

RICCARDO SANTOLINI

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Uomo e dell'Ambiente (Di STeVA),
Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", riccardo.santolini@uniurb.it

L'impatto delle centrali eoliche sul paesaggio e sull'avifauna*

Il problema delle centrali eoliche e degli impatti che esse causano su paesaggio, ambiente e fauna è sempre più tema di grande importanza soprattutto perché si manifesta una grande contraddizione legata al concetto di sostenibilità della Fonte Energetica Rinnovabile (FER). La sostenibilità dell'opera deve essere valutata rispetto alle modalità di pianificazione, a quelle progettuali, alle dimensioni degli aerogeneratori nonché all'impatto ambientale che queste azioni determinano sul paesaggio. Infatti, la rinnovabilità di una fonte energetica non costituisce automaticamente sinonimo di compatibilità ambientale, e questo vale per tutte le FER, eolico incluso (WWF, 2009).

Le energie rinnovabili hanno attualmente un "favor legis" e le opere atte a produrle vengono definite *opere indifferibili ed urgenti* (D.lgs 3807/2003 e DM Ambiente 19/02/2007). Tuttavia, una fonte energetica è rinnovabile quando il suo sfruttamento avviene in un tempo confrontabile con quello necessario per la sua rigenerazione. La legge 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di

risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" (regolamentata dai DPR 412/93 e 551/99) considera le seguenti FER: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree ed il moto ondoso. Questa definizione però, andrebbe completata precisando che tali risorse sono da considerarsi rinnovabili solo se gestite in modo appropriato, vale a dire facendo sì che il loro tempo di utilizzo sia compatibile con quello di ripristino e che il bilancio economico-ambientale non sia negativo nel tempo in rapporto all'interesse pubblico.

Nel caso delle centrali eoliche il vento è una chiara risorsa rinnovabile, nel senso più importante del termine, perché non condizionabile da interventi umani se non altro, a scala locale. Il vento o c'è o non c'è, e quando c'è si sfrutta senza problemi di *tempo di utilizzo compatibile della risorsa del Gestore dei Servizi Energetici (GSE 2009) segnala che con quello di ripristino.*

Il rapporto *un generatore sia ad asse verticale che orizzontale richiede una velocità minima del vento (cut-in) di 3-5 metri al secondo ed eroga la potenza di progetto ad una velocità del vento di 12-14 metri al secondo* (GSE 2009). La Fig. 1, mostra chiaramente come in Italia non esista alcuna zona geografica dove il vento spiri ad una tale velocità e la

* Lavoro presentato al convegno interregionale Emilia Romagna-Toscana organizzato da Pro Natura Emilia Romagna e dall'Unione Bolognese Naturalisti.

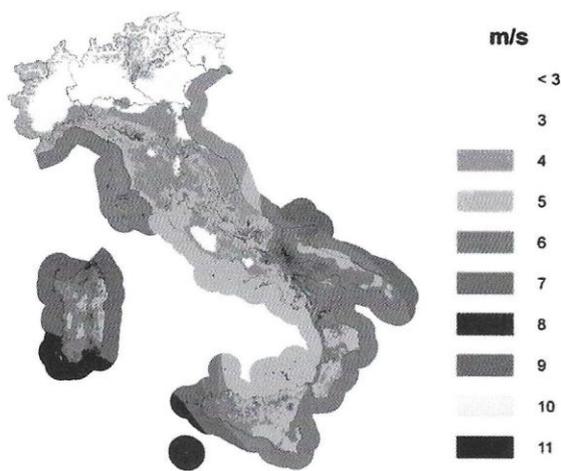


Fig. 1 – Mappa della ventosità annua a 75 metri s.l.t./s.l.m. (Gestore dei Servizi Energetici - GSE S.p.A., 2009. L'Eolico. Dati Statistici)

massima velocità raggiunta, 8 metri al secondo, è indicata esclusivamente in zone off shore dei mari meridionali più profondi.

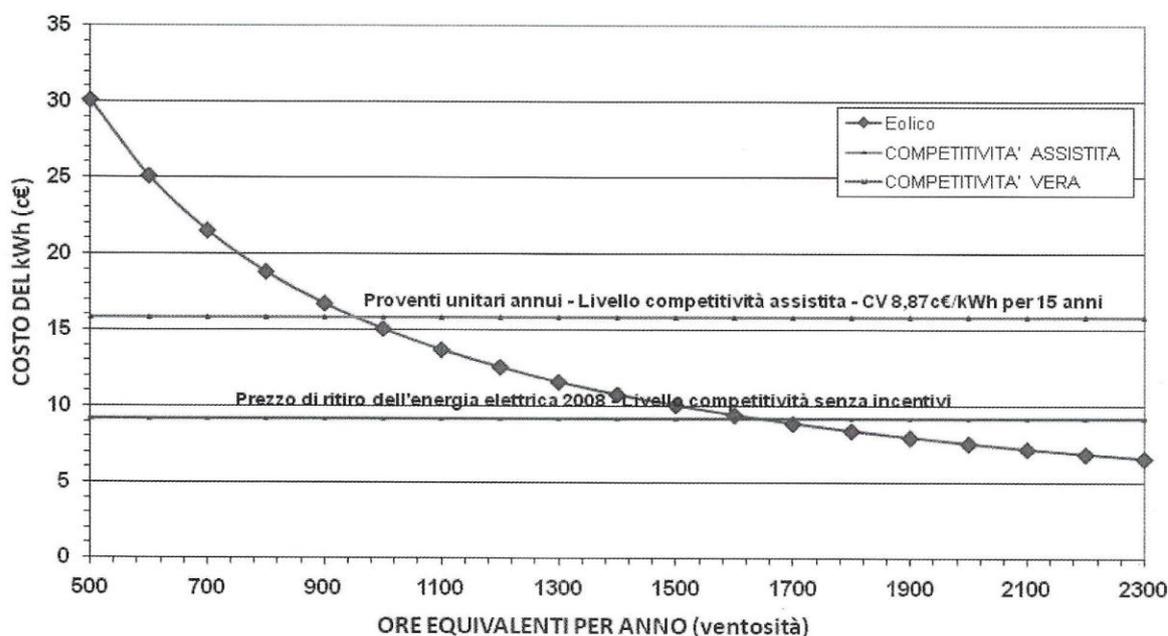
La resa media effettiva degli impianti è di 1300 ore/annue, mentre ne occorrono circa 1500 per garantirne la redditività. In Italia (Fig.2), gli impianti con ventosità equivalente a circa 1.600 ore risultano già competitivi in assenza di incentivi (Colante D., in Filippini 2010). I siti con appena 900 ore risultano già redditizi con l'incentivazione vigente. Ciò spiega il gran numero di nuove autorizzazioni richieste,

addirittura eccedenti le previsioni dell'Anev, nonostante che le ore di utilizzazione equivalenti dell'intero parco nazionale, vadano progressivamente diminuendo anno per anno (Filippini 2010). Questo viene espresso nel rapporto GSE (2009) in cui si rileva che nel 2009 il calo delle ore di utilizzo equivalenti dell'intero parco eolico nazionale va dalle 1.374 ore nel 2008 alle 1.336 nel 2009.

Pur triplicando il numero delle torri attualmente installate (4.250) la produzione eolica sarà pari al 7,9% dei consumi di energia prodotta da fonti rinnovabili ma solo al 1,2% di consumi finali complessivi previsti (145,6 Mtep) in base al piano d'azione Nazionale delle Energie rinnovabili (PAN): oggi siamo al 5,2% dei consumi finali di energia prodotta da fonti rinnovabili e allo 0,38% dei consumi finali complessivi (Filippini 2010).

Lo scenario descritto, pone dei seri problemi di effettiva utilità pubblica dell'eolico industriale, poiché gli incentivi sono motivo di alterazione dei prezzi dell'offerta a danno dei consumatori, soprattutto quando il livello di incentivazione è eccessivo come in Italia. Questo comporta una utilità quasi esclusiva di chi costruisce l'impianto con l'aggravio che, dopo (circa) 30 anni, ci ritroveremo la gestione di questi candelabri obsoleti, con il rischio di dover dare dei finanziamenti pubblici, caso mai, alla stessa azienda che si è riciclata come smantellatrice di turbine! E tutto ciò in assenza di linee guida nazionali per l'inserimento delle rinnovabili sul territorio previste dal D.L. 387/2003.

Queste generali considerazioni, mettono in luce il



Elaborazioni dati Domenico Colante Amici della Terra

Fig. 2 – Situazione costo kWh eolico 2008 (GSE 2009) (costo impianto 1000 €/kw) (Colante D., in Filippini 2010).

primo punto focale: quali sono le reali necessità energetiche di un territorio?

Il bilancio energetico, se effettuato, ha preso in considerazione l'eventuale realizzazione di un sistema di FER territorialmente più compatibile e di pubblico interesse?

Sebbene non occorra dimenticare come, a scala più ampia, la sostituzione di fonti di energia, quali i combustibili fossili con l'energia eolica porterebbe vantaggi ambientali innegabili (es. limitazione della produzione di biossido di carbonio), proprio per questo è auspicabile la diffusione di impianti destinati principalmente all'auto-produzione domestica di energia con contratto di scambio sul posto e potenze tra 20 e 200 kW. Questo approccio permetterebbe di valutare la necessità energetica vera e le compatibilità ecologico-paesaggistiche, degli impianti, in modo da prendere in considerazione le diverse forme di FER distribuite per aziende e per nuclei abitati, cioè compatibili ecologicamente e paesaggisticamente (mini-eolico, solare, geotermico a bassa entalpia); questo approccio potrebbe essere la soluzione per rispondere alle esigenze vere, valorizzare un effettivo interesse pubblico diffuso, e per garantire un impatto ambientale notevolmente ridotto: la somma delle rese delle diverse FER porterebbe ad una percentuale di sicuro interesse e con un rapporto sociale con il territorio sicuramente più democratico.

Il problema territoriale

È opinione diffusa che gli impianti di energia rinnovabile abbiano necessità solamente di sole o di aria, che sono risorse primarie gratuite, mentre invece, hanno necessità anche di una risorsa importante come il suolo.

Il primo rapporto sul consumo di suolo in Italia, realizzato dal DiAP del Politecnico di Milano. (2009), di cui riportiamo dei dati in Tab. 1 per alcune regioni che ne possedevano serie storiche, fa emergere una relazione inversa tra intensità di consumo del suolo e velocità della sua trasformazione.

Soprattutto in territori vocati all'utilizzo intensivo delle superfici come aree di pianura e di bassa collina, i dati complessivi mostrano un indirizzo speculativo determinato dal fatto che le aree meno urbanizzate, anche ad alta vocazione agricola, sono soggette ad una maggiore velocità di consumo di suolo, generalmente con una assoluta mancanza di relazioni con il soddisfacimento di bisogni reali abitativi e/o di crescita demografica o infrastrutturali (Di Simine 2010).

Da notare che la Regione Emilia Romagna presenta il maggior incremento pro capite (Tab. 1), confermato da una bassissima biopermeabilità nelle zone di pianura e da una relativa funzionalità ecologica per la collina-montagna (Montanari et al. 2010) con una contrazione della SAU del 22% (dati ISTAT 1990-2005).

Per un paese come l'Italia ad alta densità urbana dove lo sprawl abitativo è questa polvere che contamina tutto il paesaggio, il suolo diventa un bene primario, per gli usi primari, per mantenere funzioni e servizi ecosistemici fondamentali, per l'importanza culturale che il paesaggio italiano assume.

Tali considerazioni sottolineano il secondo punto del problema dei parchi eolici industriali: il legame tra consumo di suolo e le conseguenti alterazioni delle funzioni ecologiche di un ecosistema, tra cui la biodiversità:

La Costituzione Italiana annovera la tutela del paesaggio nel proprio ordinamento (Art. 9) come principio di ordine pubblico. La legge del 9 gennaio 2006, n.14 - *Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea sul Paesaggio*, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000 rappresenta un tentativo di ricomporre i concetti di Ambiente, Territorio e Paesaggio ed è comunque uno strumento applicabile. Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (art. 135) prevede misure per la pianificazione paesaggistica e per la *conservazione degli elementi costitutivi e delle morfologie dei beni paesaggistici*. Di conseguenza, sotto il profilo autorizzativo della tutela paesaggistico/ambientale il principale e più autorevole riferimento è contenuto nel Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, approvato con D.lgs 22/1/2004 n°

	Superficie urbanizzata, ha (anno di rif.)	% su territorio reg.	Sup. urbanizzata pro capite, mq/ab	Incremento annuo pro capite, mq/ab*anno
Lombardia	288.000 (2006)	13,6	310	4
Piemonte	130.275 (2001)	5,2	308	1,7
Emilia Romagna	187.000 (2003)	8,5	456	7,5
Friuli Venezia Giulia	69.717 (2000)	8,9	581	2,5

Tab. 1 – Superficie urbanizzata nelle regioni esaminate dal primo rapporto sul consumo di suolo (Diap et al. 2009).

42 il quale, con l'art. 146 stabiliva che: "entro sei mesi... è individuata la documentazione necessaria alla verifica di compatibilità paesaggistica degli interventi proposti". Il D.P.C.M. 12/12/2005 attua tale norma definendo finalità e contenuti della "Relazione Paesaggistica" che porta al rilascio dell'autorizzazione o al suo diniego da parte del Sopraintendente in modo vincolante (D.lgs 22/1/2004 n° 42 art. 146) e definisce, inoltre, alcuni parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche, utili per l'attività di verifica della compatibilità del progetto. Sebbene ci sia ancora dibattito sulla necessità di mettere a sistema impianti legislativi e settori di governo, una trama di sentenze della Corte Costituzionale di cui particolarmente rilevante è la n. 367/2007, ribadisce che il paesaggio è un valore primario assoluto e che l'oggetto tutelato non è il concetto astratto delle bellezze naturali ma l'insieme delle cose, beni materiali, o loro composizioni che presentano valore paesaggistico.

Da quanto discusso emerge l'interesse pubblico di paesaggio e ambiente, cioè dei beni materiali (ordinanza CC n. 144/2007) e la necessità di tutela, per dirla in termini ecologici, di tutte le componenti di questi elementi, tra cui la Biodiversità.

Biodiversità ed eolico

Negli ultimi anni numerose iniziative sono state messe in campo per porre la valutazione della biodiversità e delle funzioni ecologiche al centro delle strategie di conservazione e gestione per le future scelte di pianificazione (TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, www.teebweb.org; COPI, *Cost of Policy Inaction*, http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/teeb_en.htm; IPBES, *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, <http://ipbes.net>) proprio per legare gli aspetti della funzionalità ecologica e della biodiversità con gli ecosistemi.

Se la diversità di specie di un bosco, di una zona agricola ecc., corrisponde alla complessità delle interazioni tra queste, cioè al numero delle vie lungo le quali l'energia può attraversare una comunità, l'alterazione della biodiversità (determinata da fattori diretti ed indiretti e indotta anche dalle trasformazioni del paesaggio) causa cambiamenti nella stabilità ecosistemica, la riduzione della funzionalità di habitat ed ecosistemi nonché la loro possibile scomparsa (Santolini 2010).

Di fatto, l'impianto di un eolico industriale, caratterizzato da tutte le fasi di cantiere e di costruzione di strade per il trasporto degli aerogeneratori, si traduce in una serie di fattori di impatto che vanno da quelli *Temporal* (Pre-installazione, Costruzione,

Esercizio, Dismissione), a quelli *Spaziali* (Area interna al sito – area esterna di rispetto – area di influenza, Posa degli elettrodotti, Strade di accesso al sito e di manovre cantiere, Aree di ancoraggio per gli impianti offshore, costruzioni di servizio, magazzini, ecc.), fino a quelli *Cumulativi* (in combinazione con altri impianti, in combinazione con altri progetti/attività, straordinarie imprevedibili) (WWF 2009). Tra gli effetti ecologici prodotti sul territorio da queste azioni, ci sono la perdita di habitat e di ecosistemi, che risulta di gran lunga superiore a quella teorica deducibile dal solo computo delle superfici su cui insistono i piloni, le strade e le altre strutture accessorie. Ad aggravare l'impatto negativo sull'ecosistema concorre anche l'effetto frammentazione legato alla realizzazione di queste strutture, lineari e non, che interrompono la continuità ambientale, impattando progressivamente sugli ecosistemi limitrofi e rendendoli meno idonei alle esigenze delle specie soprattutto di maggiori dimensioni.

In questo modo, l'alterazione degli ecosistemi e quindi del paesaggio, determina una modificazione della loro funzionalità e spesso una progressiva distrofia (perdita di funzioni e di capacità di fornire servizi). I servizi ecosistemici, vengono intesi come la capacità degli ecosistemi di fornire beni e servizi (qualità dell'acqua, qualità dell'aria, assorbimento di CO₂, protezione del suolo, materie prime, servizi ricreativi e culturali, ecc.) che soddisfino direttamente o indirettamente i bisogni umani (MEA 2005) e per questo una funzione ecologica è definita servizio se, consciamente o no, viene utilizzata dall'uomo.

Lo stesso Comitato Economico e Sociale europeo in un suo parere riguardante il tema della Valutazione intermedia dell'attuazione del piano d'azione comunitario sulla biodiversità e pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea (2009/C 317/13), al punto 3.3. affermava: *il Comitato economico e sociale europeo e la Commissione concordano sull'analisi della situazione: la conservazione della biodiversità è un compito necessario e centrale, alla base del quale non vi è solo un obbligo etico-morale. Esistono infatti anche sufficienti motivi economici che rendono necessario un intervento più rapido ed efficace.* Le perdite economiche dovute alla diminuzione dei servizi ecosistemici sono già ora valutabili in diverse centinaia di miliardi di euro. *È uno spreco che le nostre economie non possono in alcun modo permettersi.*

Avere una buona dotazione di servizi ecosistemici significa avere una maggior "ricchezza" pro-capite in termini di capitale naturale, ma anche una maggiore salute e resilienza dei territori (sistemi socio-ecologici) (Santolini 2010). Per questi motivi, l'analisi della biodiversità in relazione alla valutazione di alcune funzione ecologiche chiave, a

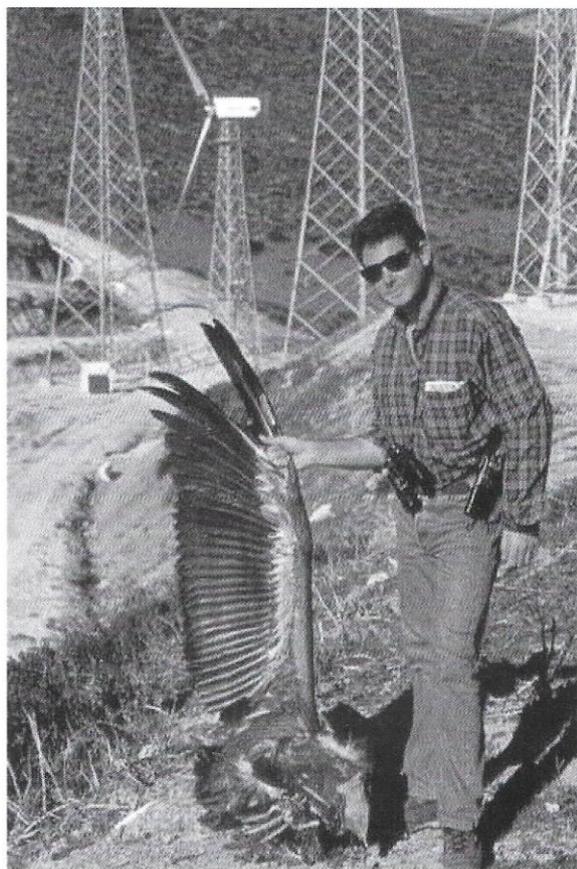
tutti i livelli di scala in area vasta, può essere uno strumento di enorme utilità per capire quanto questi interventi, incidano sulla funzionalità ecologica e sul diritto di tutti i cittadini di pretendere un paesaggio non distrofico, che fornisca risorse di buona qualità e quantità.

Questo significa che la perdita di qualità di territorio determina una riduzione del valore economico del Capitale Naturale (Patrimonio di interesse pubblico che si configura come *l'insieme delle cose, beni materiali, o loro composizioni che presentano valore paesaggistico*) attraverso la perdita di funzioni ecologiche *utili alla collettività* e con conseguente deprezzamento del territorio.

Uccelli ed eolico

Considerato il rapporto tra biodiversità, funzioni ecologiche, paesaggio e quindi Capitale Naturale, prendiamo sinteticamente in considerazione il terzo aspetto, che dovrebbe essere il meno importante, se venissero risolti i primi due bisogni energetici veri ed alterazioni ecosistemiche/consumo di suolo, soffermandoci sulle interazioni tra aerogeneratori industriali e Uccelli.

Una prima considerazione a scala nazionale, deve necessariamente essere fatta. L'Italia è per sua



configurazione geografica un territorio ad elevata diversità di ambienti e di avifauna, con una collocazione geografica al centro del bacino Mediterraneo, il che lo rende area di sosta privilegiata e di passaggio obbligato per molte specie e popolazioni che migrano tra il centro-nord Europa e l'Africa (Spina e Volponi (2008)). L'Italia, al contrario degli altri paesi non solo europei, non possiede ampi territori, vaste pianure, dove il fronte di migrazione si può disperdere o può evitare ambienti particolarmente non idonei. L'Italia è un ponte ampio circa 250 Km nel punto più largo, con una dorsale appenninica che lo percorre per intero.

È assolutamente improbabile sperare che ci siano delle zone non percorse dalla migrazione anzi esistono valli, crinali, fiumi, particolarmente interessati da questi flussi, che possono essere più o meno frequentati in relazione, ad esempio, alle condizioni climatiche. Di conseguenza, comunque si posizionino gli aerogeneratori, essi sono sempre soggetti ad interazioni con l'avifauna sia residente che migratrice, con l'aggravante che le specie di passo ed i giovani delle specie residenti, sono particolarmente vulnerabili nei confronti degli impianti eolici considerando che non dispongono di una buona conoscenza del territorio in cui si muovono e spesso volano in condizioni di visibilità scarse (molte specie migrano prevalentemente di notte).

Le informazioni riguardo l'interazione avifauna/aerogeneratori industriali, sono veramente molte e i molteplici fattori in gioco che vanno dalla localizzazione degli impianti, all'eco-etologia delle diverse specie (abbondanza relativa, distribuzione della risorsa trofica, uso del territorio ecc.) non permettono di prevedere l'interferenza di un progetto con l'avifauna e la chiroterofauna presente (Pagnoni e Bertasi, 2010), tanto più in un territorio articolato come quello italiano, dove però, per le ragioni precedentemente esposte, il rischio di interazione è elevato e diffuso. Drewitt e Langston (2006, 2008) hanno cercato di riassumere i reali effetti dell'eolico sull'avifauna, Pagnoni e Bertasi (2010) hanno sviluppato una significativa sintesi sui fattori di impatto in cui illustrano anche le incidenze sui chiroterti.

Gli *impatti diretti* sono dovuti alle collisioni e vengono generalmente valutati in termini di uccelli morti ogni anno per aerogeneratore. I valori riscontrati sono molto variabili (Pagnoni e Bertasi 2010) anche in dipendenza della localizzazione e delle caratteristiche degli impianti (altezza delle turbine, orografia e altitudine della migrazione). Raramente però, è stato studiato il numero di uccelli morti ogni anno per aerogeneratore, tenendo conto anche dell'effetto rimozione da parte di predatori e degradatori. Cripezzi e Gaibani (2008) riportano dati molto significativi: in un anno nei

5 impianti considerati in un lavoro del 2001 commissionato dalle autorità spagnole, perdono la vita almeno 7.250 uccelli per collisione (collisione/torre/anno). Nel lavoro di Janss et al. (2001), in cui si possono confrontare i dati di monitoraggio prima della costruzione dell'impianto



tazione degli habitat e delle popolazioni, ecc. Alcuni studi (Meek et al. 1993; Janss et al. 2001) mettono proprio in evidenza una riduzione delle densità di alcune specie nell'area immediatamente circostante gli aerogeneratori fino ad una distanza di 100-500 m e il disturbo derivante

dalle pale sembra abbia effetti sulle attività di alimentazione e sull'uso delle aree fino a 600 metri dalle pale (BirdLife, 2002). La centrale eolica interagisce quindi con le funzioni ecologiche del paesaggio essendo la biodiversità annoverata tra queste, ma come abbiamo visto, non è la sola. Forse è giunto il momento di valutare il paesaggio in modo più quantitativo, approfondendo maggiormente l'incidenza delle trasformazioni sulle funzioni ecologiche degli ecosistemi (TEEB 2008). Non si tratta di analizzare i metri quadri di modificazione d'uso del suolo, ma è necessario valutare quanto le funzioni ecologiche dei diversi ecosistemi vengono intaccate dalle alterazioni e quanto Capitale Naturale possa venire sottratto in termini economici. Perché, come sappiamo, ora è possibile valutare economicamente le funzioni di alcuni ecosistemi (Costanza et al. 1997)!

Allora sorge immediata una domanda: per la COLLETTIVITÀ è più importante riconoscere economicamente le funzioni di un bosco che è bene di interesse pubblico per le funzioni che esprime o una centrale eolica che produce energia per i privati e per l'amministrazione locale (es. comune), ma che distrugge per sempre la funzionalità di una parte di quel paesaggio che ha un interesse pubblico che travalica i confini di quel comune? Il tutto merita una profonda riflessione che va ben al di là dell'impatto sull'avifauna per il quale, credo che il documento approvato dai partecipanti al XV Convegno Italiano di Ornitologia tenutosi a Sabaudia (LT) il 14-18 ottobre 2009 (e che riporto in appendice), sia un riferimento anche per il mondo professionale dei valutatori, e che cerca di inquadrare il problema eolico-avifauna tentando di porre un freno al permissivismo dilagante portatore spesso di risultati ben poco edificanti ed alla distruzione del nostro patrimonio paesaggistico ed allo sperpero di Capitale Naturale.

Ma la valutazione deve approfondire anche gli *impatti indiretti*, cioè quegli effetti dovuti all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, alla modificazione delle rotte di migrazione e degli ambienti di riproduzione e di alimentazione, alla frammen-

to eolico durante e dopo, emergono cambiamenti nell'uso dello spazio e nella densità dei nidificanti per sei specie di rapaci, tre delle quali praticamente scomparse dall'area di studio dopo la costruzione della centrale eolica. In assenza delle linee guida nazionali previste dal DL. 387/2003, per cercare di evitare questi rischi ed eventuali disastri, Abruzzo, Basilicata, Liguria e Piemonte hanno emanato regolamenti propri. La Regione Piemonte, con D.G.R. 6 Luglio 2009, n. 20-11717 che recita *Protocollo per l'indagine dell'avifauna e dei chiropteri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici. Modifica della D.G.R. n. 71-11040 del 16/3/09*, ha reso obbligatorio un monitoraggio ante operam della durata minima di 1 anno, prorogabile in casi particolari. È sicuramente un approccio importante che regola un ambito veramente poco definito offrendo almeno alcuni significativi elementi in più di valutazione scientifica del fenomeno. Infatti, un recente studio svolto in Abruzzo (De Sanctis et al. 2009) ha classificato gli studi di impatto ambientale dei 37 progetti presentati dal 2004 al 15 ottobre 2009 (51 impianti eolici, 726 torri complessive) per oltre 800 MW. In base alla corrispondenza con gli indicatori di qualità consigliati a livello internazionale per quanto riguarda il monitoraggio di chiropteri, migratori notturni, passeriformi svernanti e nidificanti e uso dell'area da parte delle specie è stato rilevato che tutti gli studi sono risultati "incongruenti" con gli standard internazionali per almeno una categoria, comunque non considerando in nessuno studio dati sull'attività di volo notturna degli uccelli.

Ma la valutazione deve approfondire anche gli *impatti indiretti*, cioè quegli effetti dovuti all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, alla modificazione delle rotte di migrazione e degli ambienti di riproduzione e di alimentazione, alla frammen-

tazione degli habitat e delle popolazioni, ecc. Alcuni studi (Meek et al. 1993; Janss et al. 2001) mettono proprio in evidenza una riduzione delle densità di alcune specie nell'area immediatamente circostante gli aerogeneratori fino ad una distanza di 100-500 m e il disturbo derivante dalle pale sembra abbia effetti sulle attività di alimentazione e sull'uso delle aree fino a 600 metri dalle pale (BirdLife, 2002). La centrale eolica interagisce quindi con le funzioni ecologiche del paesaggio essendo la biodiversità annoverata tra queste, ma come abbiamo visto, non è la sola. Forse è giunto il momento di valutare il paesaggio in modo più quantitativo, approfondendo maggiormente l'incidenza delle trasformazioni sulle funzioni ecologiche degli ecosistemi (TEEB 2008). Non si tratta di analizzare i metri quadri di modificazione d'uso del suolo, ma è necessario valutare quanto le funzioni ecologiche dei diversi ecosistemi vengono intaccate dalle alterazioni e quanto Capitale Naturale possa venire sottratto in termini economici. Perché, come sappiamo, ora è possibile valutare economicamente le funzioni di alcuni ecosistemi (Costanza et al. 1997)!

Bibliografia

- BIRDLIFE, (2002) – Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Council of Europe - Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats Standing Committee 22nd meeting, Strasbourg
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P. VAN DEN BELT M. (1997) – The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 387: 253-260. Cripezzi E. e Gaibani G. 2008. Eolico selvaggio. *Biodiversità italiana* 2:41-52
- DiAP Politecnico di Milano – Legambiente – INU, Osservatorio Nazionale sul Consumo di Suolo. 2009. Primo rapporto 2009 sul consumo di suolo. Maggioli Editore
- DI SIMINE D. (2010) – Fermare il consumo di suolo in Italia: i numeri del problema. In: (a cura di Duccio Bianchi e Edoardo Zanchini) *Ambiente Italia 2010: Le sfide ambientali nelle regioni italiane*, Edizioni Ambiente srl, pp. 187.
- DE SANCTIS A., ALLAVENA S., ARTESE C. (2009) – What is the quality standard of the “EIA” process for wind farms in the Abruzzo region, central Italy? *Alula XVI* (1-2): 41-46.
- DREWITT A.L., LANGSTON H.W.R. (2006) – Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148, 29-42.
- DREWITT A.L., LANGSTON H.W. R. (2008) – Collision effect of wind power generators and other obstacles on birds. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1134: 233-266.
- EVERAERT J., STIENEN E. (2007) – Impact of a wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodiversity Conservation*, 16: 3345-3359.
- FILIPPINI R. (2010) – Fermare la speculazione degli impianti eolici. Audizione sull'eolico della Commissione Ambiente – Camera dei Deputati, Sintesi dell'intervento 30 Settembre 2010. www.amicidellaterra.it
- JANSS G., LAZO A., BAQUÉS J.M., FERRER M., (2001) – Some evidence of changes in use of space by raptors as a result of the construction of a wind farm. *4th Eurasian Congress on Raptors*. Seville. pp. 94.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), (2005) – *Ecosystem and Human Well being: A Framework for Assessment*. Island Press., www.millenniumassessment.org/en/index.aspx
- MEEK E.R., RIBBANS J.B., CHRISTER W.G., DAVY P.R., HIGGINSON I., (1993) – The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study* 40: 140-143.
- MIBAC (Ministero Beni ed Attività Culturali), (2007) – Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica (a cura di Anna Di Bene e Lionella Scazzosi).
- MONTANARI I., SANTOLINI R., CARATI M., COSTANTINO R. (2010) – Le dinamiche territoriali nella Regione Emilia-Romagna attraverso l'uso di indicatori ecologico-ambientali – *Prima Parte*. Valutazione Ambientale, 2010, 17:7-17, Edicom edizioni, Monfalcone.
- PAGNONI G.A., BERTASI F. (2010) – L'impatto dell'eolico sull'avifauna e sulla chiroptero fauna: lo stato delle conoscenze e il trend valutativo in Italia. *Energia, Ambiente e Innovazione*: 38-47.
- SANTOLINI R., (2010) – Biodiversità, servizi ecosistemici e prospettive nella gestione inter-amministrativa. In: (F. Ferroni e B. Romano Eds) *Biodiversità, consumo di suolo e reti ecologiche. La conservazione della natura nel governo del territorio*. 2010, WWF Italia, Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, Cogecstre Ed. pp. 76-84.
- SPINA F., VOLPONI S., (2008) – Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia SCR Roma. pp. 632.
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY, (2008) – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An interim report*. European Commission, Brussels. URL: www.teebweb.org
- Risoluzione sull'impatto degli impianti eolici industriali sull'avifauna*. XV Convegno Italiano di Ornitologia tenutosi a Sabaudia (LT) il 14-18 ottobre 2009. www.sropu.it/xvcio
- WWF (2009) – Eolico e biodiversità. Linee guida per la realizzazione di impianti eolici industriali in Italia. WWF Italia, Roma, pp. 114.