione cartografica.

La rappresentazione grafica sarà categorizzata, per maggiore chiarezza di rappresentazione cartografica, come unità di deviazione standard in 5 classi (la 3^a classe comprendente la media).

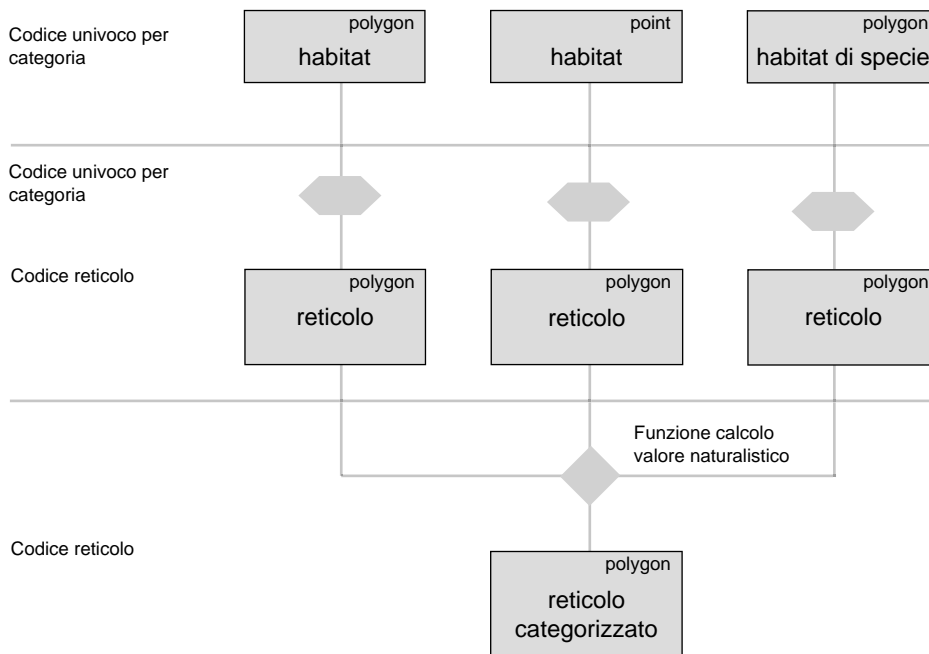


Fig. 2. Schema del processo logico nel sistema GIS per la redazione della Carta della qualità naturalistica.

RISULTATI

L'applicazione della proposta metodologica al SIC IT1342806 "M. Verruga - M. Zenone Roccagrande - M. Pu" ha permesso di elaborare una "Carta della Qualità naturalistica" del Sito. Nel caso specifico, in funzione dei parametri scelti, sono state quindi selezionate 44 specie target per cui calcolare un valore di qualità (QuS), come evidenziato nella tabella III.

Per quanto riguarda gli habitat e gli habitat di specie sono stati selezionati, sulla base degli studi propedeutici alla redazione del Piano di Gestione, 14 habitat inseriti nell'All. I della Dir. 92/43/CEE e 14 habitat di specie, per cui sono stati calcolati i relativi valori di QuH e QuHs, come riportato nelle tabelle IV e V.

Acquisiti gli elementi naturali caratterizzanti la biodiversità qualitativa del Sito, sono stati estrap-

Tab. III. Valori di QuS calcolati per le specie target del SIC IT1342806.

Nome specie	QuS	Nome specie	QuS
<i>Gladiolus palustris</i>	3,92	<i>Lacerta bilineata</i>	2,00
<i>Dictamnus albus</i>	3,08	<i>Coronella girondica</i>	1,00
<i>Drosera rotundifolia</i>	3,56	<i>Hierophis viridiflavus</i>	2,00
<i>Osmunda regalis</i>	3,08	<i>Zamenis longissimus</i>	3,20
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	3,08	<i>Natrix natrix</i>	2,00
<i>Tulipa australis</i>	1,80	<i>Hierophis viridiflavus</i>	2,00
<i>Spiranthes aestivalis</i>	4,76	<i>Aquila chrysaetos</i>	3,40
<i>Telestes muticellus</i>	4,71	<i>Circaetus gallicus</i>	3,40
<i>Salmo trutta</i>	1,00	<i>Falco peregrinus</i>	4,04
<i>Anguilla anguilla</i>	1,40	<i>Pernis apivorus</i>	4,28
<i>Bombina pachypus</i>	4,86	<i>Bubo bubo</i>	4,68
<i>Hyla meridionalis</i>	3,20	<i>Caprimulgus europaeus</i>	4,04
<i>Rana dalmatina</i>	3,70	<i>Lullula arborea</i>	4,76
<i>Rana italica</i>	3,85	<i>Sylvia undata</i>	4,04
<i>Rana temporaria</i>	1,00	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	4,71
<i>Speleomantes strinatii</i>	4,78	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	4,71
<i>Speleomantes ambrosii</i>	4,04	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,00
<i>Salamandra salamandra</i>	1,40	<i>Pipistrellus nathusii</i>	2,00
<i>Salamandrina perspicillata</i>	4,76	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2,00
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	2,44	<i>Nyctalus leisleri</i>	3,92
<i>Lissotriton vulgaris</i>	4,68	<i>Nyctalus noctula</i>	3,92
<i>Triturus carnifex</i>	4,84	<i>Canis lupus</i>	4,88

Tabella IV. Valori di QuH per habitat.

Habitat All. I	QuH
3130 Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e/o degli <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	4,90
4030 Lande secche europee	3,90
4090 Lande oro-mediterranee endemiche a ginestre spinose	3,90
5110 Formazioni stabili xerotermofile a <i>Buxus sempervirens</i> sui pendii rocciosi (<i>Berberidion</i> p.p.)	3,76
5130 Formazioni a <i>Juniperus communis</i> su lande o prati calcicoli	3,20
6210* Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (<i>Festuco-Brometalia</i>)	4,20
6410 Praterie con <i>Molinia</i> su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (<i>Molinion caeruleae</i>)	4,70
6430 Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile	4,89
7230 Torbiere basse alcaline	4,90
8220 Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica	4,76
8310 Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	4,14
91E0* Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	4,04
9340 Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	2,60
9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemiche	2,60

NB: * = habitat prioritario

Tab. V. Valori di QuHs per habitat di specie (APAT, 2005).

Habitat di specie		QuHs
231	Prati stabili (foraggiere permanenti)	1,98
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1,98
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	1,99
3113	Boschi misti a prevalenza di altre latifoglie autoctone (latifoglie mesofile e mesotermofile quali acero-frassino, carpino nero-orniello)	1,52
3115	Boschi a prevalenza di faggio	1,52
3116	Boschi a prevalenza di specie igrofitie (quali salici e/o pioppi e/o ontani, etc.)	1,52
312	Boschi di conifere	1,87
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	1,94
321	Aree a pascolo naturale e praterie	1,94
322	Brughiere e cespuglieti	1,90
323	Aree a vegetazione sclerofilla	1,99
324	Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	1,95
332	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	1,99
333	Aree con vegetazione rada	1,98
511	Alvei fiumi e torrenti	1,99

lati i singoli valori di QuC delle celle costituenti il reticolo UTM in cui è stato scomposto il territorio del SIC; in questo modo la struttura del database associato al vettore cartografico è risultato conforme alla tabella VI.

Nella figura 3 è infine rappresentato il prodotto cartografico ottenuto dalla categorizzazione in 5 classi delle singole celle in cui è stato suddiviso il SIC e a cui è stato assegnato un valore di QuC.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La conoscenza dei valori naturalistici ricadenti all'interno di un'area protetta è un passaggio essenziale per poter raggiungere maggiori affinamenti sia per effettuare interventi attivi per la conservazione di tali valori, sia per predisporre regolamenti che siano meno generalisti e più aderenti a quella che è la realtà del territorio. In un territorio diversificato e molto spesso poco conosciuto e di cui si hanno solo scarse informazioni o, al contrario, di cui si possiede grande quantità di dati, il GIS permette di ottenere un quadro sintetico del territorio ed è uno strumento utile sia per comprendere i limiti dei disegni di monitoraggio ed inventario utilizzati e aiutare a migliorarli, sia per focalizzare le zone dove porre maggiore attenzione nei processi di pianificazione ai diversi livelli (comunale, regionale

e Natura 2000). Gli indici sintetici precedentemente proposti ed utilizzati per la costruzione della carta della qualità naturalistica sono stati pertanto utilizzati dalla Regione Liguria nel processo di pianificazione per determinare preliminarmente:

- alcune aree di elevato valore naturalistico all'interno del SIC in cui concentrare eventuali vincoli ma anche interventi di conservazione attiva;
- sistemi di habitat dove intervenire con l'incentivazione di attività sostenibili ai fini del miglioramento dello stato di conservazione di habitat e specie di cui è evidente il valore diffuso;
- aree dove i limitati valori naturalistici possono consentire la presenza di diverse attività umane, condotte con opportuni accorgimenti;
- habitat di specie necessari per il mantenimento della coerenza interna del Sito e delle richieste di tutela degli obiettivi di conservazione costituzionali del SIC.

Il prodotto così ottenuto è "aperto", in quanto può ricevere aggiornamenti sui valori naturalistici che nel tempo sono raccolti, anche in relazione a nuovi studi o monitoraggi svolti nel Sito, e pertanto può rappresentare una fotografia sempre adeguata al territorio che rappresenta e permettere flessibilità gestionale ed eventuale correzione degli obiettivi contenuti nel piano.

Tab. VI. Organizzazione del database GIS associato alla Carta della qualità.

N° cella	QuH complessivo habitat	QuS complessivo specie target	QuHs complessivo habitat di specie	QuC cella
x1	4,86	9,64	2,85	17,35
x2	11,45	14,85	4,33	30,63
x3	6,84	17,52	3,47	27,83

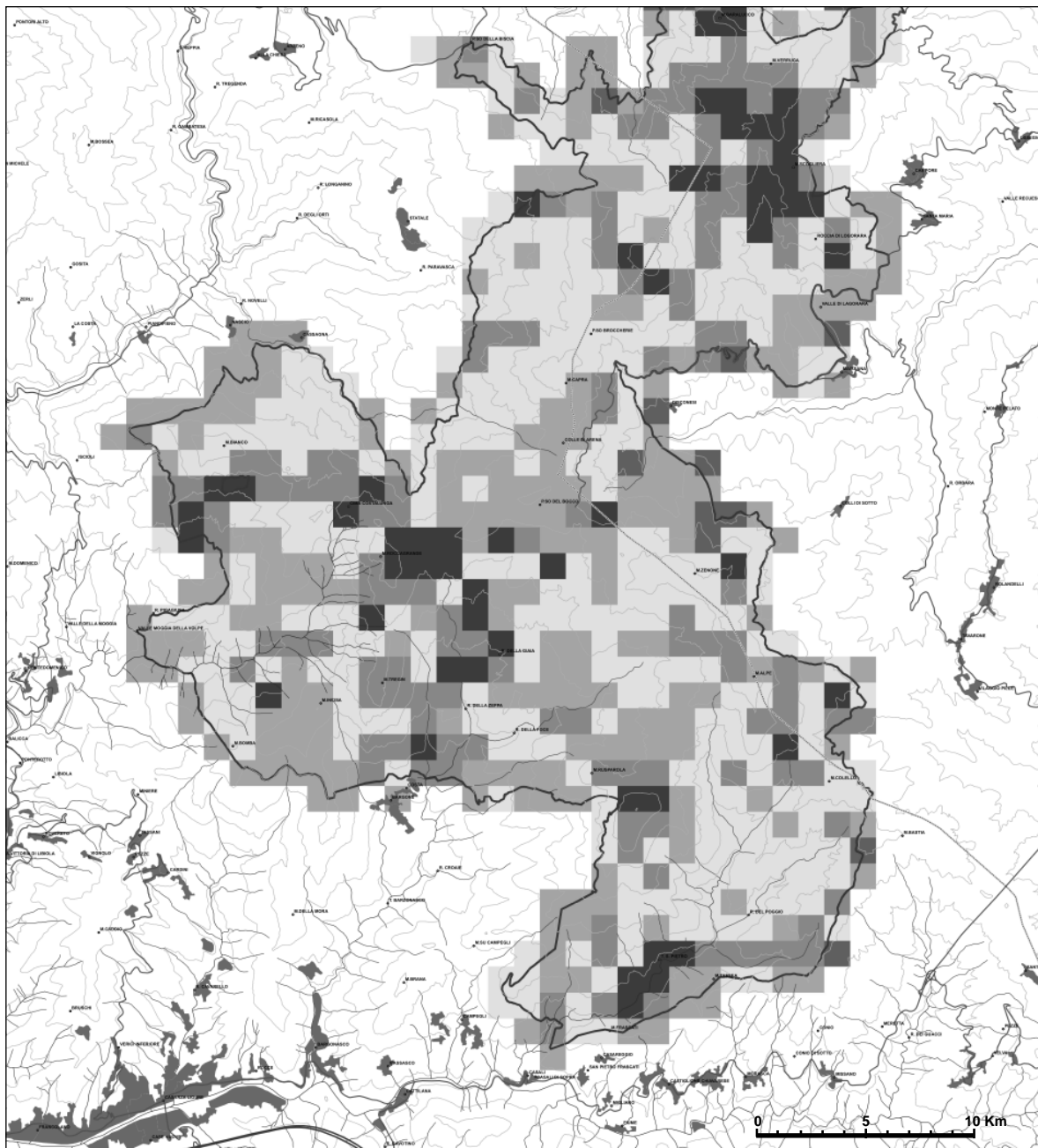


Fig. 3. Carta della qualità naturalistica realizzata nell'ambito del Progetto Natura2000 della Regione Liguria per il SIC IT1342806 "M. Verruga - M. Zenone Roccagrande - M. Pu". La carta, originariamente a colori, è qui riportata a scopo esemplificativo ed evidenza con una gradazione di grigi i livelli di qualità naturalistica di ciascuna cella, passando da tinte chiare (livelli di qualità medio/bassi) a tinte più scure (livelli di qualità alti).

Occorre infatti evidenziare come tale strumenti siano efficaci tanto più è ricco e completo il contenuto informativo associato e vengano quindi ottimizzati quando vengano svolti con costanza i monitoraggi naturalistici previsti dalle Direttive Habitat ed Uccelli.

Infine è da sottolineare l'importanza dello strumento per gli amministratori territoriali competenti al rilascio di autorizzazioni, quali ad esempio la Valutazione d'Incidenza, che debbano tenere conto, nella loro espressione, del valore naturalistico delle aree interessate da piani, progetti, interventi od attività.

BIBLIOGRAFIA

- ADEME, 2007. *Schéma éolien de la Drôme*. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 44 pp.
- Aluigi A., Fasano S.G., Baghino L., Campora M., Cottalasso R., Toffoli R., 2015. Importanza conservazionistica della Rete Natura 2000 in Liguria. - *XVII Convegno Italiano di Ornitologia: Atti del convegno di Trento*. Ed. Muse: 19-22.
- Aluigi A., Fasano S.G., 2015a. Valore ornitologico delle principali tipologie ambientali nel Parco del Beigua e nella ZPS "Beigua-Turchino" (GE-SV). - *XVII Convegno Italiano di Ornitologia: Atti del convegno di Trento*. Ed. Muse: 81-82.
- Aluigi A., Fasano S.G., 2015b. Proposta metodologica per la realizzazione di carte della 'Rilevanza ornitologica'. Esempio applicativo in Regione Liguria. - Abstract del *XVIII Convegno Italiano di Ornitologia*. Caramanico Terme (Pescara) 17-20 settembre 2015: 36.
- APAT, 2005. *La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000*. Rapporti: 36 pp.
- Arillo A., 1999. Conservazione e valorizzazione delle emergenze faunistiche. In Balbi S., Mariotti M., Patrone E. (eds.) *Conservazione della natura e gestione delle aree protette*. Quaderni della Massocca, Litografia Conti, La Spezia: 31-39.
- Arillo A., Salvio S., Cresta P., 2000. Determinazione numerica dei valori faunistici ai fini della pianificazione naturalistica del territorio: proposte metodologiche. 61° Congresso Nazionale UZI, Riassunti dei contributi scientifici: 10; S. Benedetto del Tronto 24-28 settembre 2000.
- Arillo A., 2003. Le risorse faunistiche per la gestione, la valorizzazione e la tutela del territorio: alcune esperienze. *II° Conferenza Nazionale sulle aree naturali protette* Torino 2002, Ministero dell'ambiente e Regione Piemonte, Forlì; volume 2: 105-108.
- Brichetti P., Gariboldi A., 1992. Un «valore» per le specie ornitiche nidificanti in Italia. *Riv. ital. Orn.*, **62**: 73-87.
- Brichetti P., Gariboldi A., 1994. A method for defining the value of breeding species. *Museo Reg. Sci. Nat. Torino*, Atti: 277-283.
- Commissione europea, 2011. *Documento di orientamento UE allo sviluppo dell'energia eolica in conformità alla legislazione dell'UE in materia ambientale*. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, 126 pp.
- CORA Faune Sauvage, 2010. *Cartes d'alerte avifaune et chiroptères dans le cadre de l'élaboration du Schéma Régional Eolien en Rhône-Alpes*. DREAL Rhone-Alpes, 58 pp.
- Koreleski K., 1988. Adaptation of the Storie index for land evaluation in Poland. *Soil survey and land evaluation*, **8**: 23-29.
- Mariotti M., 2001. Una proposta metodologica: l'indice di Storie e altri componenti. In *Basi dati e cartografia della biodiversità*; grafica Cosentina, Cosenza: 182-189.
- Mustoni A., Chiozzini, S., 2007. *Piano Faunistico. Parco Naturale Adamello Brenta*. Delibera n. 2518 del 16 novembre 2007 della Giunta Provinciale della Provincia Autonoma di Trento.
- Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo, 2013. *SIC/ZPS IT1180026 Capanne di Marcarolo - Carta di identificazione del rischio eolico*. Regione Piemonte - Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo.
- SNH, 2009. *Strategic locational guidance for onshore wind farms in respect to the natural heritage*. Policy Statement No. 02/02, update March 2009, Scottish Natural Heritage; <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind>
- Storie R.E., 1978. *Storie index soil rating*. Oakland: University of California, Division of Agricultural Sciences. Special Publication 3203.
- Teofili C., Petrella S., Verriale M., 2009. *Eolico & Biodiversità - Linee guida per la realizzazione di impianti eolici industriali in Italia*. WWF ITALIA ONLUS, 114 pp.
- Villa F., 1995. Linee guida per la rilevazione e la valutazione dei parametri ambientali richiesti per il progetto "Rete Natura 2000". SITE Notizie, *Boll. Soc. It. Ecologia*, **15**: 67-75.