



GLI IMPIANTI EOLICI

Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica

a cura di Anna di Bene e Lionella Scazzosi

Le *Linee-guida* per l'inserimento paesaggistico degli impianti eolici intendono facilitare l'applicazione dell'*Allegato Tecnico* del DPCM 12 dicembre 2005 che definisce finalità, criteri di redazione e contenuti della *Relazione Paesaggistica* che deve accompagnare le richieste di autorizzazione paesaggistica (art. 146, comma 2, del *Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio*, D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e sue modificazioni) e che dà indirizzi per la valutazione dei progetti. Le *Linee-guida* forniscono indirizzi, criteri, informazioni generali e supporti tecnici. Si rivolgono ai progettisti e ai responsabili della valutazione perché, da un lato il punto di vista paesaggistico venga inserito organicamente nel progetto fin dalle sue prime fasi di elaborazione, dall'altro la valutazione possa entrare pienamente nel merito delle proposte e non limitarsi a una verifi-

ca formale dei documenti. Si rivolgono anche alle popolazioni, nella consapevolezza che una crescita conoscitiva delle problematiche specifiche, è condizione essenziale per scelte appropriate e condivise. La struttura della guida è costituita da un testo esplicativo generale, da approfondimenti tematici, da schede tecniche, da schede informative su documenti di indirizzo elaborati all'estero e in Italia, da una bibliografia ragionata e da riferimenti bibliografici generali. Un ampio apparato iconografico commentato esemplifica casi studio, soluzioni tecniche di progettazione e di rappresentazione, problematiche di valutazione. Una lista di *domande chiave* intende aiutare a costruire e a verificare i diversi passaggi dell'elaborazione progettuale e della valutazione delle proposte di realizzazione di impianti eolici.



1. Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale

GLI IMPIANTI EOLICI: SUGGERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE E LA VALUTAZIONE PAESAGGISTICA

a cura di Anna Di Bene e Lionella Scazzosi

Responsabilità scientifica del progetto:

Anna Di Bene (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Servizio II-
Paesaggio)
Lionella Scazzosi (Politecnico di Milano, Dip. Progettazione
dell'architettura)

Gruppo di ricerca:

Direzione scientifica e coordinamento:

Lionella Scazzosi (Politecnico di Milano, D.P.A e PaRID)

Ricerche:

Raffaella Laviscio (Politecnico di Milano, DIAP)

Collaborazioni:

Mario Bisson e Cristina Boeri (Politecnico di Milano, INDACO,
Laboratorio Colore), Maria Cristina Nannetti (Regione Emilia-
Romagna, Servizio di valorizzazione e tutela del paesaggio),
Francesco Nicoletti (Università di Reggio Calabria), Marco Scaioni
(Politecnico di Milano, DIAR), Roberta Valtorta (Museo di Fotografia
Contemporanea, Cinisello Balsamo, Milano)

Testi

Capitolo I. Lettura e valutazione del contesto

Capitolo II. Principi di progettazione e valutazione paesaggistica

Per una verifica

Lionella Scazzosi, Raffaella Laviscio

"Approfondimenti" del Cap. 1

Lionella Scazzosi, Raffaella Laviscio

"Approfondimenti" del Cap. 2

Raffaella Laviscio

Allegato 1. Approfondimenti tecnici:

*La redazione delle mappe di visibilità degli impianti eolici: una
sperimentazione*

Francesco Nicoletti

La modellazione tridimensionale del territorio

Marco Scaioni

Appunti di tecniche per la fotografia di paesaggio

Roberta Valtorta

Allegato 2. Suggestioni dalle Regioni e dall'estero

Allegato 3. Un concorso di idee: "Paesaggi del vento"

Allegato 4. Riferimenti bibliografici essenziali

Raffaella Laviscio

con la collaborazione di Maria Cristina Nannetti per la sezione

bibliografica "Deliberazioni, direttive e altri atti di indirizzo di

Regioni italiane".

Ringraziamenti

Si ringrazia per la disponibilità e per le informazioni e i documenti
forniti: Sergio Alessandro (Regione Sicilia), Mario Bisson (Politecnico di
Milano), Cristina Boeri (Politecnico di Milano), Achille Bucci (Regione
Marche), Giuliana De Vito (Regione Lazio), Anna Fanelli (Vestas Italia),
Maria Cristina Nannetti (Regione Emilia Romagna), Francesco Nicoletti
(Università di Reggio Calabria), Ignazio Operii (Regione Veneto),
Patrizia Pisano (Regione Abruzzo), Giancarlo Poli (Regione Emilia
Romagna), Stefano Savio (Enel), Marco Scaioni (Politecnico di Milano),
Roberta Valtorta (Museo Fotografia Contemporanea, Cinisello
Balsamo), Edoardo Zanchini (Legambiente), Fabio Zita (Regione
Toscana), Marc Antrop (Université de Gand, Belgio), Krystyna
Campbell (Scottish Natural Heritage), Ian McAulay (Envision, UK),
Søren Østergaard Pedersen (Danish Wind Industry Association), Celine
Schaar (Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux,
Belgio), Jean-François Seguin (Ministère de l'Ecologie et du
développement durable, Francia), Donald Speirs (Naturalpower, UK),
Caroline Stanton (Hornemaclennan, UK).

Collaborazione alla redazione del volume

Raffaella Laviscio

Gli impianti eolici:
suggerimenti
per la
progettazione
e la valutazione
paesaggistica

a cura di Anna Di Bene e Lionella Scazzosi

©

Proprietà letteraria riservata

Gangemi Editore spa

Piazza San Pantaleo 4, Roma

www.gangemieditore.it

Nessuna parte di questa
pubblicazione può essere
memorizzata, fotocopiata o
comunque riprodotta senza
le dovute autorizzazioni.

Finito di stampare nel mese di dicembre 2006

GANGEMI EDITORE SPA - ROMA

www.gangemieditore.it

ISBN 978-88-492-1148-1

Indice

Presentazione <i>Francesco Rutelli</i>	p. 7
Introduzione <i>Roberto Cecchi</i>	9
Premessa <i>Anna Di Bene</i>	10
Linee-guida per il <i>progetto di paesaggio</i> degli impianti eolici <i>Lionella Scazzosi</i>	12
Avvertenze: finalità, caratteri e struttura delle linee guida	15
Lettura e valutazione del contesto	
Considerazioni preliminari	
Eolico e paesaggio	16
Il ruolo degli effetti visivi	16
L'eolico come progetto di paesaggio	17
Il carattere interdisciplinare degli studi sul paesaggio	17
Le indagini da svolgere	
Le indicazioni dell'Allegato Tecnico del DPCM 12/12/05	17
Le scale di studio	18
Il sopralluogo	18
Riferimenti conoscitivi e normativi	18

Approfondimenti:	
Strumenti e criteri per la lettura storica e l'individuazione delle permanenze	17
Riferimenti e fonti conoscitive e normative	18

Leggere i caratteri paesaggistici dei luoghi	
Le permanenze storiche	20
La percezione sociale, storica e recente, del paesaggio	24
L'"architettura dei luoghi"	24

Approfondimenti:	
Fonti ed elaborazioni per lo studio della percezione sociale del paesaggio	24
Popolazioni locali ed eolico	24
Fonti ed elaborazioni per lo studio dei caratteri attuali dell'"architettura dei luoghi"	25
Strumenti per la lettura visiva	25

L'impatto visivo degli impianti eolici sui caratteri paesaggistici dei luoghi	
Le analisi visive	25
La lettura delle relazioni tra gli impianti	25
Approfondimenti:	
La lettura degli effetti visivi cumulativi	25

Principi di progettazione e valutazione paesaggistica

La progettazione paesaggistica di un impianto eolico	
Struttura di un impianto eolico	28
Ubicazione e disposizione dell'impianto	28
La quantità di macchine installate	32
Il colore delle macchine	32
La mitigazione degli impatti	32
La dismissione/sostituzione dell'impianto	34
Approfondimenti:	
La struttura delle macchine	28
Il movimento delle macchine	32
Ubicazione e disposizione	32
Il colore	34
Riferimenti normativi. La Relazione Paesaggistica: la documentazione da produrre	34
Riferimenti normativi. Il procedimento di Valutazione d'Impatto Ambientale	37
Contributo alla valutazione	38

Per una verifica	40
-------------------------	----

Allegati

1. Approfondimenti tecnici	
La redazione delle mappe di visibilità degli impianti eolici: una sperimentazione	42
La modellazione tridimensionale del territorio	46
Appunti di tecniche per la fotografia di paesaggio	48
2. Suggerimenti dalle Regioni e dall'estero	
La valutazione paesaggistica degli impianti eolici – Regione Toscana	49
Le linee guida <i>Visual analysis of windfarms. Good practice guidance</i> – Scozia	50
La <i>Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens</i> – Francia	53
Il rapporto <i>Wind farms and landscape values</i> – Australia	54
3. Un concorso di idee: "Paesaggi del vento"	55
4. Riferimenti bibliografici essenziali	57
Premessa	57
Elenco ragionato	57
Altri riferimenti bibliografici	62
Siti Web	63
Fonti delle immagini	63

Presentazione

Francesco Rutelli

La Convenzione Europea del Paesaggio prevede la formazione di strumenti multidisciplinari nella consapevolezza che tutelare il paesaggio significa conservare l'identità di chi lo abita mentre, laddove il paesaggio non è tutelato, la collettività subisce una perdita di identità e di memoria condivisa.

Per dare concretezza a tale indirizzo la Direzione Generale per i beni architettonici e paesaggistici cura la pubblicazione di una collana editoriale dedicata alle Linee Guida per il corretto inserimento nel paesaggio delle principali categorie di opere di trasformazione territoriale. Il primo volume, uscito nel giugno 2006, ha riguardato la Relazione paesaggistica. Questo secondo volume tratta il tema dell'inserimento degli impianti eolici nel contesto paesaggistico.

L'obiettivo delle Linee Guida è quello di fornire criteri e indirizzi a tutti coloro che si apprestano a programmare, a progettare o a valutare le opere di trasformazione. Le Linee Guida sono coerenti con l'azione che il Ministero è chiamato a svolgere nella definizione delle "linee di assetto del territorio", secondo quanto stabilito dal Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Il contenuto delle Linee Guida, riferito alle singole categorie d'opera (definite dal D.P.C.M. del 12 dicembre 2005) prende in considerazione tutti gli aspetti che intervengono nell'analisi della conoscenza del paesaggio (ovvero gli strumenti normativi e di piano, gli aspetti legati alla storia, alla memoria, ai caratteri simbolici dei luoghi, ai caratteri morfologici, alla percezione visiva, ai materiali, alle tecniche costruttive, agli studi di settore, agli studi tecnici aventi finalità di protezione della natura, ecc.).

I progetti delle opere, relative a grandi trasformazioni territoriali o ad interventi diffusi o puntuali, si configurano in realtà come progetti di paesaggio: "ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni". Il medesimo indirizzo viene ribadito dal legislatore quando afferma che "le proposte progettuali, basate sulla conoscenza puntuale delle caratteristiche del contesto paesaggistico, dovranno evitare atteggiamenti di semplice sovrapposizione, indifferente alle specificità dei luoghi".

Le scelte di trasformazione territoriale opportunamente indirizzate possono contribuire alla crescita di processi virtuosi di sviluppo. I concetti di paesaggio e sviluppo possono così essere coniugati nel rispetto dei principi della Costituzione Europea che chiama il nostro paese ad adoperarsi per la costruzione di "un'Europa dello sviluppo sostenibile basata su una crescita economica equilibrata, un'economia sociale di mercato fortemente competitiva che mira alla piena occupazione e al progresso sociale, un elevato livello di tutela e di miglioramento della qualità dell'ambiente" (Costituzione Europea, art. 3).

Dal 1997, anno della sottoscrizione italiana del Protocollo di Kyoto, è aumentata la produzione di energia da fonte rinnovabile, in particolare quella prodotta sfruttando il vento. La disponibilità della risorsa vento obbliga la localizzazione degli impianti in determinate parti del territorio che, il più delle volte, coincidono con paesaggi di pregio.

L'acceso dibattito scaturito in questi anni ha messo in discussione i benefici prodotti, ritenuti insufficienti rispetto agli impatti sul territorio, sui quali prevale quello di tipo visivo. L'opportuna pianificazione degli interventi, sia dal punto di vista della pianificazione energetica che dell'inserimento ambientale e paesaggistico, avrebbe per contro potuto appianare in sede progettuale la maggior parte dei conflitti emersi.

Lo sviluppo degli impianti eolici si confronta, dunque, con l'esigenza di conciliare la presenza delle particolari forme di tali impianti con i valori storici, architettonici, morfologici e naturali che caratterizzano i nostri paesaggi. Le Linee Guida, avvalendosi anche del confronto con le analoghe esperienze europee, hanno lo scopo di dare indirizzi a livello nazionale, contribuendo a introdurre regole condivise, restringendo il margine di discrezionalità e, auspicabilmente, le situazioni di criticità e conflitto che insorgono nei processi di localizzazione e di valutazione della compatibilità dei progetti.

Francesco Rutelli
Ministro per i Beni e le Attività Culturali

Introduzione

Roberto Cecchi

La crescente consapevolezza dei problemi generati dall'uso di combustibili fossili ha, negli ultimi anni, orientato anche l'Italia verso le fonti rinnovabili, in particolare quella eolica. Lo sfruttamento dell'energia del vento, al pari di altre forme di produzione pulita, contribuisce alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica, impegno contratto dall'Italia con la sottoscrizione del Protocollo di Kyoto; ma, nel nostro Paese, si confronta con un'esigenza supplementare, quella di conciliare l'elevazione di torri eoliche con un paesaggio caratterizzato da straordinari valori storici, paesaggistici e naturali.

In merito, diverse organizzazioni dedite alla tutela dell'ambiente e alla rappresentanza delle imprese agricole hanno dato vita ad un acceso dibattito: talune hanno ritenuto prevalente l'interesse alla produzione con fonti non fossili mentre altre – più critiche – hanno valutato insufficienti i benefici energetici se confrontati con i notevoli impatti, soprattutto di tipo visivo, e gli effetti negativi sulle attività economiche legate al turismo rurale.

Buone ragioni, da entrambe le parti, non mancano: non è stato possibile sommarle, probabilmente, per l'assenza di un'opportuna pianificazione e progettazione degli interventi, realizzati spesso al di fuori di chiare e complete indicazioni sia dal punto di vista energetico che ambientale e paesaggistico.

L'ulteriore sviluppo dell'eolico in Italia ha bisogno di recuperare un forte legame con il territorio, in un quadro di regole condivise che le istituzioni, centrali e locali, hanno tutto l'interesse ad elaborare per conseguire la massima tutela del paesaggio e di tutte le iniziative economiche – quelle per l'energia pulita e quelle che investono sull'eccezionalità del connubio storico, artistico, naturalistico e agricolo del territorio italiano.

Da tempo il Ministero per i Beni e le Attività Culturali è impegnato in un'opera di sensibilizzazione e di diffusione dei valori del paesaggio, seguendo le indicazioni della Convenzione Europea per il Paesaggio, ratificata dall'Italia ed entrata in vigore dal primo settembre di quest'anno.

In particolare, con le linee guida che qui si presentano, il Ministero propone indirizzi e criteri per una progettazione degli impianti eolici fondata sulla conoscenza del paesaggio. Gli indirizzi e il supporto informativo, metodologico e operativo sulla compatibilità paesaggistica dei progetti di trasformazione territoriale, corrispondono alla richiesta di un indispensabile avanzamento di qualità: per trovare una maggiore omogeneità di approccio, un minimo comune denominatore nell'elaborazione, presentazione, valutazione dei progetti, pur nell'articolazione degli approfondimenti e delle sperimentazioni condotte nelle regioni.

Il testo delle linee-guida – senza voler dettare regole rigide – da una parte fornisce chiavi di lettura del contesto paesaggistico, dall'altra esplicita le motivazioni paesaggistiche delle scelte progettuali.

La finalità principale è quella di dotare il progettista di una guida utile alla definizione e all'assunzione consapevole delle scelte progettuali: scelte che dovrebbero tenere specifico conto dei caratteri paesaggistici dei luoghi, senza limitarsi alla considerazione degli elementi ecologico-ambientali (metodologie senz'altro più diffuse e consolidate).

È nostro auspicio, quindi, che i suggerimenti delle linee-guida contribuiscano a migliorare gli elaborati (raramente ne sono stati presentati di adeguati, finora): l'omogeneità dei progetti, il loro colloquio con i valori del paesaggio, consentirebbe a tutte le pubbliche amministrazioni di restringere il margine di discrezionalità che caratterizza le valutazioni della compatibilità paesaggistica dei progetti.

Il progetto eolico deve diventare occasione di progetto per un paesaggio di qualità. Se è vero che non esiste luogo che non sia paesaggio, che non porti, cioè, con sé, espliciti valori culturali, allora nostro prioritario bisogno è che venga rivolta adeguata attenzione ai luoghi e alla conoscenza, come primo strumento di progettazione paesaggistica e di coinvolgimento delle comunità locali.

Roberto Cecchi
Direttore Generale
Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici
Ministero per i Beni e le Attività Culturali

Premessa

Anna Di Bene

Le Linee-guida che vengono presentate rientrano nel quadro degli strumenti da utilizzare per raggiungere gli obiettivi di tutela e gestione del paesaggio, coerentemente con i principi sanciti dalla Convenzione Europea del Paesaggio, ratificata dal governo italiano con legge n. 14 del gennaio 2006.

Adempiendo al nuovo quadro normativo configurato, l'adozione delle Linee-guida permetterà di estendere a tutto il territorio, inteso nella sua globalità, la necessità che i progetti delle trasformazioni territoriali siano formulati e redatti sulla base di criteri metodologici già individuati dal Decreto del 12 dicembre 2005¹ che ne dispone l'utilizzazione esclusivamente per i paesaggi tutelati.

Si ritiene, pertanto, necessario e fondamentale che per ogni progetto che risponda ai criteri di qualità paesaggistica venga predisposta una dettagliata analisi di conoscenza dei luoghi. Così come è divenuto indispensabile valutare ante e post opera gli effetti paesaggistici dei progetti di trasformazione territoriale, redigendo un apposito progetto di monitoraggio paesaggistico (P.M.P.) I criteri metodologici individuati dalle Linee-guida hanno anche lo scopo costruire nuove regole territoriali che siano in grado di garantire una tutela paesaggistica di tutto il territorio. Consapevoli che "il paesaggio è quello in cui noi viviamo" e "lo sviluppo è quello a cui noi miriamo", riteniamo che il MiBAC debba porsi, dunque, come riferimento istituzionale nell'opera di sensibilizzazione e di diffusione dei valori del paesaggio, consapevole dell'importanza della partecipazione di ciascun cittadino alla sua costituzione e trasformazione.

Si tratta di un ruolo che il MiBAC intende assumersi, esercitando il dovere di indirizzo e di supporto informativo, metodologico e operativo, sulle difficili tematiche della compatibilità paesaggistica dei progetti di trasformazione territoriale, su cui in Italia, ma anche all'estero, si avverte la necessità di un avanzamento.

Tutto ciò si inserisce nella linea della creazione di forme di informazione, supporto, collaborazione con Regioni, enti locali e gli altri attori pubblici e privati che, con le loro scelte e azioni, influiscono sulla qualità paesaggistica del territorio: ciò può avvenire anche attraverso il potenziamento del sito web del Ministero, strumento di un più articolato "laboratorio per la conoscenza e lo sviluppo di buone pratiche territoriali, volte alla corretta gestione della tutela del paesaggio" (www.itapage.eu) capace di offrirsi come riferimento e supporto informativo e tecnico, come già accade per alcune prime esperienze estere.

In tal modo si vuole dare anche attuazione alle indicazioni della Convenzione Europea per il Paesaggio.

Questo volume apre, quindi, una serie di pubblicazioni sulle principali categorie di opere previste dall'Allegato Tecnico del D.P.C.M. del 12. 12. 2005.

Il primo numero riguarda, per la categoria delle opere lineari o a rete, gli impianti eolici.

Per quanto riguarda i progetti degli impianti di produzione energetica è da considerare che negli ultimi anni si è assistito ad una notevole crescita delle iniziative per la realizzazione degli impianti di produzione di tipo termo-elettrico.

Si può affermare che ad oggi sono state rilasciate autorizzazioni per una potenza elettrica installata ampiamente rispondente al fabbisogno nazionale. Sul fronte degli impianti da fonte di energia rinnovabile, ed in particolare per quanto riguarda l'eolico, non vi è stata una significativa crescita.

Lo sviluppo dell'energia deve tuttavia tener conto dei grandi e diffusi valori storici, architettonici, morfologici e naturali che caratterizzano gran parte dei nostri paesaggi.

Gli evidenti impatti paesaggistici delle torri eoliche, infatti, hanno frenato progetti che se pure non confrontabili con gli impianti di tipo termo-elettrico, per quanto riguarda potenza prodotta rispetto al territorio occupato, ciò non di meno rappresentano una strada obbligata per conseguire gli obiettivi che la comunità internazionale si è data per la tutela del futuro del nostro pianeta.

Gli impianti eolici, peraltro, sono legati ad una forma di energia che dipende dalla disponibilità della risorsa del vento che obbliga la localizzazione degli impianti in determinate parti del territorio. Le localizzazioni forzate, che il più delle volte riguardano paesaggi di pregio, hanno fatto scaturire un acceso dibattito sui benefici prodotti, ritenuti insufficienti rispetto agli impatti sul territorio, sui quali prevale, soprattutto, quello di tipo visivo.

Vi è anche da osservare che tra gli argomenti a favore dell'energia eolica non si è dato adeguato rilievo all'aspetto della dispersione degli impianti che, nel caso di quelli di tipo termo-elettrico assume una notevole rilevanza per le problematiche di ripristino dei luoghi, mentre nel caso degli impianti eolici si ha un recupero dei luoghi. D'altra parte l'attuale tendenza alla sostituzione delle macchine eoliche obsolete con altre nuove comporta la compromissione a tempo indefinito dei luoghi.

Uno degli aspetti principali che ha, infine, contribuito ad alimentare il dibattito riguarda la mancanza della pianificazione condivisa tra le Istituzioni centrali e periferiche della localizzazione degli interventi, che renda compatibile la sostenibilità paesaggistica con le favorevoli caratteristiche anemologiche dei luoghi.

Le Linee-guida, pertanto, hanno lo scopo di contribuire alla costruzione di regole condivise che stabiliscano un forte legame con il territorio e restringano il margine di discrezionalità insito nei processi di valutazione della compatibilità dei progetti.

Il carattere di indirizzo a livello nazionale delle Linee-guida implica la sintesi e la semplificazione di aspetti che si legano alla specificità dei luoghi.

Le indicazioni che vengono date possono essere utilizzate dalle Istituzioni e Amministrazioni locali per integrare le proprie regole territoriali, differenziate per le singole realtà regionali.

Infatti, le Linee-guida che si propongono, per la struttura che è stata loro data, divengono uno strumento di informazione, di supporto tecnico e critico, di indirizzo per politici, amministratori, operatori e tecnici impegnati sia nella progettazione che nella valutazione degli interventi, affinché la qualità paesaggistica dei luoghi costituisca una preoccupazione fondamentale nelle scelte di trasformazione territoriale.

Possono fornire spunti per politiche organiche e per supporti informativi e tecnici omogenei e comuni (per esempio, cartografia di base, strumenti informativi, ecc.) realizzabili dagli enti locali.

È indubbio che molte scelte possono e devono essere valutate e assunte in sede di piano energetico complessivo, che tenga conto anche degli aspetti paesaggistici, e in sede di auspicabili forme di monitoraggio paesaggistico -oltre che ambientale: le valutazioni caso per caso e diluite nel tempo, sono, per loro carattere, insufficienti.

Tuttavia, le Linee-guida possono essere utili per costruire una piattaforma comune di riferimenti conoscitivi, strumenti tecnici e operativi, orientamenti progettuali e di valutazione, che renda più omogenea e più alta la qualità dei progetti e dei paesaggi eolici realizzati in Italia.

Le Linee-guida si rivolgono, inoltre, alle popolazioni, nelle loro articolazioni, con la consapevolezza che una informazione diffusa delle problematiche della qualità paesaggistica nelle trasformazioni è fondamentale per scelte condivise e "appropriate".

Queste Linee-guida costituiscono un contributo culturale per la redazione delle linee-guida per l'approvazione dei progetti di impianti da fonti rinnovabili, previste dall'art 12 del DL 387 del 29/12/2003, con cui è stata recepita la direttiva europea sulla promozione delle fonti rinnovabili (2001/77): esse saranno frutto della concertazione dei Ministeri dell'Ambiente, delle Attività Produttive e dei Beni Culturali, in Conferenza unificata.

Nella struttura delle Linee-Guida si è ritenuto utile confrontarsi con diverse esperienze europee che hanno fornito interessanti contributi di cui si è tenuto conto nella stesura.

Anna Di Bene
Dirigente Servizio II - Paesaggio
Direzione generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici
Ministero per i Beni e le Attività Culturali

¹ Decreto del Ministro del 12 Aprile 2004 di istituzione del Gruppo di Lavoro finalizzato alla redazione del DPCM ai sensi del comma 2 dell'articolo 146. Componenti del Gruppo: Con. Pierfrancesco Ungari, Consigliere Giuridico presso l'Ufficio Legislativo; Dr.ssa Daniela Sandroni, Dirigente ex Servizio V DGBAP; Arch. Anna Di Bene, Direttore Reggente del Servizio IV della DGBAP; Dr.ssa Laura Saffoncin, funzionario presso l'Ufficio Legislativo; Ing. Pierluigi Caputi, Regione Abruzzo direttore Area Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione Bacini Idrografici; Dott. Giancarlo Poli, Regione Emilia Romagna Responsabile del Servizio Valorizzazione e Tutela del Paesaggio; Arch. Lucio Sacrari, Regione Friuli Venezia Giulia Direttore del Servizio Tutela del Paesaggio; Arch. Daniele Iacovone, Regione Lazio Dirigente dell'Arera Pianificazione Paesistica e Territoriale; Arch. Franco Lorenzani, Regione Liguria Direttore Generale del Dipartimento Pianificazione Territoriale Paesistica e Ambientale; Arch. Umberto Vascelli Vallara, Regione Lombardia Dirigente dell'Ufficio di Piano; Arch. Achille Bucci, Regione Marche Dirigente della Posizione Informazioni Territoriali; Arch. Franco Ferrero, Regione Piemonte Direttore della Direzione e Pianificazione e Gestione Urbanistica e Beni Ambientali; Ing. Sergio Alessandro, Regione Sicilia Direttore Sezione per i Beni Urbanistici, Paesaggistici, Naturali e Naturalistici; Dott. Gian Bruno Rivenni, Regione Toscana Responsabile Area Coordinamento cultura sport della Direzione Generale Politiche Formative e Beni Culturali; Arch. Biagio Municchi, Regione Umbria Responsabile Sezione Attività Tutela e Valorizzazione; Arch. Carlo Salussolia, Regione Valle D'Aosta Capo Servizio Beni Paesaggistici; Arch. Vincenzo Fabris, Regione Veneto Dirigente Direzione Urbanistica e Beni Ambientali; Consulenti: Arch. Lionella Scanzosi, Politecnico di Milano Dipartimento di Progettazione dell'Architettura; Arch. Giovanni Biallo, Mondo Gis.

Linee-guida per il progetto di paesaggio degli impianti eolici

Lionella Scazzosi

Impianti eolici e paesaggio

Le *Linee-guida* per l'inserimento paesaggistico degli impianti eolici sviluppano e dettagliano le indicazioni per l'elaborazione e la verifica della *Relazione Paesaggistica*, contenute nell'*Allegato Tecnico* del DPCM 12/12/2005. Esso pone alcuni *principi*, presenti implicitamente anche nel *Codice dei Beni culturali e del Paesaggio* (2004) e nella *Convenzione Europea per il Paesaggio* (2000). In particolare, "ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni". Ciò significa che la conoscenza dei caratteri e dei significati paesaggistici dei luoghi è il fondamento di ogni progetto che intenda raggiungere una qualità paesaggistica.

Si tratta di un assunto che può sembrare ovvio, ma che, nella realtà della progettazione contemporanea degli interventi di trasformazione territoriale, non solo relativi all'eolico, è assai poco presente: le scelte di localizzazione e strutturazione di un impianto eolico sono motivate, in prevalenza, da ragioni tecniche, economiche, di risparmio energetico; vengono considerati i possibili effetti ambientali e naturalistici (qualità dell'aria/acqua/suolo/rumore, tutela della fauna, della flora, della biodiversità), per i quali vi sono una sensibilità diffusa, una strumentazione tecnica abbastanza consolidata, delle richieste normative; vi è un impegno per il miglioramento del disegno delle macchine, con notevoli risultati.

Ma vi sono indubbie difficoltà, come ben emerge dagli indirizzi e dalle linee-guida esistenti, sia estere che italiane, a studiare con la necessaria specificità di criteri, metodi e strumenti - e a utilizzare nelle scelte progettuali - i *caratteri paesaggistici* dei luoghi, intesi come grande "architettura" e come sedimentazione di *significati* attribuiti dalle popolazioni. Ogni nuova realizzazione entrerà inevitabilmente in rapporto con i caratteri paesaggistici ereditati e su di essi avrà in ogni caso delle conseguenze.

Il concetto di paesaggio

"Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (art.1, *Convenzione Europea per il Paesaggio*).

Paesaggio è un concetto a cui si attribuisce oggi un'accezione vasta e innovativa, che ha trovato espressione e codifica nella *Convenzione Europea del Paesaggio*, del Consiglio d'Europa (Firenze 2000), ratificata dall'Italia (maggio 2006), nel *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (2004 e successive modifiche), nelle iniziative per la qualità del-

l'architettura (*Direttive Architettura* della Comunità Europea, leggi e attività in singoli Paesi, fra cui l'Italia), in regolamentazioni di Regioni e Enti locali, in azioni di partecipazione delle popolazioni alle scelte.

La questione del paesaggio è oggi ben di più e di diverso dal perseguire uno sviluppo "sostenibile", inteso solo come capace di assicurare la salute e la sopravvivenza fisica degli uomini e della natura: è affermazione del diritto delle popolazioni alla qualità di *tutti* i luoghi di vita, sia straordinari sia ordinari, attraverso la tutela/costruzione della loro identità storica e culturale.

È percezione sociale dei significati dei luoghi, sedimentatisi storicamente e/o attribuiti di recente, per opera delle popolazioni, locali e sovralocali: non semplice percezione visiva e riconoscimento tecnico, misurabile, di qualità e carenze dei luoghi nella loro fisicità. È coinvolgimento sociale nella definizione degli obiettivi di qualità e nell'attuazione delle scelte operative.

Per il concetto attuale di paesaggio *ogni* luogo è unico, sia quando è carico di storia e ampiamente celebrato e noto, sia quando è caratterizzato dalla "quotidianità" ma ugualmente significativo per i suoi abitanti e conoscitori/fruitori, sia quando è abbandonato e degradato, ha perduto ruoli e significati, è caricato di valenze negative.

Conoscere i luoghi e progettare il paesaggio

Per l'*Allegato Tecnico* del DPCM del 12/12/2005 la conoscenza paesaggistica dei luoghi si realizza attraverso l'analisi dei caratteri della morfologia, dei materiali naturali e artificiali, dei colori, delle tecniche costruttive, degli elementi e delle relazioni caratterizzanti dal punto di vista percettivo visivo, ma anche degli altri sensi (udito, tatto, odorato, gusto); attraverso una comprensione delle vicende storiche e delle relative tracce, materiali e immateriali, nello stato attuale, non semplicemente per punti (ville, castelli, chiese, centri storici, insediamenti recenti sparsi, ecc.), ma per relazioni; attraverso una comprensione dei significati culturali, storici e recenti, che si sono depositati su luoghi e oggetti (percezione sociale del paesaggio); attraverso la comprensione delle dinamiche di trasformazione in atto e prevedibili; attraverso un rapporto con gli altri punti di vista, fra cui quello ambientale.

Per la progettazione paesaggistica degli impianti eolici, le *Linee-guida* suggeriscono lo studio del/i *contesto/i* di riferimento e di influenza, che coinvolge diverse scale territoriali e varia secondo i caratteri geografici generali e le caratteristiche specifiche dei luoghi (vi sono almeno tre contesti, uno *ravvicinato*, uno *intermedio* e uno *vasto*, secondo il diverso grado di visibilità e di relazione degli impianti con i luoghi esistenti).

Esse avvertono di tener conto degli effetti cumulativi di più impianti eolici, sia quelli rilevanti per numero, dimensione delle macchine ed estensione territoriale, sia quelli modesti, collocati isolatamente o numerosi tanto da coinvolgere, per sommatoria, un vasto territorio. Rilevano l'importanza delle forme e dei colori.

Esemplificano e sviluppano, nella specificità dell'eolico, alcune delle *modificazioni* e delle *alterazioni* dei caratteri dei luoghi che erano elencate e definite in modo più generale nell'*Allegato Tecnico* del DPCM del 12/12/2006, alla nota 8, collegandoli ai significati che essi possono assumere. Approfondiscono il tema della reversibilità e sostituzione e quello dei mutamenti di lunga durata, nel tempo e nell'uso, degli spazi paesaggistici coinvolti.

In questo modo le *Linee-guida* propongono una lettura paesaggistica specifica e mirata alle scelte di qualità: essa è diversa da quelle più diffusamente praticate nel caso degli impianti eolici: esse si limitano, in genere, a una descrizione sommaria dei principali caratteri morfologici dei luoghi, a una individuazione dei più evidenti manufatti storici, a un rilievo dei principali usi del suolo; costituiscono, inoltre, solo un modesto capitolo, privo di conseguenze sulle scelte progettuali, all'interno delle ben più ampie, dettagliate e numerose analisi relative ai problemi ambientali ed ecologici e alle predominanti descrizioni tecniche degli impianti proposti.

"Caratterizzazione e qualificazione" paesaggistica per una progettazione "appropriata".

La presenza visiva è il tema più trattato nelle poche linee-guida estere e italiane che si occupano dell'impatto paesaggistico, e non solo di quello strettamente ambientale, degli impianti eolici.

La presenza visiva delle macchine, pressoché inevitabile, ha come conseguenza un cambiamento dei caratteri fisici, ma anche del complesso dei significati associati ai luoghi dalle popolazioni locali e extralocali (storicità, antichità, naturalità/wilderness, tranquillità, simbolicità, ruralità, fattore di identità, ecc.).

Tale cambiamento di significati costituisce spesso il problema più rilevante dell'inserimento di un impianto eolico. Per esempio, un luogo che ha prevalenti caratteri naturalistici e, proprio per tale ragione, è fruito o ha potenzialità di valorizzazione con l'inserimento anche di una sola macchina eolica può perdere completamente tale specificità nella percezione di popolazioni locali e di fruitori esterni, senza acquisire nuovi significati; in questo caso l'impianto si sovrappone senza aggiungere qualità o senza trasformare qualitativamente i luoghi.

Lo stesso può accadere con i luoghi caratterizzati da evidenti caratteri di antichità (per esempio segnati dalla presenza di insediamenti e paesaggio agrario storici), in cui l'impianto si inserisca in modo predominante, contrastante, fuori scala. In altri casi, invece, l'impianto può integrarsi con i caratteri dei luoghi, se ne rispetta, per esempio, i tracciati prevalenti, la morfologia, i rapporti dimensionali e se considera i significati che essi possono avere per le popolazioni, locali e sovralocali.

Gli studi sull'area di influenza visiva - indicati come fondamentali da tutte le linee-guida italiane e straniere - permettono di conoscere su quali zone la presenza degli impianti eolici incide: si tratta solo di un primo passo, preliminare ad una indagine sui caratteri e sui significati paesaggistici dei luoghi e a una progettazione che tenga conto di essi. Attraverso riflessioni critiche e suggerimenti progettuali, le *Linee-guida* forniscono, basandosi anche sulle esperienze straniere,

avvertenze e orientamenti sulle modalità di inserimento delle macchine, affinché esse si *integrino con coerenza con quanto esiste*, nella consapevolezza delle istanze della contemporaneità e nel contemporaneo rispetto dei caratteri specifici e dei significati dell'esistente.

Un inserimento non semplicemente *com-patibile* con i caratteri dei luoghi (pur sempre un corpo estraneo ad essi), ma *appropriato*: un progetto capace di ripensare i luoghi, attualizzandone i significati e gli usi, e di fare in modo che le trasformazioni diventino parte *integrante* dell'esistente (le opere di *mitigazione* e *compensazione* sono, infatti, pensate dal DPCM come eventuali, anche se non escluse).

Per tali ragioni è necessaria una conoscenza sia dei caratteri fisici attuali dei luoghi, sia della loro formazione storica, sia dei significati, storici e recenti, che su di essi sono stati caricati (*caratterizzazione e qualificazione*¹).

Sistemi di paesaggio e "architettura dei luoghi"

Dal punto di vista paesaggistico, i caratteri essenziali e costitutivi dei luoghi non sono comprensibili attraverso l'individuazione di singoli elementi, letti come in una sommatoria (i rilievi, gli insediamenti, i beni storici architettonici, le macchie boscate, i punti emergenti, ecc.), ma, piuttosto, attraverso la comprensione delle *relazioni* molteplici e specifiche che legano le parti: *relazioni funzionali, storiche, visive, culturali, simboliche, ecologiche*, sia storiche che recenti, e che hanno dato luogo e danno luogo a dei sistemi culturali e fisici di organizzazione e/o costruzione dello spazio (*sistemi di paesaggio*)².

Essi hanno origine dalle diverse *logiche progettuali* (singole e/o collettive, realizzate con interventi eccezionali o nel corso del tempo), che hanno guidato la formazione e trasformazione dei luoghi, che si sono intrecciate e sovrapposte nei secoli (come, per esempio, un insediamento rurale ottocentesco con il suo territorio agricolo di competenza sulla struttura di una centuriazione romana e sulle bonifiche monastiche in territorio di pianura).

Essi sono presenti (e leggibili) in tutto o in parte, nei caratteri attuali dei luoghi, nel *palinsesto* attuale: trame del passato intrecciate con l'ordito del presente. Essi caratterizzano, insieme ai caratteri naturali di base (geomorfologia, clima, idrografia, ecc.), gli assetti fisici dell'organizzazione dello spazio, *l'architettura dei luoghi*: tale locuzione intende indicare, in modo più ampio e comprensivo rispetto ad altri termini (come morfologia, struttura, forma, disegno), che i luoghi possiedono una specifica organizzazione fisica tridimensionale; che sono costituiti da materiali e tecniche costruttive; che hanno un'organizzazione funzionale espressione attuale o passata di organizzazioni sociali ed economiche e di progetti di costruzione dello spazio; che trasmettono significati culturali; che sono in costante trasformazione per l'azione degli uomini e della natura nel corso del tempo, opera *aperta* anche se entro gli auspicabili *limiti* del rispetto per il patrimonio ereditato dal passato.

Le finalità e la struttura delle Linee-guida per gli impianti eolici

Le *Linee-guida* intendono fornire una serie di riflessioni critiche e di indirizzi, di supporti informativi e tecnici, per la realizzazione di impianti eolici che si rapportino consapevolmente e coerentemente al paesaggio. Non trattano delle problematiche ambientali (aria, acqua, suolo, fauna, flora) connesse con la realizzazione di impianti eolici, per le quali rimanda ai molti documenti, indirizzi e linee guida esistenti, italiani e stranieri. Esse si rivolgono a tutti quei soggetti, pubblici e privati, che sono responsabili della progettazione, della realizzazione e della valutazione dei piani generali e dei progetti di impianti eolici, ai diversi livelli amministrativi. Indirettamente esse si rivolgono anche alle popolazioni, locali e non, nella certezza dell'importanza di una loro attiva e consapevole partecipazione alle scelte di trasformazione territoriale. A tutti propongono attenzione e rispetto per i caratteri paesaggistici dei luoghi, sia eccezionali sia ordinari, e suggeriscono criteri concreti e puntuali per un inserimento appropriato degli impianti eolici, che sia occasione di qualità paesaggistica, non di una sua distruzione. La struttura della guida è sintetica e articolata, con un ampio apparato iconografico commentato e diversi approfondimenti tecnici e informativi, che accompagnano organicamente il testo generale di indirizzi: sono possibili, in tal modo, diversi livelli e modi di lettura e di approfondimento delle tematiche. Una lista di domande chiave si propone come strumento di sintesi e di accompagnamento del processo di progettazione e di valutazione.

Finora nella realtà italiana gli impianti eolici si sono per lo più inseriti nei contesti paesaggistici come unici elementi di rilevante novità; ora le innovazioni tecnologiche, l'obsolescenza delle macchine, le esigenze di mercato, le spinte verso un aumento dell'energia eolica, cominciano a porre problemi di rapporto tra nuovi progetti e impianti già esistenti, di sostituzioni parziali degli impianti, di diffusione di piccoli impianti in modo sparso nel territorio (minieolico). Vi sono rischi di proliferazione di impianti differenti e di macchine di diverse forme, altezze, colori, su uno stesso contesto: rischi concreti di un disordine paesaggistico crescente che deriva dal sommarsi nel tempo di interventi progettati singolarmente e non coordinati tra loro. Un esempio analogo e negativo è quanto sta accadendo in varie parti d'Italia con le torri per la telefonia mobile, che si diffondono senza alcuna regola paesaggistica complessiva e, aggiungendosi agli altri elementi verticali come i tralicci per il trasporto di energia e i pali per l'illuminazione, danno luogo a sommarie disordinate e incoerenti che diventano il carattere prevalente del paesaggio.

Le *Linee-guida* possono contribuire ad aumentare la qualità dei progetti e delle realizzazioni di paesaggi eolici, ma resta essenziale anche una progettazione/pianificazione/programmazione *unitaria* degli impianti eolici nei diversi ambiti paesaggistici: essa deve tenere conto della presenza di altri impianti e delle dinamiche già previste e prevedibili (sostituzioni, nuovi impianti, diffusione di piccoli impianti, ecc.), oltre che degli altri elementi tecnologici verticali, esistenti e previsti. È fondamentale un ruolo attivo e consapevole sia di pianificazione sia di monitoraggio paesaggistico, da parte degli enti locali, fra loro coordinati, poiché il paesaggio, in genere, non tiene conto dei confini amministrativi.

Lionella Scazzosi
Politecnico di Milano

AVVERTENZE: FINALITÀ, CARATTERI E STRUTTURA DELLE LINEE GUIDA

Scopo

Queste linee guida intendono rispondere alle richieste del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 dicembre 2005 che, nel suo Allegato, definisce le finalità, i criteri di redazione e i contenuti della "Relazione Paesaggistica" che accompagna l'istanza di autorizzazione paesaggistica (art. 159, c. 1 e art. 146, c. 2, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, D. lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche). Il loro scopo è quello di fornire criteri, indirizzi e strumenti di supporto.

A chi si rivolgono

Le linee-guida si rivolgono da una parte ai progettisti che si applicano ad un nuovo progetto di realizzazione di un impianto eolico di qualsiasi dimensione, perché prendano coscienza dell'opportunità di una integrazione del punto di vista paesaggistico a partire dalle prime fasi di progettazione; dall'altra ai valutatori cui spetta il compito di verificare la compatibilità degli interventi dal punto di vista paesaggistico, perché abbiano gli strumenti necessari non tanto al controllo formale della correttezza e pertinenza dei materiali forniti, quanto ad una valutazione ponderata, nel merito delle proposte progettuali. La conoscenza delle linee guida da parte di associazioni e pubblico vasto può contribuire ad un'informazione più consapevole delle problematiche che legano impianti eolici e paesaggio. Queste linee guida non trattano dei problemi ambientali (qualità aria, acqua, suolo, tutela fauna e flora) connessi con la realizzazione degli impianti eolici: per esse ci sono diversi documenti, indirizzi e linee guida italiane ed estere.

Struttura

La guida si compone:

- di un testo critico volto a suggerire le principali chiavi di lettura del contesto in cui il progetto si inserisce e a fornire principi di progettazione e valutazione paesaggistica;
- di apparati di approfondimento tecnico, relativi alle fasi di analisi e di progettazione, ma anche a stru-

menti normativi, a fonti conoscitive e a documentazione da produrre;

- di un apparato iconografico, commentato al fine di esemplificare e specificare criticamente gli aspetti considerati nei testi, fornendo anche una panoramica di quanto già sperimentato dalle singole Regioni e da Paesi esteri in cui l'energia eolica ha trovato ampio sviluppo negli ultimi anni e che hanno affrontato anche le questioni paesaggistiche oltre a quelle ambientali;
- di schede dettagliate, esplicative dei contenuti delle linee-guida italiane ed estere che hanno trattato in modo ampio e approfondito il tema del rapporto tra eolico e paesaggio;
- di una sezione bibliografica, in parte ragionata, che, testimoniando l'ampiezza e la complessità del tema, vuole anche essere utile riferimento per eventuali approfondimenti.

Limiti

L'attualità del tema rende difficile, se non impossibile, garantire l'eshaustività degli aspetti trattati. La continuità negli studi, nella ricerca, ma anche nello sviluppo tecnico e progettuale dell'energia eolica è condizione indispensabile ad una sempre maggiore coerenza degli interventi di progetto con le problematiche del paesaggio.

Fonti

Per le Regioni italiane si sono raccolti documenti segnalati dalle Regioni stesse, o reperiti con specifiche ricerche. Sul web è stato possibile reperire alcuni studi sviluppati all'interno delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale; altri, riguardanti progetti eolici a scala interregionale, sono stati segnalati dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Notizie più generali riguardanti lo stato dell'eolico in Italia e gli aspetti tecnici di tale fonte di energia sono state acquisite dalla bibliografia esistente sull'argomento. Per i Paesi esteri utile riferimento sono stati i documenti elaborati da agenzie governative, associazioni di produttori di energia eolica, Università e centri di ricerca. Non è mancato il confronto diretto con alcuni degli autori dei principali documenti esaminati.

Note

¹ In queste Linee-guida per gli impianti eolici si fa riferimento e si specificano alcuni termini e locuzioni in uso sia all'estero che in Italia in ambito scientifico e operativo e reinterpretati e integrati in un documento internazionale per la lettura del paesaggio, condiviso da varie Regioni Italiane (Lombardia, Umbria, Marche, Emilia-Romagna, Veneto), dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e vari Stati europei nei suoi diversi rappresentanti (Istria-Croazia, Slovenia, Germania-Università di Monaco, Romania-Istituto Urban Project, Ungheria-Università Corvinus). Cfr. Regione Lombardia, *Landscape Opportunities for Territorial Organisation, La gestione paesistica delle trasformazioni territoriali. Linee guida e casi pilota* (Loto Project - Interreg IIIB Cadses, www.loto-project.org), Milano 2005. In particolare: *caratterizzazione e qualificazione, sistema di paesaggio, architettura dei luoghi*.

² La definizione "*sistemi di paesaggio*" è assai vicina concettualmente a quella rielaborata e precisata più di recente (2006), nell'ambito delle verifiche metodologiche per la realizzazione degli Atlanti per la lettura del paesaggio in Francia ("*structure du paysage*").

Lettura e valutazione del contesto

Considerazioni preliminari

Eolico e paesaggio

Il crescente sviluppo dell'energia eolica negli ultimi anni, in Italia, ma soprattutto all'estero, ha posto la necessità di una valutazione paesaggistica, non solo ecologico ambientale, dei progetti di installazione dei "parchi" o "fattorie" eoliche. Tale necessità è frutto non soltanto del crescente impegno per uno sviluppo sostenibile, ma anche di politiche più generali volte a garantire una qualità paesaggistica diffusa per la quale i principi della Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze 2000) sono un riferimento fondamentale.

Diversi Paesi europei si sono dotati di linee guida e normative specifiche per gli impianti eolici e anche alcune Regioni italiane si sono date norme e linee guida. La loro diversità è il segno di come il paesaggio sia variamente interpretato e della molteplicità degli aspetti e degli strumenti conoscitivi e valutativi che possono essere presi in considerazione nella progettazione di un impianto eolico.

Il campo degli effetti paesaggistici delle strutture per l'energia eolica è molto ampio e non riducibile al solo aspetto ambientale (qualità di acqua, aria, fauna e flora). Molti Paesi esteri (Danimarca, Francia, Inghilterra, Irlanda, Scozia, Australia, Canada, Germania) hanno già preso in considerazione nella valutazione degli impatti dei parchi eolici gli aspetti più propriamente paesaggistici con una particolare attenzione per l'impatto visivo. Esso è considerato, in letteratura estera, come il più rilevante fra quelli prodotti dalla realizzazione di una fattoria eolica, poiché gli aerogeneratori, per la loro configurazione, sono visibili pressoché

in ogni contesto territoriale, anche se in modo diverso: ciò varia in relazione alle caratteristiche costruttive degli impianti, alla topografia, alla densità abitativa e alle condizioni meteorologiche. L'accentuazione della lettura visiva è dovuta, in parte, al carattere degli oggetti eolici, in parte alla prevalenza dell'uso di metodi di lettura percettivo-visivi in gran parte di quei Paesi. Anche alcune Regioni italiane hanno prodotto, negli ultimi anni, normative, atti di indirizzo e talvolta vere e proprie linee-guida: esse prendono prevalentemente in considerazione gli aspetti ambientali, accennando, in qualche caso, agli aspetti visivi e di lettura storica del paesaggio.

Il ruolo degli effetti visivi

L'effetto visivo è da considerare un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale, ma anche sul complesso di valori associati ai luoghi, derivanti dall'interrelazione fra fattori naturali e antropici nella costruzione del paesaggio: morfologia del territorio, valenze simboliche, caratteri della vegetazione, struttura del costruito, ecc.. Così, ad esempio, la costruzione di un impianto eolico in prossimità di un'area archeologica, di un complesso storico o comunque di un luogo riconosciuto come ambito unitario paesaggistico può modificare sensibilmente la considerazione sociale. La Regione Toscana introduce, così, nelle sue linee guida, la "frequentazione" quale parametro di valutazione per la scelta del sito di installazione di un impianto eolico: "In conseguenza delle motivazioni che portano il pubblico ad apprezzare un dato paesaggio potremo avere una frequentazione regolare o irregolare, con diverse intensità e

caratteristiche di frequentatori. Il valore intrinseco di un sito sarà quindi dipendente dalla qualità e quantità della frequentazione..."¹.

L'eolico come progetto di paesaggio

Va, dunque, letta ed interpretata la specificità di ciascun luogo affinché il progetto eolico diventi caratteristica stessa del paesaggio e le sue forme contribuiscano al riconoscimento delle sue specificità instaurando un rapporto coerente con il contesto esistente. Il progetto eolico deve diventare, cioè, progetto di nuovo paesaggio.

Il carattere interdisciplinare degli studi sul paesaggio

Le letture preliminari dei luoghi necessitano di studi che mettano in evidenza sia la sfera naturale sia quella antropica, le cui interrelazioni determinano le caratteristiche del sito: dall'idrografia, alla morfologia, alla vegetazione, agli usi del suolo, all'urbanizzazione, alla presenza di siti protetti naturali, di beni storici e paesaggistici di interesse internazionale, nazionale e locale, di punti e percorsi panoramici, di sistemi paesaggistici caratterizzanti, di zone di spiccata tranquillità o naturalità o carichi di significati simbolici.

Queste linee guida non prendono in considerazione gli impatti sulla sfera naturale, che tuttavia devono necessariamente completare il quadro delle indagini conoscitive: è bene, comunque, ricordare che alcuni aspetti naturalistici come l'avifauna rappresentano spesso una componente non solo naturalistica, ma anche simbolica (alcuni luoghi rimangono nella memoria perché legati al canto e al movimento di determinate specie in alcuni periodi) e dunque paesaggistica. Un'adeguata conoscenza dei flussi migratori contribuirà pertanto alla definizione anche della dimensione paesaggistica del luogo di progetto.

Le indagini da svolgere

Le indicazioni dell'Allegato Tecnico del DPCM 12/12/05

Si danno qui alcune indicazioni operative relative ai principali tipi di indagine che vanno svolte, basate sulle indicazioni metodologiche generali fornite dall'Allegato Tecnico del DPCM 12 dicembre 2005 (in corsivo):

- **analisi dei livelli di tutela** "...operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento considerata, rilevabili dagli strumenti di pianificazione paesaggistica, urbanistica e territoriale e da ogni fonte normativa, regolamentare e provvedimentale; indicazione della presenza di beni culturali tutelati ai sensi della Parte seconda del Codice dei beni culturali e del paesaggio";
- **analisi delle caratteristiche del paesaggio nelle sue diverse componenti, naturali ed antropiche** "... configurazioni e caratteri geomorfologici; appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi); sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi), paesaggi agrari (assetti culturali tipici, sistemi tipologici rurali quali cascine, masserie, baite, ecc.), tessiture territoriali storiche (centuriazioni, viabilità storica); appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale (sistema delle cascine a corte chiusa, sistema delle ville, uso sistematico della pietra, o del legno, o del laterizio a vista, ambiti a cromatismo prevalente); appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici; appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica (in rapporto visivo diretto con luoghi celebrati dalla devozione popolare,

dalle guide turistiche, dalle rappresentazioni pittoriche o letterarie");

- **analisi dell'evoluzione storica del territorio** volta a rivelare le trasformazioni che i luoghi hanno subito (studio per fasi significative), le permanenze più o meno integre dei "sistemi storici" che hanno caratterizzato i luoghi nel corso del tempo (palinsesto) e le attribuzioni di significato che oggi contribuiscono a definire l'identità culturale dell'area di studio. Andranno, perciò, messi in evidenza: "...la tessitura storica, sia vasta che minuta esistente: in particolare, il disegno paesaggistico (urbano e/o extraurbano), l'integrità di relazioni, storiche, visive, simboliche dei sistemi di paesaggio storico esistenti (rurale, urbano, religioso, produttivo, ecc.), le strutture funzionali essenziali alla vita antropica, naturale e alla produzione (principali reti di infrastrutturazione); le emergenze significative, sia storiche, che simboliche";
- **analisi dell'intervisibilità dell'impianto nel paesaggio**, a seconda delle sue caratteristiche distributive, di densità e di estensione attraverso la "... rappresentazione fotografica dello stato attuale dell'area d'intervento e del contesto paesaggistico, ripresi da luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio. Nel ca-

APPROFONDIMENTO

AREE E SCALE DI STUDIO

Area a scala vasta. Corrisponde alla zona in cui l'impianto eolico diventa un elemento visivo del paesaggio. È la scala alla quale devono essere analizzati i potenziali luoghi di installazione valutando le intervisibilità tra parchi eolici, la distanza, la visibilità e la presenza di siti e monumenti naturali protetti, di siti storici di interesse nazionale ed internazionale ma anche di luoghi culturali, luoghi naturali e luoghi simbolici non protetti. Tale scala permette di studiare il progetto in rapporto all'intero suo contesto. L'area vasta corrisponde, in genere, alla scala 1/100000.

L'area a scala intermedia. È l'area di studio che permette di analizzare, in maniera approfondita, le caratteristiche di quella parte di paesaggio che riguarda il progetto e di precisare i caratteri paesaggistici che la compongono. Si studieranno i caratteri relativi al patrimonio culturale, alle pratiche umane, agricole o turistiche, alla morfologia e al funzionamento visivo del paesaggio (punti di vista esistenti, tipi di vista, punti di richiamo), alle vie di comunicazione, ai belvedere e ai punti panoramici, alle zone e ai luoghi abitati e ai siti importanti per le popolazioni. È a questa scala che si valuta come il progetto eolico ridisegnerà il paesaggio, come funzionerà e verrà percepito. L'area intermedia corrisponde, secondo i casi, ad una scala compresa tra 1/50000, 1/25000 e 1/10000.

L'area a scala di dettaglio è quella che si situa in prossimità delle macchine. Si studieranno le disposizioni ai piedi degli impianti eolici, ma anche gli accessi, i locali tecnici, le installazioni di cantiere. Questa area di studio corrisponde alla scala da 1/5000 a quelle di maggior dettaglio.

Concretamente, tali aree di studio si intersecano e il lavoro consiste nell'andare progressivamente dal generale al particolare della zona scelta, ma anche viceversa quando necessario. I temi studiati sono in parte gli stessi ma più dettagliati a mano a mano che l'area di studio si riduce.

APPROFONDIMENTO

RIFERIMENTI E FONTI CONOSCITIVE E NORMATIVE

Enti

Livello statale

- Ministeri competenti o interessati oltre al MiBAC: Ministero dell'Ambiente, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD); Associazioni di tutela e ambientaliste

Livello regionale

- Regione
- Organi decentrati dello Stato (Soprintendenze Regionali, Agenzie Regionali di Prevenzione e Ambiente, ecc.)
- Istituti regionali di tutela (ad esempio l'Istituto per i beni artistici, culturali e naturali dell'Emilia Romagna, il Centro regionale di catalogazione e di restauro dei beni culturali del Friuli Venezia Giulia ecc.)

Livello provinciale e degli Enti intermedi

- Provincia
- Comunità Montane
- Enti Parco
- Associazioni di Comuni

Livello comunale

Normativa, strumenti di pianificazione e banche dati

- Piani di settore (tra cui quello energetico)
 - Norme specifiche
 - Documenti di indirizzo
 - Banche dati nazionali riguardanti siti naturali protetti per legge, siti storici e paesaggistici vincolati (Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico SITAP del MiBAC), monumenti storici, siti archeologici
 - Altri elenchi e banche dati
-
- Piano Paesistico Regionale
 - Piani di settore (tra cui quello energetico)
 - Banche dati regionali;
 - Banche dati di organismi ed enti di tutela
-
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
 - Piani delle Comunità Montane
 - Piani di Parco
 - Piani di settore (Piani di bacino, programmi energetici provinciali, piani di sviluppo rurale, piani del traffico per la viabilità extraurbana)
 - Documentazione relativa ai Piani Locali di Interesse Sovracomunale
 - Banche dati provinciali o settoriali di siti naturali, di beni storici e paesaggistici, di luoghi simbolici (vincolati e non)
-
- Strumenti di pianificazione territoriale generale
 - Piani e programmi locali (Piani del verde, Piani del colore, e così via)
 - Vincoli aeronautici
 - Piani delle infrastrutture
 - Piani delle attività agricole
 - Banche dati comunali di siti naturali, di beni storici e paesaggistici, di luoghi simbolici (vincolati e non)

so di interventi collocati in punti di particolare visibilità (pendio, lungo mare, lungo fiume, ecc.), andrà particolarmente curata la conoscenza dei colori, dei materiali esistenti e prevalenti dalle zone più visibili, documentata con fotografie e andranno studiate soluzioni adatte al loro inserimento sia nel contesto paesaggistico che nell'area di intervento".

Le scale di studio

Le indagini devono utilizzare in genere tre diverse scale di studio (vasta, intermedia e di dettaglio) che saranno precisate rispetto al territorio ed al tipo di installazione prevista. Il DPCM 12 dicembre 2005 non ne fa cenno esplicito; tuttavia la necessità di diverse scale di studio è indicata in molti studi inglesi e francesi e in alcune linee guida italiane (ad esempio quelle elaborate dalla Regione Toscana).

Il sopralluogo

Si sottolinea l'importanza fondamentale, quale fonte di conoscenza, del sopralluogo che consente il rilievo, geo-

metrico e fotografico, dello stato attuale dei luoghi nei propri aspetti dimensionali, materici e d'uso e che permette l'immediato riscontro delle conoscenze acquisite a tavolo. Il sopralluogo rappresenta la prima modalità di rapporto con le caratteristiche proprie dei luoghi oggetto di progetto.

Riferimenti conoscitivi e normativi

Le conoscenze di base sono a volte in buona parte già disponibili, a volte sono da costruire. Saranno comunque un preciso riferimento, per lo studio interdisciplinare del paesaggio, i documenti (tecnici e non) elaborati in materia di pianificazione territoriale e di ambiente, ma anche di tutela del patrimonio storico-artistico, culturale e paesaggistico, nonché quelli esplicitamente dedicati al vento. L'articolata realtà italiana (fatta di Regioni, Province, Comuni, Soprintendenze) richiede una continua verifica delle normative, degli atti di indirizzo e degli studi elaborati dagli Enti coinvolti o interessati.

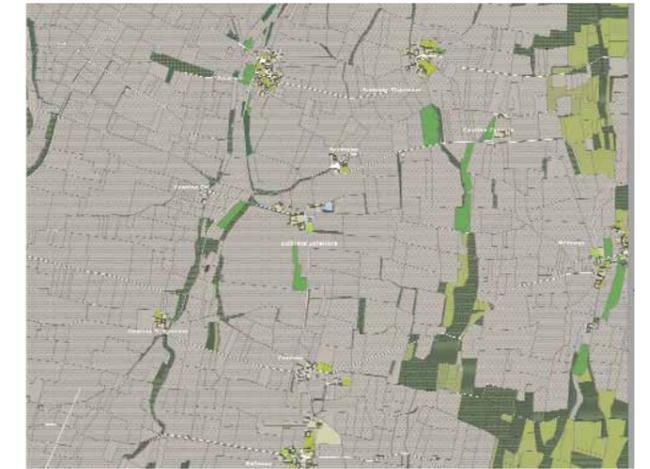
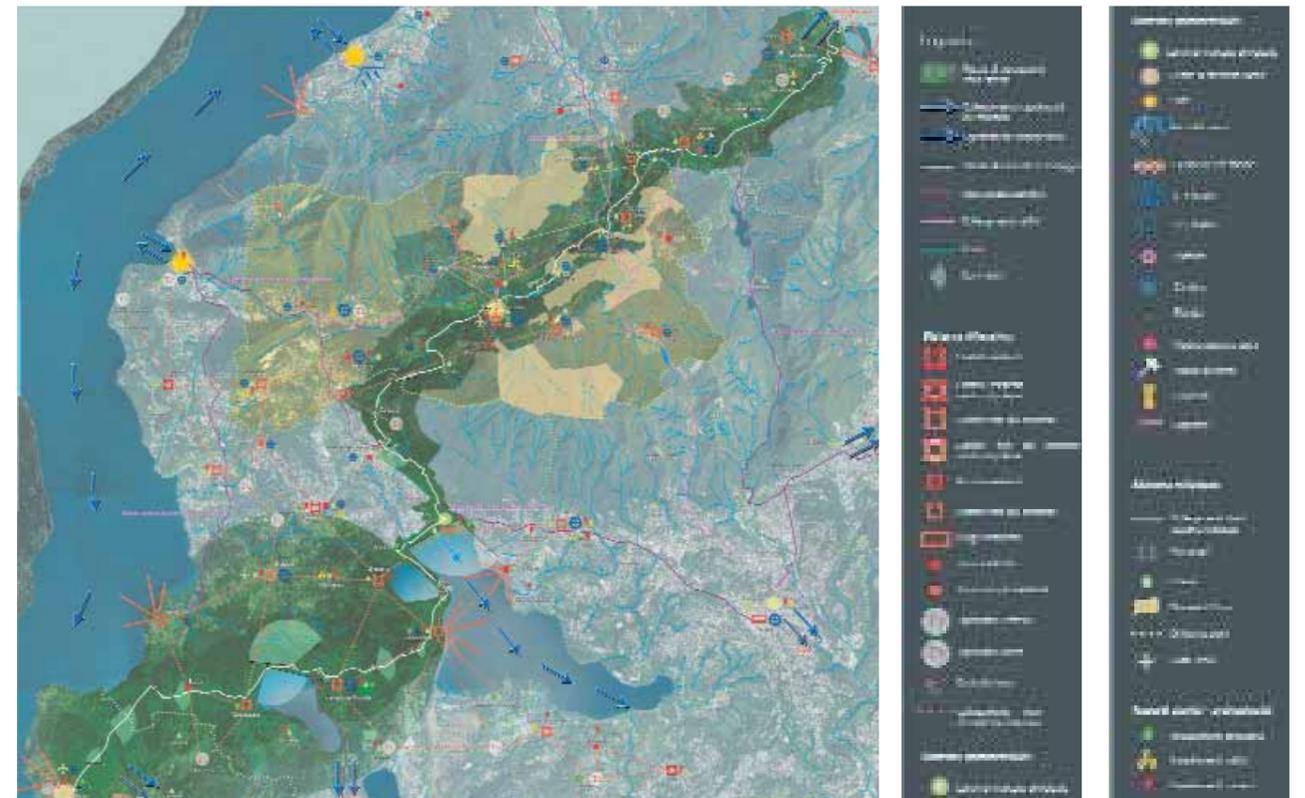


Fig. 1a-b-c. *Letture storica diacronica:* le immagini mostrano in successione la ricostruzione del sistema agricolo del Castello di Sulbiate, nel nord-est milanese, rispettivamente nel 1721, 1856 e 2004. In particolare sono evidenziate le proprietà del castello, il rapporto tra edificato e non edificato, il rapporto tra campi e boschi. La lettura per fasi successive aiuta a spiegare le trasformazioni e le permanenze dei singoli elementi: nell'esempio riportato, l'accostamento di carte di epoche diverse fa capire che non tutte le aree boschive presenti allo stato attuale hanno origine settecentesca; alcune di esse hanno subito rimboscimenti, seppure sul vecchio sedime, come dimostra la riduzione delle aree stesse in epoca ottocentesca.

Fig. 2. *Letture storica sincronica:* la tavola evidenzia le permanenze dei sistemi storici lungo la Strada del Lucomagno. In particolare si leggono il sistema militare, quello religioso, quelli commerciali, quello castellano e quelli agricoli.



Leggere i caratteri paesaggistici dei luoghi

Le permanenze storiche

Se è vero che un impianto eolico non può essere dissimulato nel paesaggio allora esso può e deve contribuire a preservare la diversità e la singolarità di ogni paesaggio, adattando la forma e le dimensioni rispetto al luogo in cui viene inserito. Alla base dello studio paesaggistico deve esserci, perciò, un'adeguata conoscenza delle caratteristiche del paesaggio rispetto ai caratteri antropici (uso del suolo, monumenti, urbanizzato, ecc.) e a quelli di percezione non solo visiva, ma anche sociale. Sono concordi su questo sia alcune guide estere come la *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens* della Francia, che le linee di indirizzo di alcune guide italiane. Risulta, perciò, di particolare utilità l'analisi storica. È opportuna una lettura per fasi significative che illustri le vicende sia della storia naturale che antropica oggetto di studio, evidenziando continuità e discontinuità dei processi che ne hanno provocato la trasformazione e che rimangono ancora oggi leggibili.

La conoscenza storica va, dunque, articolata in due momenti sostanziali: una lettura *diacronica*, volta a conoscere le trasformazioni che si sono susseguite nel tempo ed una *sincronica*, destinata a riconoscere le tracce del passato che ancora sono presenti. Attraverso il confronto tra cartografie storiche e attuali è possibile cogliere le *permanenze* del disegno dei luoghi, dei materiali, dei modi d'uso, dei rapporti spaziali, visivi e simbolici tra insediamenti e contesto territoriale. Le conoscenze storiche così acquisite permettono di evidenziare le caratteristiche proprie di ciascun paesaggio al fine di indirizzare le scelte progettuali.

Una prima sintetica fonte di conoscenza delle vicende storiche e delle permanenze allo stato attuale sono i censimenti dei beni storici, quali si ottengono da banche dati, generali o locali, decreti di vincolo secondo la legislazione di tutela nazionale e regionale, studi e indagini di settore.

Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo, le principali categorie di beni storici individuabili, che coinvolgono sia oggetti celebrati, monumentali, rari che oggetti minori e diffusi, sia puntuali, che lineari, areali o a rete:

- *complessi urbani* (centri e nuclei storici, quartieri urbani, agglomerati rurali);
- *architettura civile* (residenziale, come ville, palazzi, architettura moderna, ecc.; non residenziale, come servizi, ospedali, municipi, scuole, ecc.; arredi, come statue, cippi, ecc.);
- *architettura della produzione* (nucleo agricolo, impianti produttivi/archeologia industriale; infrastrutture e impianti di servizio, come centrali elettriche, canali, linee elettriche, telegrafiche, ecc.);
- *architettura militare fortificata* (castello con residenza, fortezza, fortificazione, anche del XX secolo);
- *architettura religiosa* (edifici per il culto; convento, seminario; monumenti religiosi minori, come croci, cappelle, vie crucis, ecc.);
- *architetture vegetali* (giardini, parchi privati, orti; parchi pubblici, giardini di stazioni, di scuole, di municipi, terme, ecc.; strade alberate, piazze alberate, filari, roccoli, ecc.);
- *beni archeologici* (in sito; asportati);
- *beni territoriali* (centuriazione; vie e percorsi storici, come strade, vie ferrate, funicolari, rotte, ecc.; sistemazioni agrarie, come terrazzamenti, ciglionamenti, separazioni vive tra i campi, ecc.).

APPROFONDIMENTO

STRUMENTI E CRITERI PER LA LETTURA STORICA E L'INDIVIDUAZIONE DELLE PERMANENZE

Gli strumenti per una lettura storica del paesaggio si differenziano a seconda delle scale di lettura. La conoscenza dei processi che hanno portato alla formazione dell'assetto attuale del territorio può essere utile a partire dalla **scala intermedia** (tra 1: 50000 e 1: 25000). A questa scala di grande aiuto risultano le carte topografiche ottocentesche (e relativi aggiornamenti) significative per rilevare, nel confronto con i periodi più recenti, le modificazioni relative ai grandi processi di trasformazione. Tali carte sono reperibili presso gli Archivi di Stato, gli archivi storici provinciali e comunali, gli archivi di enti pubblici o privati (per esempio il Touring Club Italiano o la Civica Raccolta di Stampe A. Berterelli di Milano; la cartoteca dell'Istituto Geografico Militare di Firenze, i servizi cartografici di alcune Regioni e di alcune Università). Mediante ridisegno si metteranno in evidenza, sulla base topografica originale, gli elementi costitutivi dei luoghi (usi del suolo e tipo di coltivazioni, elementi strutturanti come terrazzamenti, muretti, ripartizioni dei campi, strade, filari alberati e alberi isolati, nuclei urbani, nuclei edificati, edifici isolati, arredi anche minuti) e i sistemi di relazioni che li legano. Seguirà il confronto con le fonti cartografiche più recenti costituite da tutti quegli elaborati cartografici prodotti su basi aerofotogrammetriche da Regioni, Province e Comuni. Alla scala intermedia potrà essere adoperata la Carta Tecnica Regionale. Il confronto tra quanto evidenziato sulla cartografia storica e quanto ancora oggi riportato dalla Carta Tecnica Regionale permetterà di individuare la permanenza di quelle tracce che costituiscono il palinsesto del paesaggio attuale. Allo stesso modo alla **scala di dettaglio** (1: 5000 e maggiori) risulta utile il confronto tra i catasti storici su mappa e relativi elenchi, che permettono una conoscenza minuta degli usi del suolo e dei proprietari. In entrambi i casi, sia alla scala intermedia che a quella di dettaglio, i dati acquisiti possono essere restituiti mediante la successione di carte commentate che illustrino le trasformazioni degli usi del suolo agricoli e forestali, delle sistemazioni morfologiche (per esempio i terrazzamenti), degli insediamenti e, ancora, le modifiche idrografiche, delle strade, dei sistemi delle proprietà, ecc. Gli elaborati cartografici devono essere accompagnati da testi di commento delle vicende storiche. Lo studio potrà essere integrato mediante la lettura di carte e documenti pubblici e privati (cabrei, mappe, ecc.), relativi a limitate porzioni di territorio o tematici, che possono testimoniare particolari interventi di trasformazione del territorio (bonifiche, sistemazioni idrauliche, strade, ecc.) o la consistenza di una proprietà a determinate date. Le fonti cartografiche integrano quelle bibliografiche, di facile reperibilità, relative a studi storici e geografici antichi e recenti, generali e di settore.

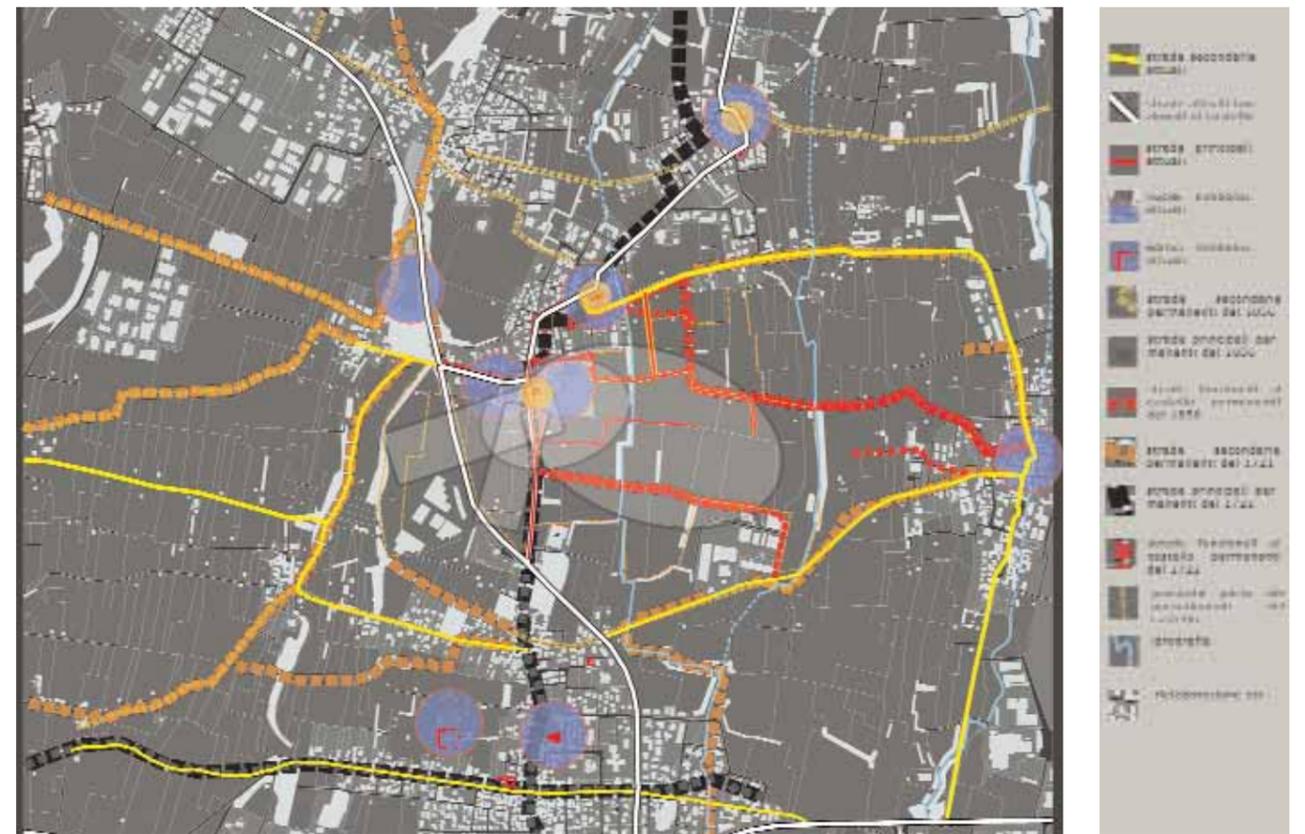


Fig. 3. La lettura delle permanenze nei caratteri paesaggistici attuali: la permanenza del sistema paesaggistico del castello di Sulbiate viene scomposta rispetto alle proprietà territoriali, ai luoghi simbolici, alla viabilità e ai rapporti visivi. La lettura delle permanenze nel palinsesto paesaggistico attuale permette di fare alcune considerazioni: mentre risulta una notevole riduzione dei luoghi simbolici legati al castello rispetto alle epoche precedenti (il nucleo storico di Sulbiate, la piazza antistante il castello, la casa da nobile di Brentana, il monastero di S. Ambrogio, ecc.), il sistema di collegamento dell'edificio ai campi risulta pressoché inalterato (e dunque risalente al '700). Rimangono intatti anche i rapporti visuali dal castello ai boschi.

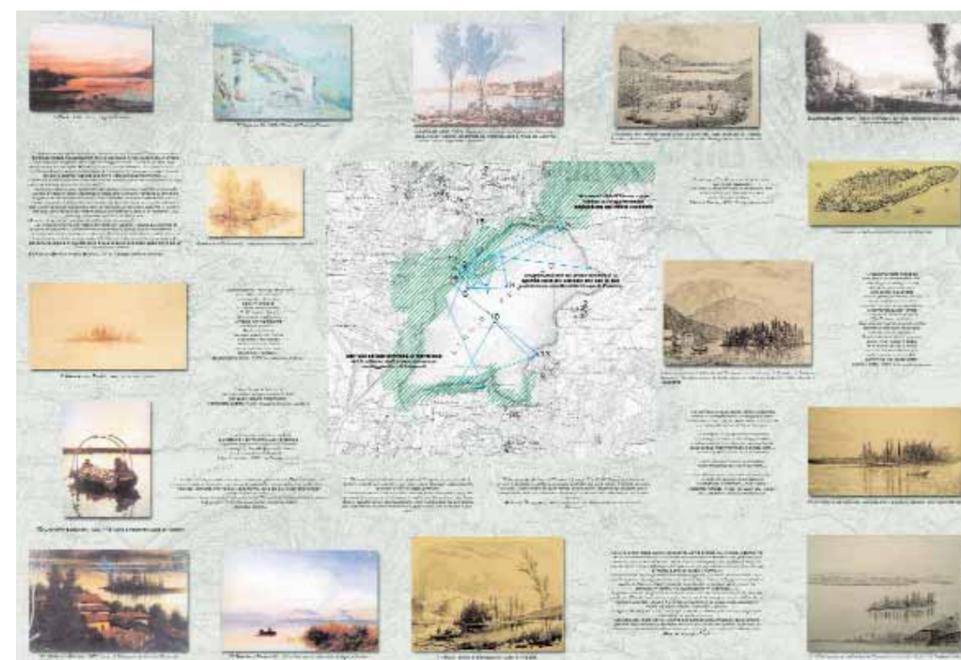


Fig. 4. La memoria dei luoghi nell'arte: la tavola raccoglie le celebrazioni poetiche, letterarie e pittoriche dell'Isola dei Cipressi nei secoli che spesso descrivono minuziosamente tale paesaggio brianteo. Poesie e dipinti sono messi in relazione ad una carta topografica consentendo di individuare puntualmente i luoghi più celebrati nella memoria collettiva ed ancora oggi riconoscibili.

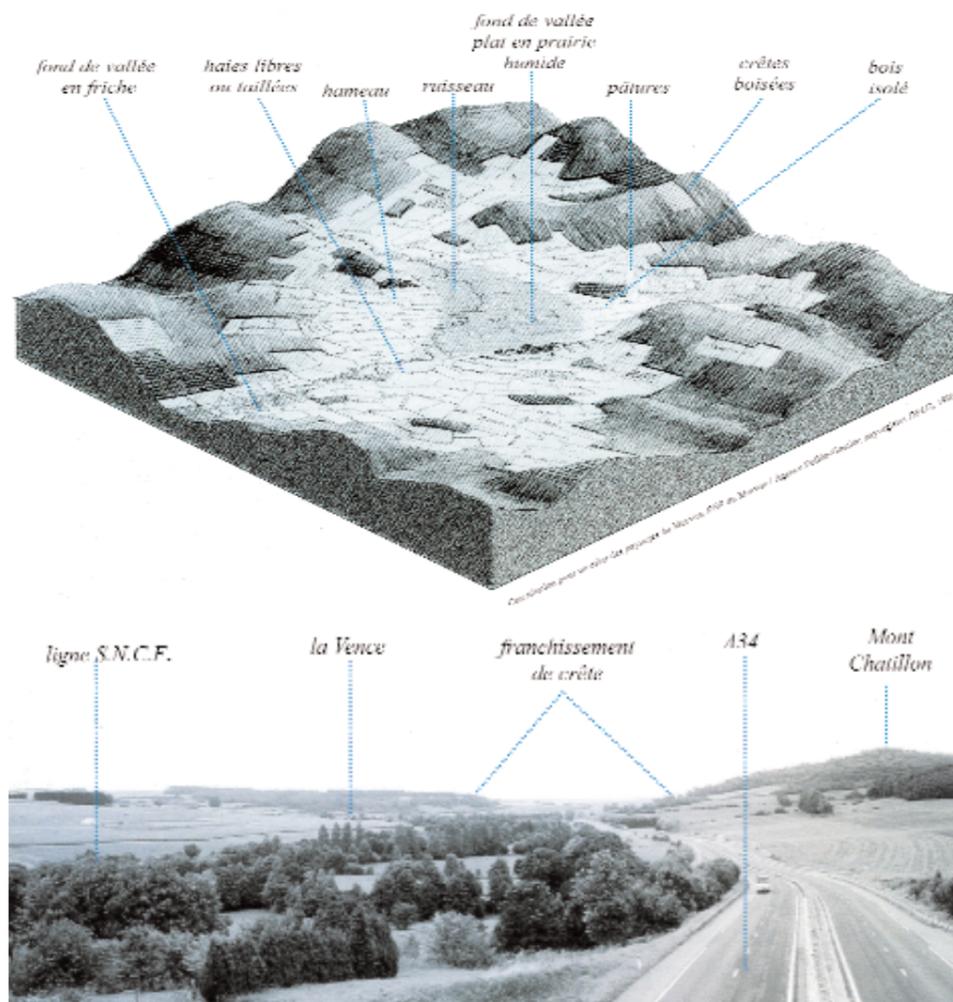


Fig. 5. L'architettura dei luoghi: fotografie commentate e "blocs-diagrammes" sono in Francia strumenti privilegiati per le letture delle caratteristiche di un paesaggio. La fotografia riprende complessivamente la percezione visiva di un luogo i cui caratteri essenziali sono evidenziati dal commento. Gli schemi, più sintetici e selettivi, mostrano gli elementi che danno identità e unicità al paesaggio oggetto di studio.

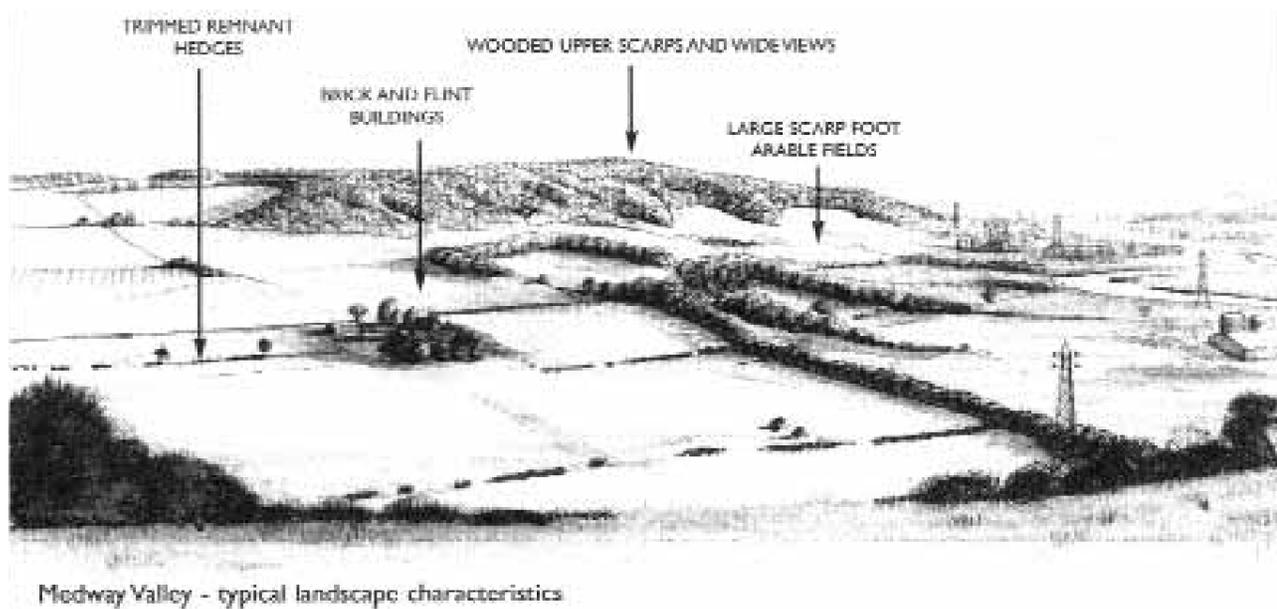


Fig. 6. L'architettura dei luoghi: in Inghilterra gli schizzi commentati sono un utile strumento per la lettura delle caratteristiche del paesaggio e, in particolare, per la comprensione di come elementi differenti interagiscano nel paesaggio. Sono, inoltre, efficace mezzo di sintesi e di comunicazione dei caratteri paesaggistici nei "Rapporti" di analisi del paesaggio degli strumenti di pianificazione o di altro genere.



Fig. 7. L'architettura dei luoghi. La percezione visiva: sono analizzate le relazioni visive tra l'Isola dei Cipressi ed il suo lago mediante l'individuazione di conche visive, punti e scorci panoramici localizzati lungo le principali direttrici stradali e pedonali che circondano il lago di Pusiano. Lungo tali percorsi sono state individuate anche le barriere visive, sia architettoniche che vegetali. Sono stati così tracciati i limiti di perceibilità ed imperceibilità dell'Isola dei Cipressi rispetto alle sponde del lago.

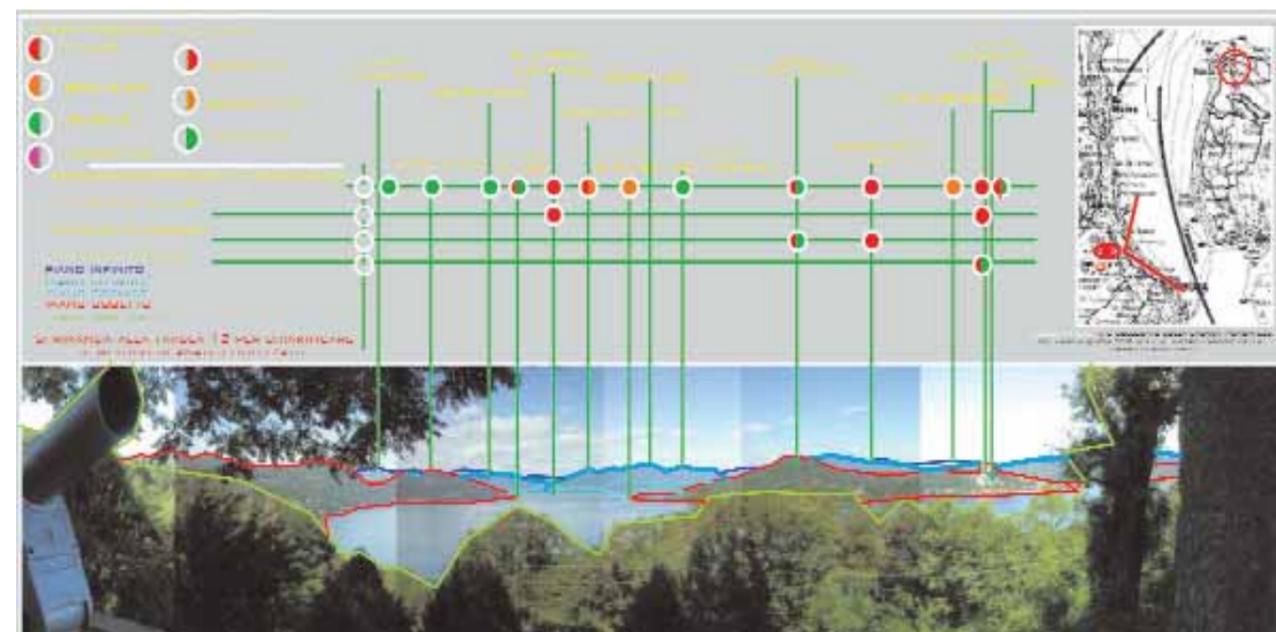


Fig. 8. L'architettura dei luoghi: la tavola individua diversi piani di paesaggio che variano a seconda della distanza: dal piano immediato in cui si è posizionati, al piano in cui si individua l'area/oggetto di progetto, al piano immediatamente dietro la figura; i piani di sfondo sono quelli percepibili in modo variabile al variare delle condizioni atmosferiche.

Il paesaggio, tuttavia, non è costituito dalla somma di elementi ma, piuttosto, dalle relazioni molteplici che li legano e che possono essere sia storiche che recenti. Una interpretazione più adeguata, dunque, dovrebbe mettere in evidenza i sistemi di relazioni che possono essere denominati *sistemi di paesaggio*: essi sono intesi come individuazione delle logiche progettuali storiche e recenti (singole e/o collettive, realizzate con interventi eccezionali o nel corso del tempo), espressione di strutture socio-economiche e culturali, che hanno guidato la costruzione/trasformazione dei luoghi, dando luogo ad assetti fisici di organizzazione dello spazio: dalla centuriazione romana, alle sistemazioni agrarie degli organismi monastici medioevali, alle tenute dei grandi proprietari fondiari, alle bonifiche ottocentesche e novecentesche, alle organizzazioni della transumanza montana, alle valli da pesca, ai quartieri di edilizia popolare degli inizi del Novecento, ecc. Essi possono presentarsi intrecciati, sovrapposti, frammentati, ecc. nello stato attuale dei luoghi.

La percezione sociale, storica e recente, del paesaggio

Si tratta di acquisire conoscenze relative alle attribuzioni di significato delle popolazioni, locali e sovralocali, a luoghi e manufatti. La conoscenza del paesaggio implica uno studio, come detto, non solo dei luoghi nella loro fisicità e delle permanenze storiche; il paesaggio è anche luogo della memoria. Esistono luoghi la cui immagine è celebrata e consolidata nella cultura collettiva perché oggetto di rappresentazioni iconografiche e descrizioni letterarie, poetiche, filmiche; luoghi celebrati perché teatro di battaglie o perché nati di artisti, poeti, intellettuali; luoghi epici e mitici, luoghi associati a tradizioni religiose, cerimoniali, feste, ricorrenze, luoghi di incontro abituale. Le linee guida australiane (*Australian Wind Energy Association and Australian Council of National Trusts*, 2005) raccomandano lo studio dei valori culturali e sim-

APPROFONDIMENTO

FONTI ED ELABORAZIONI PER LO STUDIO DELLA PERCEZIONE SOCIALE DEL PAESAGGIO

Elaborazioni. Per una rappresentazione delle attribuzioni di significato è possibile elaborare *cartografie* che individuino i siti celebrati, organizzare *banche dati*, *schede*, *registri* delle descrizioni testuali, *raccolte* dell'iconografia storica e recente commentata; confrontare l'iconografia storica e la fotografia attuale.

Fonti per lo studio della percezione sociale storica. Possono essere strumenti preziosi per tale tipo di indagine: *iconografia storica*, *cartoline*, *fotografie*, *film* e *filmati*, *guide di viaggio*, *descrizioni di viaggiatori e letterati*, *documenti pubblicitari antichi e recenti*, *censimenti di alberi monumentali*; *studi bibliografici*; *decreti di vincolo di beni architettonici*, *paesaggistici*, *archeologici*, ecc., *aree naturalistiche protette e non*.

Fonti per lo studio della percezione sociale recente. *Inchieste locali con questionari strutturati per campione*, *rilievo dei comportamenti e indagini sociologiche*, *incontri e consultazioni di gruppi di interesse*, *assemblee*, ecc.

APPROFONDIMENTO

POPOLAZIONI LOCALI ED EOLICO

La consapevolezza che il paesaggio è bene diffuso e costruito anche attraverso la partecipazione popolare porta a una considerazione sempre maggiore, all'interno dei processi di programmazione e progettazione degli interventi di trasformazione territoriale, degli strumenti di coinvolgimento popolare. Del resto il sostegno pubblico nei confronti delle forme di energia rinnovabile ed in particolare dell'energia eolica è generalmente maggiore quando una giusta informazione ha permesso la condivisione di scelte, interrogativi e perplessità su un nuovo progetto di parco eolico. Tuttavia esso varia notevolmente a seconda delle popolazioni locali, dei caratteri dei luoghi e dei significati a cui essi sono attribuiti (da quelli di memoria a quelli economici, ecc.). Vari studi in Danimarca, nel Regno Unito, in Germania e nei Paesi Bassi hanno rivelato che le persone che vivono nelle vicinanze degli impianti sono generalmente più favorevoli che non le persone che vivono in città. Gli strumenti di partecipazione locale sono diretti a fornire dati utili alle scelte.

bolici del luogo in cui si prevede l'installazione dei parchi eolici e la considerazione del tipo di attrattiva legata al godimento del luogo: ciò significa confrontarsi con la tradizione dei luoghi, con le pratiche attuali degli abitanti del luogo, con i significati attribuiti, con i valori socio-culturali contemporanei e con il "senso dello spazio" comunemente riconosciuto. Tali conoscenze potranno essere acquisite, oltre che attraverso studi storici e sociali, anche mediante opportuni strumenti di consultazione delle comunità locali.

L'"architettura dei luoghi"

Si tratta di comprendere come la morfologia, l'idrografia, la vegetazione, l'uso del suolo, le permanenze storiche, le qualità visive del luogo si compongono a definire i caratteri attuali del sito oggetto di studio nella loro specificità, determinando la sua unicità e irripetibilità. L'organizzazione morfologica degli spazi (edificati e non, costruiti e naturali) sarà evidenziata nella specificità dei materiali (naturali e artificiali, tradizionali e recenti, vegetali e minerali), delle tecniche costruttive (per esempio dei terrazzamenti, degli edifici rurali) ma anche nelle relazioni esistenti, storiche e recenti (relazioni fisiche, funzionali, simboliche, visive, ecc.) che danno luogo ai "sistemi paesaggistici".

Alla lettura della percezione visiva (individuazione di conche visive, margini, rapporti figura-sfondo, emergenze, aperture visuali e intervisibilità, punti panoramici, *skylines*, ecc., colori) si intreccia anche quella legata agli altri fattori percettivi legati agli altri sensi degli uomini: in particolare, l'installazione di un impianto eolico influenza notevolmente l'udito a causa del rumore prodotto dagli aerogeneratori.

L'individuazione dei caratteri fisici peculiari dei luoghi sarà integrata dalla evidenziazione di elementi e luoghi oggetto di attribuzioni di significato da parte della popolazione e della cultura esperta e delle permanenze delle trasformazioni storiche, lontane e recenti, da esse prodotte.

APPROFONDIMENTO

FONTI ED ELABORAZIONI PER LO STUDIO DEI CARATTERI ATTUALI DELL'"ARCHITETTURA DEI LUOGHI"

Elaborazioni. *Carte sintetiche*, *schizzi interpretativi*, *schede*, *sezioni commentate*, *foto commentate*, ecc. possono essere utili alla descrizione dei caratteri dell'"architettura dei luoghi" nello stato attuale. Si possono utilizzare metodi e strumenti delle letture percettivo-visive (individuazione degli *skylines* principali, delle strutture emergenti, dei punti e dei percorsi panoramici, ecc.) integrate dall'attenzione per i materiali, i colori, le tecniche costruttive e dalle letture degli altri caratteri percettivi dei luoghi, ossia delle caratteristiche sensibili legate ai sensi dell'udito, olfatto, tatto, gusto. Per i suoni si potranno leggere: "toniche", "segnali sonori", "impronte sonore", prodotte da elementi e attività sia antropiche (campane, strade, macchine agricole, camion, officine, ecc.) che naturali (vento, acque, foglie, animali selvatici, ecc.). Individuazione dei rumori (aree con suoni di disturbo): per es. strada ad alto traffico pesante, canile, ecc. Può essere interessante una mappa dell'inquinamento luminoso notturno; una mappa dei profumi/ odori caratterizzanti, inquinanti, ecc.

Fonti. Poiché queste attività costituiscono una elaborazione/interpretazione dei dati già raccolti e delle elaborazioni precedenti, non richiedono nuove fonti, ma soprattutto **sopralluoghi**.

L'impatto visivo degli impianti eolici sui caratteri paesaggistici dei luoghi

Le analisi visive

Lo studio dell'impatto visivo degli impianti eolici costituisce un'indagine fondamentale presente in tutte le indicazioni metodologiche sia italiane che estere. La visibilità, con le sue conseguenze sui caratteri di storicità e antichità, naturalità, fruibilità dei luoghi, è, infatti, l'effetto più rilevante di un impianto eolico. L'impatto visivo è considerato dalle linee guida danesi in linea di principio, ossia sempre e comunque, tra gli effetti ambientali negativi (*Danish Ministry of Foreign Affairs*, 2004): si raccomanda l'intervento di un architetto paesaggista soprattutto quando l'impianto sia localizzato in aree sensibili (la sensibilità è qui intesa come derivante dal valore estetico, dall'unicità e dall'uso come area naturale o turistica). Particolarmente articolate sono le indicazioni delle linee guida scozzesi (*Scottish Natural Heritage*, 2000). Un'accurata analisi visiva del paesaggio scelto per l'installazione di un impianto eolico dovrà prevedere fotomontaggi da un certo numero di punti di vista e la predisposizione di una mappa della "zona di influenza visiva" che illustri le aree dalle quali l'impianto può essere visto. Gli impatti sono dovuti non solo alle turbine ma anche agli accessi, ai locali tecnici, alle connessioni con la rete elettrica. Lo studio paesaggistico deve occuparsi non solo dell'area di visibilità di un impianto, ma anche della natura di tale visibilità (ovvero come l'impianto appare all'interno di queste viste). Un'accurata progettazione degli impianti deve riguardare la disposizione, la grandezza e il numero, ma anche il design che deve essere relazionato alla forma del paesaggio in cui si inserisce. Gli elementi che principalmente concorrono all'impatto visivo di un impianto eolico sono di natura *dimensionale* (l'altezza delle torri, il diametro del rotore, la distanza tra gli aerogeneratori, l'estensione dell'impianto, ecc.), *quantitativa*

APPROFONDIMENTO

STRUMENTI PER LA LETTURA VISIVA

Poiché l'impatto visivo è tra i più rilevanti dal punto di vista paesaggistico, vari sono gli strumenti da adoperare al fine di stabilire e verificare gli effetti in dettaglio. Il primo modo, quello più semplice, per rendersi conto della futura visibilità dell'impianto, è realizzare un *rilievo fotografico* compiendo un giro d'orizzonte da alcuni punti notevoli attorno all'area di installazione. Tale rilievo fotografico potrà poi tradursi in *montaggi computerizzati*, *filmati*, *animazioni* e *simulazioni* che suggeriscano l'impatto visivo delle centrali eoliche nei diversi punti del territorio. Va predisposta una *carta delle interferenze visive*, o una *carta dell'influenza visiva* dell'impianto che, tenendo conto anche dell'orografia dei luoghi, permetta di valutare le diverse aree su cui è più o meno alto l'impatto visivo del progetto in esame. Per realizzare questo tipo di carta è necessario disporre di un modello digitale del terreno dettagliato e preciso e che riporti l'altezza degli ostacoli presenti nel paesaggio (quali rilievi orografici, ma anche più in dettaglio schermature vegetali o edifici). Dovrà, inoltre, essere realizzata una *visualizzazione tridimensionale* dell'impianto da ciascuno dei punti che sono risultati, dall'analisi precedente, in stretta relazione visiva con il sito oggetto di studio, in modo da permettere di valutare le diverse possibili distribuzioni spaziali dell'impianto. La maggior parte dei documenti attualmente prodotti dalle Regioni Italiane concorda su questa metodologia, avallata anche dalle esperienze estere di Inghilterra, Scozia, Francia, Belgio.

(ad esempio il numero delle pale e degli aerogeneratori) e *formale* (la forma delle torri piuttosto che la configurazione planimetrica dell'impianto); senza dimenticare gli impatti visivi generati dal *colore*, dalla *velocità di rotazione* delle pale, nonché dagli *elementi accessori* all'impianto (vie d'accesso, rete elettrica di collegamento, cabine di trasformazione, ecc.).

La lettura delle relazioni tra gli impianti

Non sono da sottovalutare gli effetti generati dalla compresenza di più impianti. Se, infatti, un unico impianto può avere effetti piuttosto ridotti sul paesaggio in cui si inserisce, la presenza contemporanea di altri impianti può moltiplicarli. Considerare gli effetti cumulativi sul paesaggio significa, come emerge dalle linee guida scozzesi, valutare la distanza tra gli impianti, le relazioni tra le rispettive zone di influenza visiva oltre che i caratteri generali del paesaggio.

APPROFONDIMENTO

LA LETTURA DEGLI EFFETTI VISIVI CUMULATIVI

La presenza di più impianti può generare: *co-visibilità*, quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista (tale co-visibilità può essere *in combinazione*, quando diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo, o *in successione*, quando l'osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti); o *effetti sequenziali*, quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto per cogliere i diversi impianti (è importante in questo caso valutare gli effetti lungo le strade principali o i sentieri frequentati).

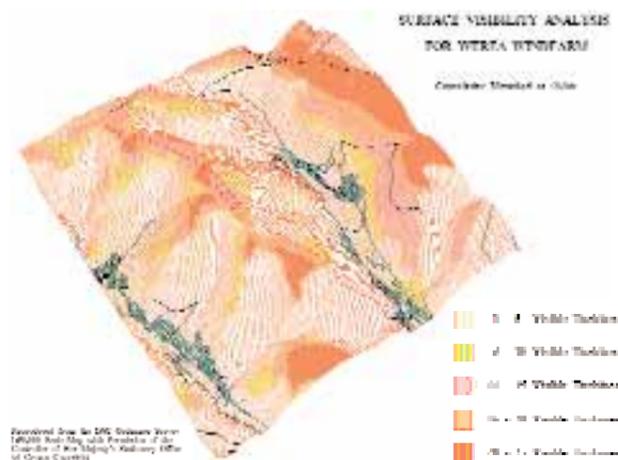
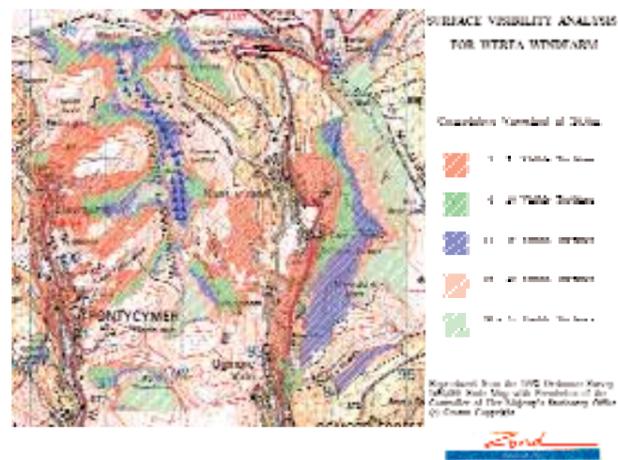


Fig. 9-10. Mappe di intervisibilità: le immagini si riferiscono allo studio di visibilità di un progetto di impianto di 25 turbine a Werfa, nel sud del Galles. Una mappa di intervisibilità è generalmente rappresentata da una mappa bidimensionale il cui scopo è di mostrare da quali zone l'impianto sarà visibile. Un'interessante alternativa sono le rappresentazioni tridimensionali ottenute da GIS. Sebbene nell'esempio riportato le informazioni trasmesse siano poche (strade ed edifici) la modellazione del terreno rende l'immagine facilmente comprensibile e immediatamente riportabile al luogo cui si riferisce.

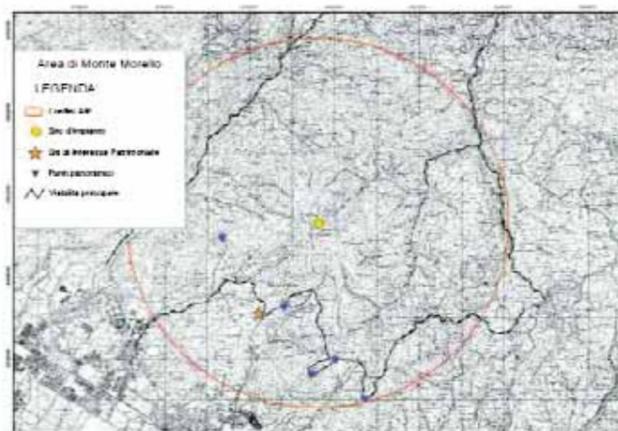


Fig. 11. Mappa con indicati punti panoramici ed elementi del patrimonio: la carta evidenzia l'Area di Impatto Potenziale ovvero lo spazio geografico all'interno del quale gli impatti vengono maggiormente percepiti. All'interno di tale area le analisi saranno particolarmente dettagliate. In questo caso sono messi in evidenza i siti di interesse patrimoniale, i punti panoramici e la viabilità principale.



Fig. 12. Mappa dell'area di studio: più che di area di studio è bene parlare di aree di studio. L'ampiezza, l'estensione di tali aree rimane da definire in base alle caratteristiche del luogo che possono essere precisate grazie ad un sopralluogo dell'area ed a specifiche analisi.

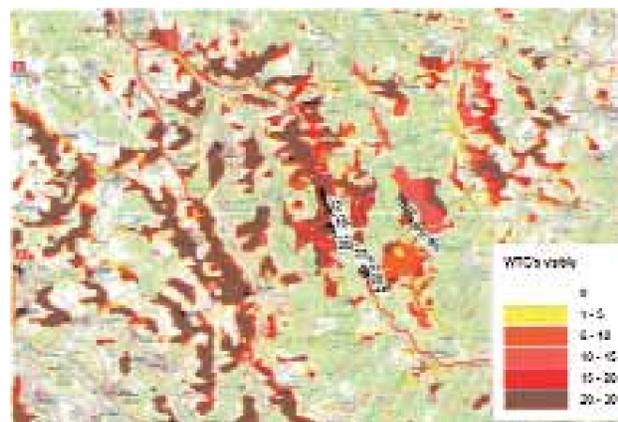


Fig. 13. Carta di visibilità di un impianto eolico: la carta evidenzia la visibilità dell'impianto in relazione alla morfologia del terreno, ma anche alla distanza del punto di osservazione.

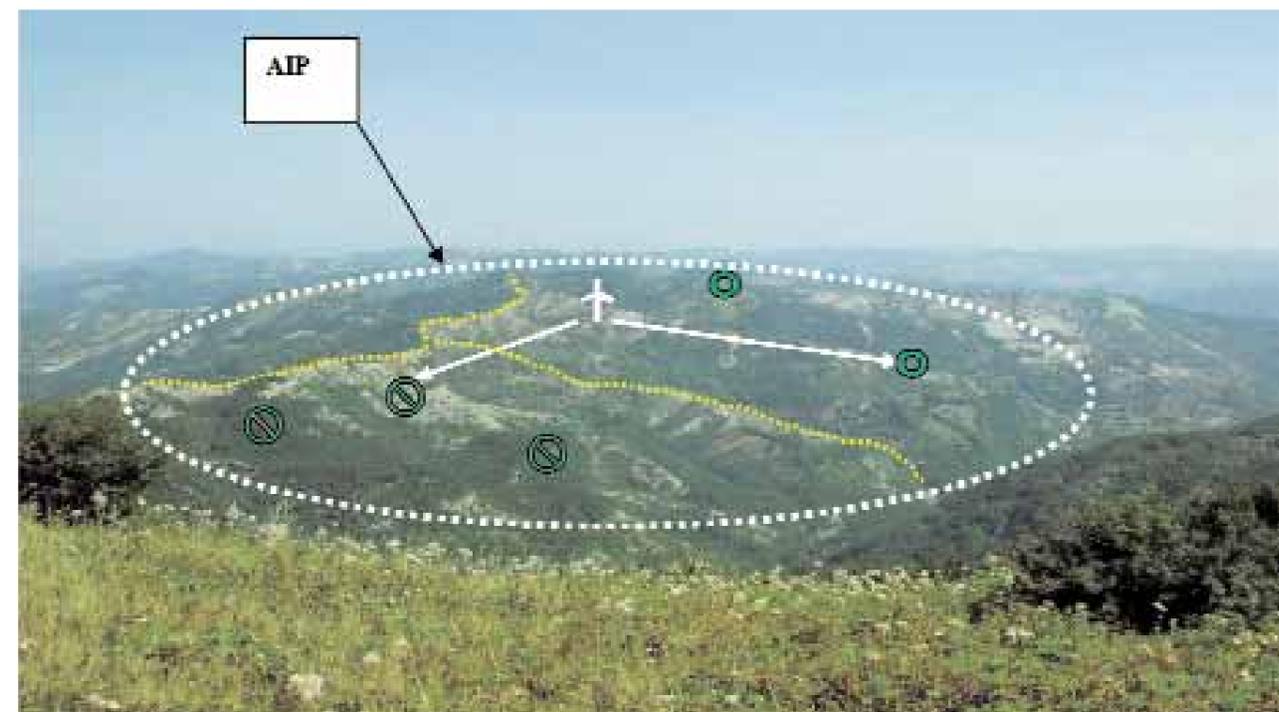


Fig. 14. Studio della visibilità di un impianto in base alla morfologia del terreno: la simulazione evidenzia come la visibilità di un impianto eolico sia fortemente condizionata dalla morfologia del terreno. All'interno dell'Area di Impatto Potenziale, al cui centro è posizionato l'impianto eolico, si evidenziano i punti da cui l'impianto non è visibile (Ø) a causa della morfologia del territorio e i punti da cui è visibile (O). Questi ultimi costituiscono perciò le Aree di impatto Effettive ovvero le aree effettivamente influenzate dall'impatto visivo dell'impianto.

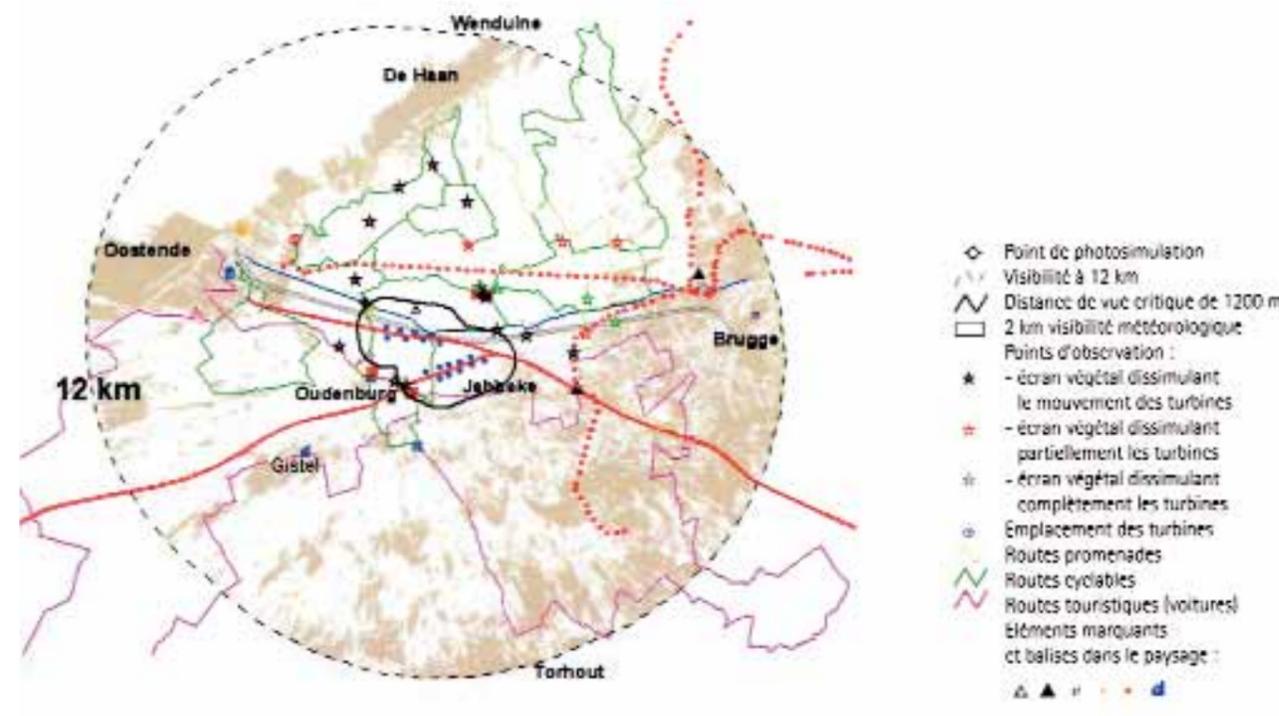


Fig. 15. Carta di studio della visibilità teorica: l'immagine mostra uno studio belga dell'impatto visivo attraverso l'analisi GIS di un progetto di installazione di un parco eolico. L'area maggiormente interessata dagli impatti è quella centrale. La visibilità dell'impianto è valutata da diversi punti di osservazione che tengono conto della presenza di schermature vegetali che nascondono totalmente o parzialmente le turbine. La carta tiene anche conto della distribuzione dei percorsi (sia principali che panoramici, ciclabili o turistici) rispetto al luogo scelto per l'installazione nonché degli elementi tutelati presenti.

Principi di progettazione e valutazione paesaggistica



Figure 1 : Mouvement et nombre de pales

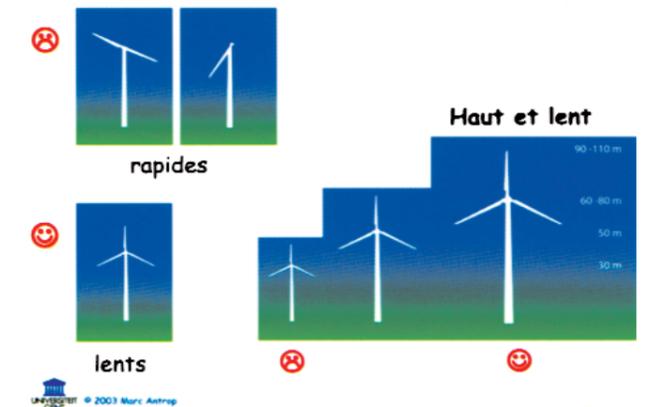


Fig. 16. *Diversi tipi di strutture eoliche:* le macchine eoliche hanno specifiche dimensioni dettate dalla necessità di dare solidità alla struttura e dalle loro funzioni; esse, perciò, possono essere difficilmente modificate. Anche il disegno delle pale è pressoché determinato. Esistono comunque diversi modelli di macchine: alcune hanno struttura trilitica, altre struttura tubolare, alcune sono bipale, altre tripale, alcune hanno asse orizzontale, altre asse verticale. Il modello più diffuso (per esempio in Francia e in Italia) è costituito da macchine a tre pale ed asse orizzontale. Sebbene le caratteristiche tecniche impongano notevoli restrizioni la progettazione delle macchine ha già consentito di arrivare a forme più gradevoli e meno dure.

Fig. 17. *Movimento e numero delle pale:* il movimento delle macchine eoliche è un fattore di grande importanza in quanto ne aumenta significativamente la visibilità. Qualsiasi oggetto mobile all'interno di un paesaggio stabile attrae l'attenzione dell'osservatore. La velocità e il ritmo del movimento dipendono dal tipo di macchina scelto e in particolare dal numero di pale del rotore e dall'altezza delle macchine. È più piacevole un movimento lento realizzato da macchine eoliche di grande taglia e a tre pale.

La progettazione paesaggistica di un impianto eolico

Valutare l'emergenza visiva di un impianto eolico significa misurare le variazioni di altezza, forma e colore, nonché le diverse condizioni di illuminazione, le condizioni meteorologiche prevalenti, tenendo presente anche lo sfondo ed altre caratteristiche.

Struttura di un impianto eolico

La modificazione visiva del paesaggio data da un impianto eolico è dovuta agli aerogeneratori (pali, navicelle, rotori, eliche) ma anche alle cabine di trasformazione, alle strade appositamente realizzate e all'elettrodotto di connessione con la RTN (Rete Trasmisione Nazionale). Nella scelta del tipo di struttura (a palo, da preferire, o a traliccio), delle dimensioni e della potenza, occorrerà considerare l'impatto visivo che tale scelta comporta. Anche il numero delle pale dei rotori può variare il tipo di impatto generato (tutte le linee guida della Gran Bretagna esaminate fanno notare come i rotori a tre pale siano maggiormente graditi all'occhio umano).

Ubicazione e disposizione dell'impianto

Buona parte dell'impatto dipende anche dalla disposizione e dalla ubicazione. Critica appare la scelta di collocare file di aerogeneratori sulla cima dei crinali perché in questo modo viene molto alterato lo skyline di aree in genere molto grandi. Minore impatto ha certamente, nel caso dell'ubicazione dell'impianto su un crinale, la disposizione delle macchine a cavallo del crinale stesso, così che

APPROFONDIMENTO

LA STRUTTURA DELLE MACCHINE

Le macchine che costituiscono un impianto eolico hanno specifiche dimensioni, che garantiscono la solidità della struttura e lo svolgimento delle sue funzioni; esse perciò difficilmente possono essere modificate. Anche il disegno delle pale è pressoché fisso. È, invece, possibile agire sulla disposizione delle macchine e sulla loro altezza. Le macchine odierne raggiungono un'altezza al mozzo di circa 80-100 m cui si aggiungono rotori di 90 m di diametro per un'altezza complessiva che varia dai 120 ai 145 m.

Ci sono comunque diversi modelli di macchine: alcune hanno struttura trilitica, altre struttura tubolare, alcune sono bipale, altre tripale, alcune hanno asse orizzontale, altre asse verticale. Se le strutture trilitiche garantiscono una maggiore trasparenza, lo stacco che in questi casi si viene ad avere tra il sostegno ed il motore provoca un maggiore impatto visivo. Il modello più diffuso è costituito da macchine a tre pale ed asse orizzontale.

Al fine di garantire una maggiore armonia è opportuno utilizzare, all'interno di uno stesso parco eolico, macchine di un unico tipo. Non va sottovalutato il ruolo del design nella progettazione di tali elementi; pur muovendosi all'interno di caratteristiche tecniche vincolanti, la sua ricerca ha consentito di rendere più gradevoli alla vista gli imponenti aerogeneratori.



Figg. 18-19. *Vista dall'alto e dal basso di un impianto eolico:* la percezione (non solo visiva), di un impianto eolico è fortemente legata al suo posizionamento. Le linee guida francesi fanno notare come il posizionamento dell'osservatore in un punto dominante rende ampia la visuale perché gli elementi in primo piano non delimitano l'orizzonte. La vista dall'alto riduce gli oggetti ad una altezza inferiore a quella del punto di osservazione. Inversamente, ogni paesaggio osservato dal basso appare imponente, impressionante. Il posizionamento di un impianto eolico sulla cresta di una collina che domina un villaggio situato a valle, può farlo percepire come un'aggressione.

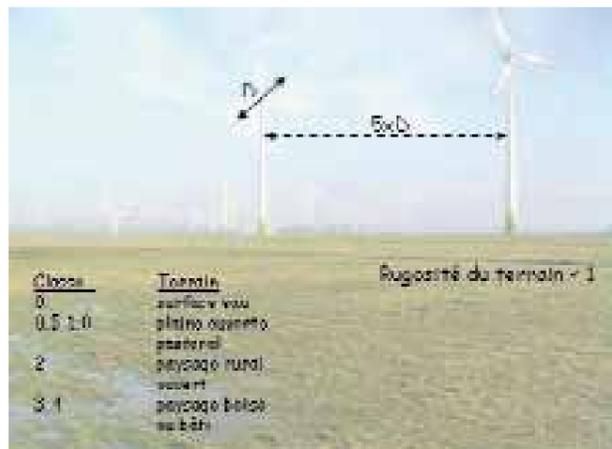


Fig. 20. La distanza consigliata tra le macchine: la distanza teorica consigliata tra le macchine di un impianto eolico è pari a cinque volte il diametro del cerchio tracciato dalle pale per evitare effetti di turbolenza. Un parco eolico di una certa potenza richiede, perciò, una notevole estensione territoriale che piccoli Paesi a forte densità di popolazione come il Belgio non hanno.

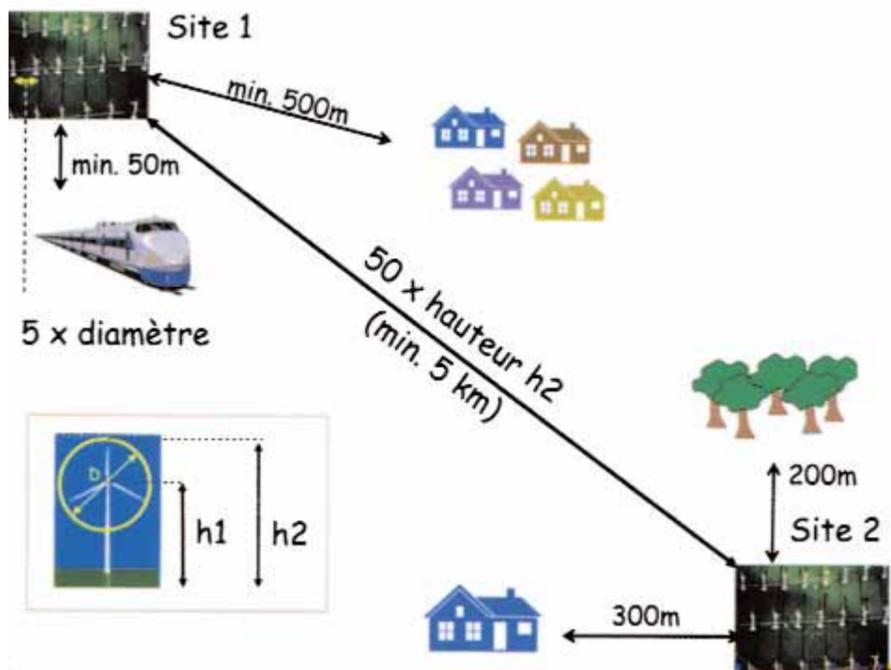


Fig. 21. Norme di distanza: in Germania è richiesta una distanza minima di 50 m tra un parco eolico e altri impianti infrastrutturali, di 200 m da un bosco, di 300 m da una cascina o una casa isolata e di minimo 500 m da un centro abitato. Norme di distanza si applicano anche tra parchi eolici in funzione della grandezza delle macchine installate; il loro fine è quello di preservare i paesaggi non ancora interessati da impianti eolici evitando una totale copertura del territorio. Nel nord della Germania la distanza tra parchi eolici è di circa 10 km cosicché risulta difficile, in normali condizioni atmosferiche, vedere le macchine da un impianto all'altro.



Figg. 22-23. I colori: le norme aeronautiche richiedono per le macchine di un impianto eolico la garanzia di un'adeguata visibilità. Da ciò deriva, ad esempio, l'uso di strisce di colore rosso per le estremità dei piloni, anche se esso può essere limitato alle macchine che segnano l'inizio e la fine dell'impianto o comunque a quelle poste nei punti più alti. Esso può essere sostituito da emissioni luminose al vertice dei piloni. Sono possibili alcune variazioni del tono del bianco al fine di ridurne la brillantezza e di armonizzare le macchine con il contesto in cui si inseriscono. Le indicazioni belghe suggeriscono, in ambito agricolo, di adottare una colorazione che vira al verde verso la base della macchina eolica al fine di garantire continuità con la linea di orizzonte.



Fig. 24. Effetto visivo di una disposizione in linea: la letteratura sia italiana che estera concorda nell'attribuire un minore impatto visivo alla disposizione lineare degli aerogeneratori. Naturalmente sarà solo l'accurata conoscenza del luogo di installazione a suggerire la scelta progettuale più opportuna in relazione all'impatto visivo e alle sue conseguenze sui valori storici e simbolici del luogo.



Fig. 25. Integrazione nel paesaggio circostante: è necessario ricercare e proporre geometrie familiari al territorio in cui si interviene. Le forme esistenti nel paesaggio sono estremamente varie; da qui la necessità di una lettura che sappia coglierle nelle loro specificità. Le macchine eoliche potranno così adagiarsi sulla forma fisica del territorio valorizzandola nelle sue peculiarità.



Fig. 26. Effetto visivo della disposizione lineare lungo la linea di crinale e della disposizione a quinconce a cavallo del crinale: le regole generali da adottare nella scelta della configurazione di un impianto eolico devono essere quelle di ridurre gli impatti negativi attraverso appropriati schemi di impianto. Spesso sui crinali delle montagne e lungo le linee di costa si prevedono allineamenti lineari ma anche disegni a quinconce, o schemi raggruppati in cluster. Sulle linee di crinale i generatori possono essere posti ai lati della linea di crinale con un impatto visivo ridotto, visto che parte dello sviluppo in altezza sarà coperto dal fianco della montagna. Quest'ultima soluzione è, dunque, da preferire soprattutto in relazione a paesaggi la cui capacità di assorbire nuove trasformazioni è ridotta.



Fig. 27. Integrazione nel paesaggio: la progettazione di un impianto eolico deve essere progettazione di paesaggio. In questo esempio danese la linea definita dalla costa è ripresa nella disposizione delle turbine creando un'immagine piacevole. Unico elemento di disturbo rilevato dalla stessa società di costruzione dell'impianto, la Danish Wind Industry Association, è la presenza di una turbina singola in prossimità della fattoria preesistente all'installazione della wind farm, in quanto interrompe il disegno ordinato delle turbine in linea.

APPROFONDIMENTO

IL MOVIMENTO DELLE MACCHINE

Il movimento delle macchine eoliche è un fattore di grande importanza in quanto ne influenza la visibilità in modo significativo. Qualsiasi oggetto in movimento all'interno di un paesaggio statico attrae l'attenzione dell'osservatore. La velocità e il ritmo del movimento dipendono dal tipo di macchina e, in particolare, dal numero di pale e dalla loro altezza. Le macchine a tre pale e di grossa taglia producono un movimento più lento e piacevole. Gli studi di percezione indicano come il movimento lento di macchine eoliche alte e maestose sia da preferire soprattutto in ambienti rurali le cui caratteristiche (di tranquillità, stabilità, lentezza) si oppongono al dinamismo dei centri urbani. È opportuno, inoltre, che le pale di un unico impianto abbiano lo stesso senso di rotazione.

La loro altezza sia in parte coperta dal fianco del rilievo. La disposizione delle macchine deve considerare il paesaggio in cui si inserisce: le linee guida inglesi fanno notare che un gruppo di macchine compatto può essere accettato dal punto di vista visivo se percepito come una singola, isolata immagine in un luogo aperto, non urbanizzato; in paesaggi agricoli, file di turbine potrebbero essere visivamente accettate dove già esistono confini formali di campi. In generale vanno assecondate le geometrie consuete del territorio quali, ad esempio, una linea di costa o un percorso esistente. In tal modo non si frammentano e dividono disegni territoriali consolidati.

Gruppi omogenei di turbine sono in genere da preferirsi a macchine individuali disseminate sul territorio perché più facilmente percepibili come un insieme nuovo. In aree fortemente urbanizzate, può essere opportuno prendere in considerazione luoghi in cui sono già presenti grandi infrastrutture (linee elettriche, autostrade, insediamenti industriali, ecc.) quale idonea ubicazione del nuovo impianto: la frammentazione delle macchine eoliche ad impianti di altra natura ne limita l'impatto visivo impedendo alla vista di divagare facilmente. La scelta del luogo di ubicazione di un nuovo impianto eolico delve tener conto anche dell'eventuale preesistenza di altri impianti eolici sullo stesso territorio. In questo caso va, infatti, studiato il rapporto tra macchine vecchie e nuove rispetto alle loro forme, dimensioni e colori. Inoltre, va adeguatamente valutata la possibilità dell'installazione off-shore (in mare aperto) dei parchi eolici. Anche in questo caso la preoccupazione dell'impatto visivo di giganteschi parchi eolici sulle coste turistiche e naturali porta a collocare gli impianti ad una distanza notevole o in corrispondenza di coste industrializzate.

Vanno evitati i luoghi in cui l'inserimento di un nuovo impianto andrebbe ad interrompere un'unità storica e morfologica riconosciuta (come, ad esempio, un'area archeologica) o un sistema di paesaggio come una villa storica con parco, viale alberato e proprietà terriere agricole, o come un borgo storico o un insediamento rurale, o anche un edificio storico isolato ancora in rapporto col proprio contesto storico (castello, cappella, chiesa, ecc., in relazione, rispettivamente, al rilievo collinare, al territorio agricolo, alla strada e al sagrato, ecc.) evidenziata dalla lettura storica e da quella dei luoghi o una visuale considerata rilevante in seguito alle analisi visive effettuate. Il criterio generale è quello di preservare comunque la singolarità o la diversità di ogni paesaggio, pur nelle inevitabili trasformazioni. Nella scelta dell'ubicazione di un impianto va anche considerata la distanza da punti panoramici o da luoghi

APPROFONDIMENTO

UBICAZIONE E DISPOSIZIONE

L'impatto visivo di un impianto eolico dipende fortemente dalla sua ubicazione. Un impianto eolico situato sulla cresta di una collina ha un impatto visivo certamente maggiore di un impianto situato a valle e potrà essere percepito come un'aggressione da parte degli abitanti del villaggio sottostante. Ogni elemento verticale osservato dal basso appare imponente, impressionante mentre la vista dall'alto riduce gli oggetti ad una altezza inferiore a quella del punto di osservazione e consente una visuale ampia perché gli elementi in primo piano non delimitano l'orizzonte. Macchine inserite tra altri elementi verticali come tralicci, ciminiere, alberi, hanno un impatto inferiore rispetto a macchine inserite su piani prevalentemente orizzontali.

di alta frequentazione da cui l'impianto può essere percepito. Al diminuire di tale distanza è certamente maggiore l'impatto visivo delle macchine eoliche.

La quantità di macchine installate

Sarebbe opportuno inserire le macchine in modo che forma e altezza non alterino negativamente i caratteri esistenti del paesaggio. Ciò talvolta può tradursi in una riduzione del numero di macchine installate al fine di evitare un'eccessivo affollamento; tale riduzione può significare una riduzione della potenza totale installata, oppure il mantenimento di tale potenza aumentando la potenza unitaria delle macchine e quindi la loro dimensione. Con particolare precisione le linee guida della Gran Bretagna considerano minore l'impatto visivo di un minor numero di turbine più grandi che di un maggior numero di turbine più piccole. Tuttavia tale valutazione può variare rispetto al contesto storico e visivo in cui si inserisce. Tuttavia, occorre sottolineare che l'impatto visivo non è sempre proporzionale al numero o all'altezza delle macchine. Inoltre è da evitare, secondo le indicazioni francesi, della Gran Bretagna ma anche delle regioni italiane che già hanno sperimentato l'energia eolica, il cosiddetto *effetto selva*, cioè l'addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte. Le dimensioni e la densità, dunque, dovranno essere commisurate alla scala dimensionale del sito. In presenza di paesaggi sensibili (ovvero di paesaggi con evidenti caratteristiche di storicità, unicità, naturalità o vocazione turistica) le linee guida danesi suggeriscono di collocare le macchine in gruppi di non più di otto turbine con una distanza relativamente ampia tra gli stessi. Al fine di ridurre le interferenze aerodinamiche, suggeriscono di assumere una distanza minima tra le macchine di 3-5 diametri sulla stessa fila e 5-7 diametri su file parallele.

Il colore delle macchine

La valutazione degli effetti sul paesaggio di un impianto eolico deve considerare le variazioni legate alle scelte di colore delle macchine da installare. Sebbene norme aeronautiche ed esigenze di mitigazione degli impatti sull'avifauna pongano dei limiti entro cui operare, non mancano utili sperimentazioni per un uso del colore che contribuisca alla creazione di un progetto di paesaggio.

La mitigazione degli impatti

Solo una adeguata progettazione paesaggistica può aiutare a mitigare l'impatto dato da lunghe file di macchine di

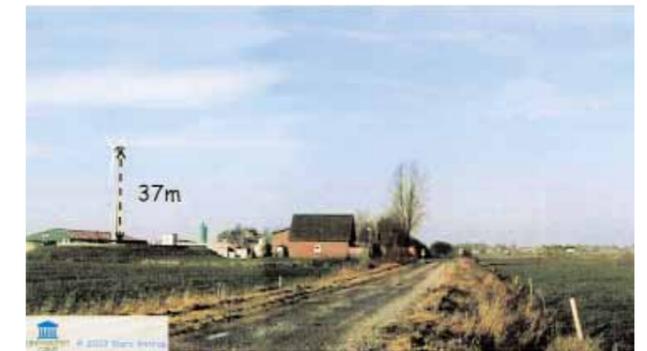
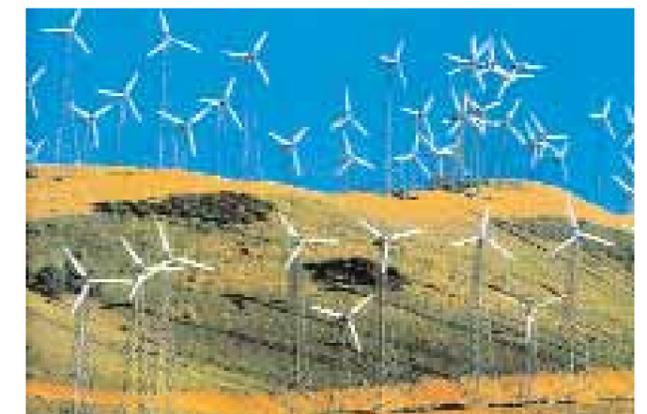


Fig. 28. Lettura delle altezze e impatto paesaggistico: è difficile stimare quale altezza di una macchina eolica sia adeguata al contesto. L'immagine mostra a sinistra una macchina isolata di 37 m di altezza caratterizzata da una rotazione veloce appartenente ad una fattoria; a destra spicca invece una macchina facente parte di un parco eolico, di altezza pari a circa il doppio di quella precedente e caratterizzata da una rotazione lenta. La presenza delle due macchine ha un impatto paesaggistico negativo. L'accostamento di nuovi impianti ad impianti preesistenti solleva questioni paesaggistiche complesse per la presenza di macchine di forma, colore e altezze diverse.

Figg. 29-30-31. Integrazione nel paesaggio: le tre immagini sono nostra elaborazione dell'immagine precedente. La prima simulazione mostra l'impatto dovuto alla macchina all'interno della fattoria; se è vero che la sua altezza appare più adeguata al contesto in cui si inserisce, gli impatti sonori ed ecologici dovuti alla sua veloce rotazione sono importanti; l'inserimento della macchina all'interno del complesso preesistente disturba la lettura del complesso stesso come unità; esso appare tutelato, invece, nella figura in basso a sinistra.

L'ultima simulazione (a destra) mostra una macchina la cui imponentza è evidente, ma che posta ai margini di un percorso esistente (e allineata con altre macchine eoliche) ne sottolinea l'andamento guidando lo sguardo verso il fondo.



Figg. 32-33. Effetto selva. L'impatto dato dall'addensamento di aerogeneratori tubolari e a traliccio: è l'effetto dato dall'addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte. L'impatto visivo di una tale disposizione è considerato, sia dalla letteratura italiana che da quella estera, maggiore rispetto ad una disposizione lineare. Tuttavia la Gran Bretagna fa notare che un gruppo di macchine molto compatto può essere accettato dal punto di vista visivo se percepito come una singola, isolata immagine in un luogo aperto, non urbanizzato.

APPROFONDIMENTO

IL COLORE

Il colore delle macchine di un impianto eolico è soggetto a specifica normativa di sicurezza aeronautica al fine di incrementarne la visibilità (per esempio le estremità delle pale sono di colore rosso). L'ICAO (International Civil Aviation Organization) rende obbligatorio in Francia il colore chiaro per il rotore e le pale della macchina, permettendo alcune variazioni del tono del bianco. Una leggera variazione di tono può ridurre la brillantezza e lo scintillio causato dalla rotazione delle pale nonché l'effetto amplificato del bianco nel paesaggio. L'uso del colore chiaro e opaco garantisce un aspetto neutro nella maggior parte delle condizioni atmosferiche e di illuminazione. In Belgio, in ambiente agricolo, non è raro adottare una colorazione della base delle macchine che vira progressivamente al verde in modo da garantire una maggiore integrazione nel paesaggio evitando brusche rotture e una certa continuità con la linea d'orizzonte. Sono certamente utili le sperimentazioni condotte sulle diverse tonalità di colore dal grigio al bianco per una migliore integrazione con lo sfondo del cielo nei casi in cui si prevedano installazioni sui crinali dove gli impianti risultano particolarmente visibili, applicando gli stessi principi di mimetizzazione usati per le colorazioni degli aviogetti della aeronautica militare. In certi casi il colore può riprendere quelli dominanti, come i verdi nelle zone boscate o i marroni delle terre e delle rocce.

sposte lungo i crinali o nelle vallate al fine di sfruttare una maggiore velocità del vento. Ciò significa operare scelte consapevoli rispetto al tipo di struttura da installare, al numero delle macchine, allo loro taglia, al colore, alle disposizioni possibili. Interventi di mitigazione dovranno essere presi in considerazione per ridurre gli impatti dei collegamenti con la Rete di Trasmissione Nazionale e delle eventuali nuove strade di accesso all'impianto. Sarà preferibile interrare le linee elettriche di collegamento e ridurle ad una sola linea dove siano presenti più impianti eolici. La riduzione al minimo di tutte le costruzioni e le strutture accessorie favorirà la percezione del parco eolico come unità. È importante, infine, pavimentare le strade di servizio con rivestimenti permeabili (macadam o simili).

La dismissione/sostituzione dell'impianto

È bene ricordare che un parco eolico non è una struttura permanente ma il suo arco di vita è pari a venti, trenta anni, al trascorrere dei quali occorre prevedere una sostituzione delle macchine se non addirittura il loro smantellamento. Attualmente, tuttavia, si tende a fare opera di sostituzione con macchine più avanzate tecnologicamente. Ciò comporta, nel caso di compresenza di più impianti, la necessità dell'integrazione tra macchine eoliche differenti per forma, colore e dimensioni, la cui disomogeneità può creare disordini paesaggistici.

In caso di smantellamento senza sostituzione si pone il problema di cosa ne sarà del luogo che ha accolto l'installazione. Tale previsione deve essere fatta già in sede di progetto tenendo conto, per quanto possibile, delle trasformazioni che i luoghi subiscono durante il periodo di vita del parco eolico. È certamente impensabile riportare il sito al suo stato originario.

APPROFONDIMENTO

RIFERIMENTI NORMATIVI. LA RELAZIONE PAESAGGISTICA: LA DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005, nel suo Allegato Tecnico, colloca gli impianti eolici all'interno degli interventi e/o opere a carattere lineare o a rete che, generalmente, modificano vaste parti di territorio. In riferimento alla documentazione necessaria all'elaborazione della Relazione Paesaggistica prevista dal decreto dovranno essere curate, in particolar modo, le analisi relative al contesto paesaggistico in cui il progetto si colloca. Sono richiesti, pertanto:

1. planimetria in scala 1: 5000/1: 10000/1: 25000 con indicati i punti da cui è visibile l'area di intervento;
2. cartografia in scala 1: 5000/1: 10000/1: 25000 che evidenzia le caratteristiche morfologiche dei luoghi, la tessitura storica del contesto paesaggistico, il rapporto con le infrastrutture, le reti esistenti naturali e artificiali;
3. planimetria in scala 1: 2000/1: 5000 che riveli nel dettaglio la presenza degli elementi costitutivi del paesaggio;
4. simulazioni di progetto.

In particolare, per gli impianti eolici andrà curata "...La carta dell'area di influenza visiva degli impianti proposti; la conoscenza dei caratteri paesaggistici dei luoghi secondo le indicazioni del precedente punto 2. Il progetto dovrà mostrare le localizzazioni proposte all'interno della cartografia conoscitiva e simulare l'effetto paesistico, sia dei singoli impianti che dell'insieme formato da gruppi di essi, attraverso la fotografia e lo strumento del rendering, curando in particolare la rappresentazione dei luoghi più sensibili e la rappresentazione delle infrastrutture accessorie all'impianto".



Fig. 34. La percezione sociale: l'immagine mostra un impianto eolico di recente costruzione a Durazzano (BN) sulla dorsale del monte Longano a 579 m di altezza. Si tratta di sette aerogeneratori di 67 m di altezza, con rotore di diametro pari a 83 m e pale di circa 40,5 m di lunghezza. La percezione sociale dell'impianto è cambiata con il passare del tempo: le polemiche sono state attutite dalla creazione di nuovi posti di lavoro e dal sorgere di una nuova attrattiva turistica. L'installazione delle macchine nel punto più alto del territorio ha portato alla creazione di un nuovo percorso panoramico da cui, spinti anche dalla curiosità per l'impianto, è possibile godere del paesaggio circostante.

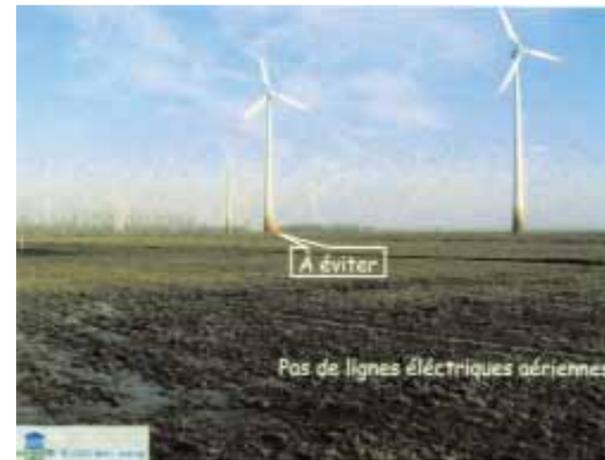


Fig. 35. Il parco eolico come insieme coerente: la percezione di un parco eolico come unità dipende da una molteplicità di fattori; le costruzioni accessorie, le linee elettriche di collegamento, le vie di accesso non devono disturbarne la visione. Un gruppo ben organizzato di macchine eoliche deve poter essere percepito come un insieme coerente, come una nuova immagine nel paesaggio. Uno studio belga (Antrop, 2004) suggerisce, a tale scopo, di riservare uno spazio specifico alle strutture eoliche, di evitare il caos di macchine singole, ma di progettare gruppi di macchine dello stesso tipo, di eliminare dal luogo scelto le altre strutture secondarie troppo visibili come le linee elettriche aeree, che potranno perciò essere interrate, e le altre costruzioni accessorie (come evidenziato nell'immagine dalla scritta "A éviter"), di minimizzare i percorsi di accesso, operando sui tracciati e materiali costruttivi.



Figg. 36-37-38. Simulazioni e fotomontaggi: le rappresentazioni tridimensionali permettono di simulare la percezione visiva dell'impianto eolico da qualsiasi punto di vista del territorio (accessibile o no), in maniera animata o no. Le mappe ottenute non hanno ancora un aspetto molto realistico ma sono efficaci se abbinata ad altri strumenti. Questa tecnica può essere adottata a tutte le scale. L'interesse per il tridimensionale animato risiede nella possibilità di zoomare e di simulare le diverse scale di percezione visiva. I fotomontaggi costituiscono un eccellente strumento di supporto alla condivisione delle scelte. I software permettono, a partire da una foto data, di simulare la posizione e l'aspetto degli impianti in modo preciso e panoramico, rappresentando il campo visivo. L'oggetto della presa di vista deve essere precisato in rapporto alla visione umana. I punti di vista devono essere presi da luoghi abitati, frequentati abitualmente, di passaggio e da punti importanti del territorio (panorami, monumenti, cime) e devono essere inventariati e rappresentati cartograficamente con precisione. Immagine fotografica del sito in alto, e simulazioni (al centro e in basso).

Case study

Coal Clough Wind Farm Extension
Cliviger, Lancashire

December 1999, January 2001
Client: Renewable Energy Systems
Principal author: Landscape Design Associates

CONTEXT
Urban fringe Hilltop site that contributes to the setting of the town of Burnley
Rural Located within open landscape of the South Pennines

DETAILS OF PROPOSAL

Summary description	Two alternative configurations for the extension of an existing 24-turbine wind farm by three additional larger turbines.
Nature and scope of issues	Extension: The impact of three additional turbines on an existing wind farm cluster of 24. Height: The effect of a 50 per cent increase in new turbines' height on visibility. Variation: The degree to which larger turbines with a slower rotation speed would affect the unified appearance of the existing wind farm. Cumulative effects: The contribution of the extended site to the presence of wind farms within the South Pennine Moors landscape.
Planning/regulatory content	Contribution to the EIA accompanying the planning application and the subsequent hearing statement at appeal location within the Standing Conference of South Pennine Authorities (SCOSPA) Heritage Area and an Area of Special Landscape Proximity to the Pennine Bridleway National Trail and Burnley Way Recreational Footpath.

CASE ANALYSIS

Approach	Landscape character established by reference to the published SCOSPA Heritage Area Landscape Assessment and confirmed on site. A viewpoint assessment (locations agreed with Burnley Borough Council) investigated the appearance of the extended wind farm from various distances and altitudes.
Methodology	Computer generated wireframe images of the two alternative configurations were produced. Additional turbines shown in different colours. Reference to the wireframes during site visits enabled the assessor to accurately predict the view and assess the likely impact of the additional larger turbines. Existing turbines acted as reference points within the landscape. Videomontage helped assess the effects of variation in rotation speed.
Presentation	Photographs of the existing view, the wireframes and photomontages of selected key views. Juxtaposition of the existing view and the wireframes provided a clear impression of the potential view.



Photomontage of proposed extension from nearby viewpoint at similar altitude to site. Variations in turbine height not especially apparent due to the effects of perspective



Existing view



Wireframe of the proposed western option

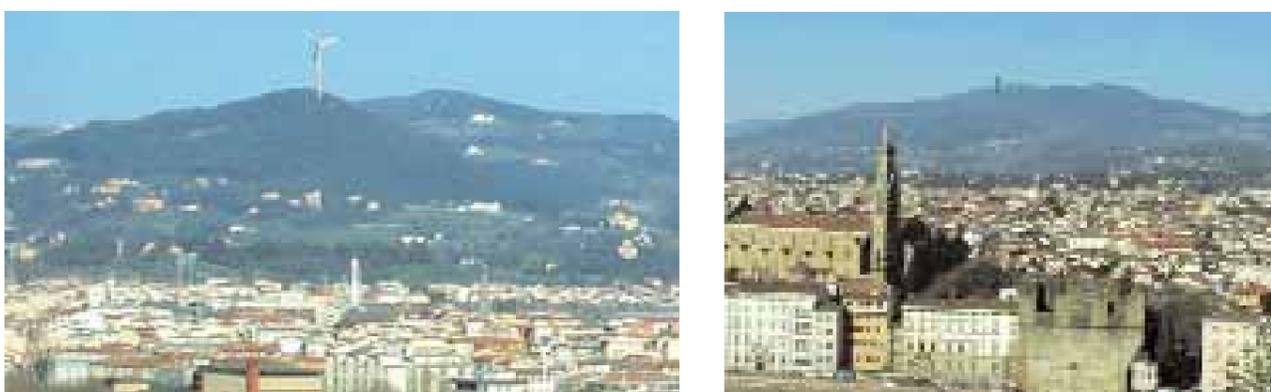


Wireframe of the proposed southern option

CRITIQUE/CONCLUSIONS

Critique	Juxtaposition of photographs of existing view and wireframes help the assessor overcome problems caused by poor visibility and adverse weather conditions that can hinder production of high-quality photomontage images. Production of wireframes based on a computer model enabled investigation of the wind farm's appearance from different viewpoints. Reference to the real view was always essential to identify whether landscape elements acting as visual reference points for scale were present in the view.
Variation	Full investigation of subtle differences in altitude/variations in ground level/distance/perspective made to degree turbine height variations are apparent.
Cumulative effects	Demonstrated that additional turbines would integrate well with the existing cluster, that variations in their size and rotation speed would not generally be apparent, and that the site's contribution to potential cumulative effects in the area was unlikely to be significantly greater than the existing cluster.

Fig. 39. Fotomontaggi e immagini computerizzate: questo caso studio inglese propone il fotomontaggio e le immagini wireframe quali strumenti per la valutazione di possibili configurazioni alternative di impianti eolici. In particolare, l'esempio presentato riguarda l'estensione di un impianto già esistente con tre turbine di maggiori dimensioni. Gli impatti generati dalla variazione di altezza introdotta dalle nuove turbine non vengono considerati rilevanti e non compromettono la percezione unitaria dell'impianto esistente.



Figg. 40-41. Fotoinserimenti: le immagini mostrano una macchina eolica di 100 m di altezza osservata da uno stesso punto panoramico e collocata rispettivamente a 5 e 13 km di distanza in linea d'aria dal punto stesso. È evidente che l'impatto visivo risulta maggiore al ridursi della distanza di osservazione. L'Area di Impatto Potenziale, ricorda la Regione Toscana, è calcolata in letteratura secondo la formula $R = (100 + E) \times H$ dove R indica il raggio dell'area di studio, E ed H sono rispettivamente il numero e l'altezza degli aerogeneratori. La formula deriva da esperienze pratiche, secondo le quali oltre tale distanza l'impatto visivo delle torri eoliche diventa marginale, dipendendo soprattutto dalle condizioni atmosferiche, dalla posizione dell'osservatore e occupando comunque una piccola porzione del campo visivo. La Regione Toscana suggerisce, tuttavia, di ampliare l'estensione dell'Area di Impatto Potenziale aggiungendo una porzione di territorio "T" al raggio dell'area di studio la cui estensione è calcolata in base alla presenza di punti di "eccezionalità" anche al di fuori dell'area standard. L'ampiezza dell'Area di Impatto Potenziale deve essere dunque modificata in funzione alle emergenze paesaggistiche.

APPROFONDIMENTO

RIFERIMENTI NORMATIVI: IL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (V.I.A.)

La V.I.A. è stata introdotta in Italia a seguito dell'emanazione della Direttiva 337/85/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Tale direttiva si compone di due allegati in cui viene fatto un lungo elenco di opere da sottoporre a VIA: nell'allegato I le opere per le quali la VIA è obbligatoria in tutta la Comunità, nell'allegato II i progetti per i quali gli stati membri sono chiamati a stabilire delle soglie di applicabilità. La Direttiva 337/85 è stata successivamente integrata dalla Direttiva 97/11/CE che amplia gli elenchi dei progetti da sottoporre a VIA: le opere comprese nell'allegato I passano da 9 a 20; relativamente alle opere previste dall'allegato II, la nuova direttiva lascia agli Stati membri la libertà di stabilire una soglia dimensionale, oltre la quale scatta l'obbligatorietà della procedura, o di un esame caso per caso dei singoli progetti. Con il DPCM n. 377 (Regolamento delle procedure di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della Legge 8 luglio 1986, n. 349, recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale) del 10 agosto 1988 l'Italia sottopone a VIA solo i progetti di cui all'allegato I della direttiva 337/85/CEE, mentre non fa cenno alcuno ai progetti di cui all'allegato II. Le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione dei giudizi di compatibilità sono specificate nel DPCM 27/12/88, successivamente modificato e integrato (per talune categorie di opere) dal DPR 2 settembre 1999, n. 348. Dopo i richiami da parte comunitaria per l'incompleta applicazione della direttiva, lo Stato italiano ha emanato il DPR 12/4/96, recante: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della Legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione d'impatto ambientale". Con tale atto viene conferito alle Regioni ed alle Province autonome il compito di attuare la direttiva 337/85/CEE per tutte quelle categorie di opere, elencate in due allegati, A e B, non comprese nella normativa statale, ma previste dalla direttiva comunitaria. Le opere dell'allegato A sono sottoposte a VIA regionale obbligatoria (se queste sono localizzate in un parco, ai sensi della Legge 394/91, la soglia dimensionale è dimezzata); le opere dell'allegato B sono sottoposte a VIA regionale obbligatoria, con soglie dimezzate, solo nelle aree a parco; al di fuori dei parchi sono sottoposte ad una fase di verifica per stabilire la necessità o meno della procedura di VIA.

L'eolico nella V.I.A.

Tra le opere sottoposte obbligatoriamente a VIA sono inseriti gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento. La normativa statale demanda alle Regioni il compito di regolare in maniera più dettagliata ed esaustiva la procedura di V.I.A. e i doveri, diritti e compiti dei vari soggetti che sono o possono essere coinvolti in questo procedimento. Ogni Regione disciplina, nei limiti e secondo i principi della normativa nazionale, la procedura di V.I.A. relativa a impianti eolici industriali da realizzarsi sul proprio territorio (si rimanda, pertanto ai singoli riferimenti normativi regionali). Sebbene si tratti di una procedura prevalentemente rivolta a valutare gli effetti di un nuovo progetto sull'ambiente, allo studio dei caratteri e delle problematiche naturali ed ecologiche (morfologia, geologia, idrologia, pedologia, vegetazione, fauna) diverse linee guida comprendono in parte anche alcune indicazioni per lo studio di quelli antropici, relativi alla dislocazione sul territorio delle diverse tipologie insediative e alla loro storia. In genere, tuttavia, negli studi di impatto ambientale, è dedicata attenzione all'analisi visiva a scala vasta dei luoghi, poco a quella dei caratteri paesaggistici, delle permanenze storiche e dei sistemi di paesaggio.



Figg. 42-43. Eolico e architettura dei luoghi: in aree fortemente urbanizzate può essere opportuno prendere in considerazione quale idonea ubicazione del nuovo impianto eolico, i luoghi già infrastrutturati dalla presenza di linee elettriche, autostrade, insediamenti industriali, ecc. Dal punto di vista percettivo in un paesaggio frammentato, dove la visione ampia e profonda è ostacolata dalla presenza di elementi diversi e di diversa altezza, l'impatto visivo di una macchina eolica è certamente inferiore a quello di una macchina in un luogo dove la vista può correre liberamente in profondità (come in un paesaggio agricolo di pianura o collinare). In genere, dunque, l'integrazione di un impianto eolico appare più semplice e anche più appropriata in un contesto industriale e già caratterizzato da altri elementi verticali.

CONTRIBUTO ALLA VALUTAZIONE

Dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005, Allegato Tecnico:

Principali tipi di modificazioni e di alterazioni

«Per facilitare la verifica della potenziale incidenza degli interventi proposti sullo stato del contesto paesaggistico e dell'area, vengono qui di seguito indicati, a titolo esemplificativo, alcuni tipi di **modificazioni** che possono incidere con maggiore rilevanza:

- Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria, ...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.
- Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni riparali, ...)
- Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento);
- Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico;
- Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;
- Modificazioni dell'assetto insediativo-storico
- Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);
- Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale.
- Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.)

Vengono inoltre indicati, sempre a titolo di esempio, alcuni dei più importanti tipi di **alterazione** dei sistemi paesaggistici in cui sia ancora riconoscibile integrità e coerenza di relazioni funzionali, storiche, visive, culturali, simboliche, ecologiche, ecc.; essi possono avere effetti totalmente o parzialmente distruttivi, reversibili o non reversibili.

- Intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico elementi estranei ed incongrui ai sui caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale in un'area agricola o in un insediamento storico).
- Suddivisione (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)
- Frammentazione (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti)
- Riduzione (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)
- Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema.
- Concentrazione (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)
- Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale
- Destruzzione (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche, ecc.)
- Deconnotazione (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi)».



Fig. 44. Eolico e aree agricole: in un'area rurale molta attenzione dovrà essere posta per consentire la continuità nell'uso agricolo. Le infrastrutture accessorie andranno ridotte al minimo evitando frammentazioni dei campi, interruzioni di reti idriche, di strade e percorsi di comunicazione, ecc. Non dovranno essere realizzate costruzioni di altro tipo. È importante assicurare un aspetto uniforme ed il più possibile neutro e la disposizione delle macchine dovrà seguire le linee e i confini formali già presenti nel paesaggio.



Fig. 45-46. Eolico e architettura dei luoghi: il primo schema si riferisce alla depressione valliva di Fagne e Famenne in Wallonia. Lo studio fa notare come, al fine di proteggere i paesaggi caratterizzati da grandi avvallamenti la cui ampiezza altimetrica in cresta è pari all'altezza delle moderne macchine eoliche, è opportuno evitare l'installazione in questi luoghi di macchine il cui sviluppo verticale farebbe perdere la percezione della profondità che risulta essere la dimensione fondamentale per il riconoscimento di questo tipo di paesaggio. Vanno, allo stesso tempo, preservate le zone sommitali (schema 2) che costituiscono spesso l'orizzonte visivo dell'osservatore.

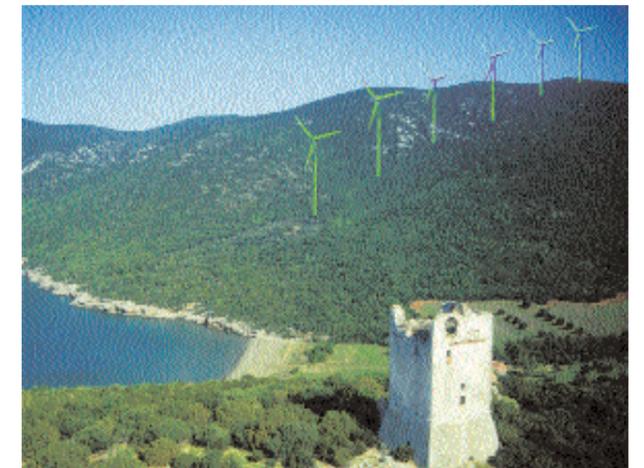


Fig. 47-48. Lo studio del colore e della disposizione delle macchine: in queste simulazioni vengono messe a confronto due soluzioni diverse per collocazione e colorazione dell'impianto. La soluzione a cavallo del crinale risulta più gradevole in relazione ai caratteri morfologici, storici e naturali del sito che ne fanno un luogo attrattivo e ricco di potenzialità fruibili. In ambedue le soluzioni, tuttavia, tali caratteri sono compromessi.

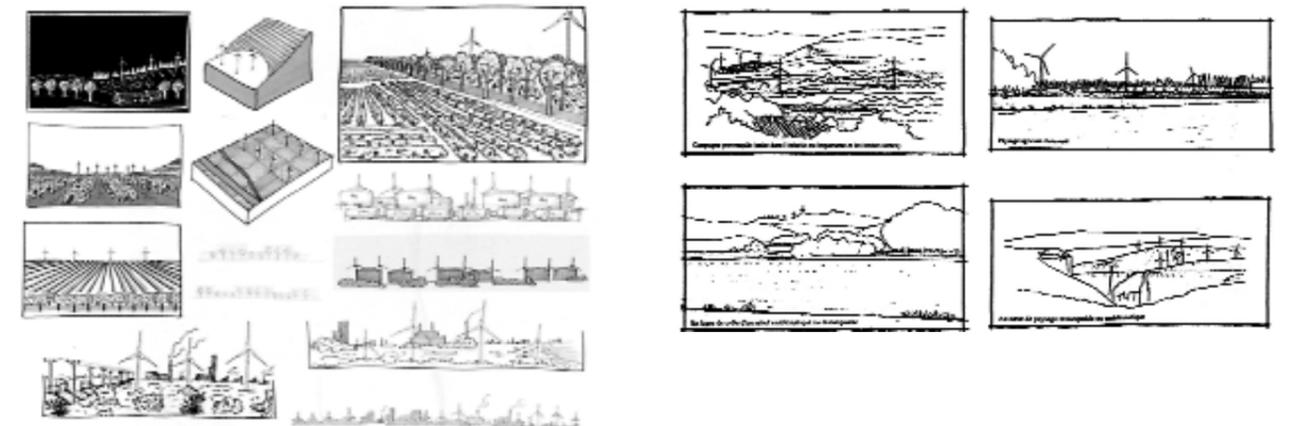


Fig. 49-50. Esempi di schizzi interpretativi di simulazione dell'impatto paesaggistico: disegni interpretativi (schizzo, blocco-diagramma, ecc.) di buona qualità sono certamente utile strumento di comunicazione e condivisione delle scelte. Il tipo di disegno più opportuno sarà definito dalla scala di rappresentazione. Lo schizzo realizzato a partire dalle fotografie permette al progettista di render conto delle proprie intenzioni, delle potenzialità del luogo, di quello che sarà il progetto. Questo tipo di rappresentazione può essere utile anche alla scala di dettaglio quando si tratta di proporre diverse soluzioni di disposizione delle macchine. Gli schizzi vanno comunque completati con disegni tecnici di progetto che tradurranno in maniera compiuta le scelte proposte.

Si è verificata la coerenza del progetto con i piani, i programmi e le normative esistenti?

- Si sono verificate le disposizioni degli strumenti di pianificazione territoriale alle diverse scale?
- Si è verificata la coerenza tra le proprie scelte e le indicazioni dei piani di settore (piani del traffico, piani energetici, ecc.)?
- Si sono acquisite le disposizioni degli strumenti di pianificazione esplicitamente dedicati al paesaggio?
- Si sono verificate le disposizioni regionali in materia di Valutazione di Impatto Ambientale?
- Si è venuti a conoscenza delle dinamiche di trasformazione future e già in atto che interessano l'area oggetto di studio?
- Si sono acquisiti i dati conoscitivi generali già disponibili alla diverse scale?

Si è verificata la visibilità dell'impianto?

- Si è provveduto ad un rilievo fotografico dell'area oggetto di trasformazione?
- Sono stati identificati i punti da cui sarebbe visibile l'impianto (tenendo conto dell'esistenza di punti panoramici, la vicinanza di percorsi e di aree frequentate dalla popolazione)?
- È stata approntata una carta dell'influenza visiva dell'impianto?
- Sono state verificate le covisibilità e le intervisibilità tra diversi impianti che potrebbero insistere sullo stesso territorio, tenendo conto anche di eventuali altri impianti in progetto?
- Sono stati realizzati fotomontaggi che possano far capire gli impatti visivi del nuovo impianto sul paesaggio?
- In che modo il progetto modifica lo skyline naturale e antropico, l'assetto percettivo complessivo o panoramico?

Si è verificato quali sono i caratteri antropici e naturali del paesaggio?

- Si è adeguatamente descritto lo stato del paesaggio prima dell'intervento di trasformazione?
- In quale contesto paesaggistico si colloca l'area oggetto di intervento: quali sono i caratteri e l'articolazione dei paesaggi che gli studi, la letteratura esistente e le pratiche di pianificazione individuano?
- Quali sono gli elementi geomorfologici del paesaggio oggetto di studio?
- Quale il sistema idrico?
- Quale la vegetazione?
- Quali sono le linee e le reti infrastrutturali?
- Si conoscono gli usi attuali del suolo?
- Si sono rilevati gli eventuali vincoli esistenti (idrogeologici, storico-architettonici, sismici, ecc.)?
- In che misura il progetto proposto modifica la morfologia del terreno?
- Si sono verificate le eventuali alterazioni (intrusione, suddivisione, frammentazione, eliminazione) apportate ai tracciati esistenti, alla struttura parcellare, ai margini costruiti?
- Il progetto modifica la compagine vegetale (prevede l'abbattimento di alberi o altre formazioni vegetali)?

Si è venuti a conoscenza di quali vicende e dinamiche storiche hanno prodotto i paesaggi in cui si inserisce il nuovo impianto? E quali sono stati i processi storici di costruzione dei paesaggi (processi, pratiche, politiche e logiche di progetto e piano che hanno orientato la creazione dei siti)?

- Quali sono state le dinamiche storiche di trasformazione, naturali e antropiche, nelle principali epoche che hanno portato all'attuale assetto (lettura diacronica)?
- Quali sono i segni di trasformazione delle diverse epoche che permangono ancora oggi leggibili (lettura sincronica)?
- Quali sono i sistemi paesaggistici (per esempio, insediamenti di villa e relativo territorio agricolo, centuriazioni, sistemi religiosi, sistemi difensivi, ecc.) oggi riconoscibili che si sono formati nel passato?
- Vengono apportate modificazioni (deconnotazione, destrutturazione) all'assetto insediativo-storico e/o fondiario, agricolo, colturale e boscato?

Il progetto è adeguatamente descritto in relazione agli aspetti paesaggistici?

- Il progetto è adeguatamente descritto sia nelle linee generali che nelle sue componenti?
- Si sono considerati gli eventuali altri progetti previsti nella stessa area (grandi impianti unitari e/o possibilità di singole piccole macchine diffuse)?
- Si sono prese in considerazione le relazioni possibili tra i diversi impianti?
- Sono state valutate diverse alternative di localizzazione dell'impianto dal punto di vista paesaggistico?
- Sono state prese in considerazione tutte le scale di studio necessarie alla comprensione del progetto?
- Sono state considerate tutte le possibili disposizioni dell'impianto?
- Nel disegno formale dell'impianto si è considerata la possibilità di adottare diversi tipi di strutture?

- Sono state considerate e descritte tutte le strutture accessorie necessarie alla realizzazione dell'impianto e si è studiato il loro minore impatto possibile?
- Si sono considerati gli aspetti paesaggistici delle alternative possibili nella scelta di forma, colore, altezza delle macchine?

Si è tenuto conto della percezione sociale che hanno del paesaggio le popolazioni?

- Il luogo di progetto è in qualche modo legato ad ambiti carichi di significato (simbolici, culturali, di identità, ecc.) per l'immaginario collettivo (locale e generale, storico e contemporaneo) e per le popolazioni locali?
- Quali significati sono attribuiti dalle popolazioni (locali e sovralocali) ai luoghi oggetto di trasformazione alle diverse scale?
- Quali sono i luoghi cui la popolazione attribuisce significati simbolici, di identità, culturali?
- È stato verificato il consenso sociale alla nuova installazione?
- Sono stati approntati strumenti di partecipazione della popolazione locale alle scelte?
- Il progetto altera la percezione sociale di luoghi simbolici connessi all'area di progetto?
- Il progetto altera i significati storici o recenti del paesaggio?

Qual è l'uso dei luoghi destinati all'installazione delle macchine eoliche?

- Si tratta di luoghi frequentati, visitati, visibili da lontano?
- Quale uso ne viene fatto dalle popolazioni locali e quale dai turisti?
- Si sono verificati gli effetti sul turismo attuale e su quello potenziale sia nelle aree vicine all'impianto che in quelle lontane?
- Sono state valutate le possibili modificazioni nell'uso del suolo?
- Sono stati valutati i possibili effetti sugli usi del suolo (per esempio, su quelli agricoli)?

Quali sono i caratteri attuali dell' "architettura" dei luoghi?

- Qual è l'organizzazione morfologica e funzionale degli spazi, costruiti e non, dell'area di studio?
- Quali sono i sistemi di paesaggio riconoscibili, sia storici che recenti?
- Quali sono i caratteri visivi dei luoghi?
- Sono stati considerati i caratteri sonori (sia positivi che negativi) dell'area di studio?
- Quali sono i materiali, le tecniche costruttive, i colori presenti?
- Quali sono le strutture vegetali che caratterizzano i luoghi?
- Quali sono i luoghi e gli elementi più caratterizzanti dal punto di vista naturale, storico e percettivo?
- In che misura il progetto proposto modifica gli attuali caratteri dei luoghi?
- L'impianto eolico è stato studiato in modo che sia coerente con le specificità del paesaggio in cui si inserisce?
- L'impianto eolico mantiene la diversità e la singolarità paesaggistica dei luoghi?

Gli impatti sono stati adeguatamente valutati e rappresentati?

- Sono stati valutati gli impatti visivi della nuova installazione?
- Sono stati valutati gli impatti sonori?
- Sono stati valutati gli effetti cumulativi derivanti dalla presenza nella stessa area di più infrastrutture (strade, linee elettriche, ecc.)?
- Sono stati valutati gli impatti relativi alle strutture accessorie?
- Sono stati valutati gli impatti di cantiere?
- Sono stati valutati gli impatti relativi alla dismissione dell'impianto?
- Si sono previste le modalità di utilizzazione e le trasformazioni fisiche dell'area a smantellamento avvenuto?
- Si sono valutate misure di soppressione o mitigazione degli impatti rilevati?
- Sono state previste misure di compensazione?
- È stato definito un programma di monitoraggio degli impatti sul paesaggio?
- Sono state prodotte adeguate rappresentazioni tecniche (fotografiche, cartografiche, ecc.) degli impatti sul paesaggio?

È stata prodotta tutta la documentazione necessaria alla relazione paesaggistica?

- La trattazione è esaustiva?
- Le analisi e le valutazioni sono adeguatamente spiegate e supportate?
- I documenti e gli elaborati prodotti rispondono almeno ai requisiti minimi previsti dalla relazione paesaggistica?

APPROFONDIMENTO TECNICO

LA REDAZIONE DELLE MAPPE DI VISIBILITÀ DEGLI IMPIANTI EOLICI: UNA SPERIMENTAZIONE

Premessa

Nella progettazione di un impianto eolico le mappe di visibilità ed intervisibilità rappresentano degli strumenti che consentono di avere una maggiore oggettiva conoscenza del "cosa" si vedrà dell'opera progettata e da dove. Nei paragrafi successivi si illustrano i risultati di uno studio metodologico finalizzato alla redazione tecnica di mappe di visibilità di impianti eolici sperimentati nel territorio di Pietraperzia (Enna).

La rappresentazione della visione

Rappresentare la visione ottica di un'opera che dovrà essere realizzata in futuro presuppone l'acquisizione e la rappresentazione di dati che non sempre sono disponibili o di facile reperibilità; l'approccio indicato di seguito rappresenta un metodo che si articola nei limiti della disponibilità delle informazioni topografiche di cui comunemente si dispone.

In particolare gli elaborati sono di due categorie:

- 1) la Mappa di Intervisibilità Teorica (MIT);
- 2) le mappe di visibilità dai punti di osservazione (MVPO).

1) La mappa di intervisibilità teorica di un impianto eolico

La redazione della mappa MIT si può effettuare mediante l'impiego di funzioni normalmente implementate nei ben noti software di tipo GIS o similari che consentono di elaborare i dati tridimensionali del territorio e di calcolare se sussiste visibilità tra un generico punto di osservazione "Oi" ed un punto da osservare (bersaglio) "Pi". L'applicazione di tale funzione, ripetuta per un insieme numeroso di punti "Oi" del territorio, consente di classificare l'area intorno a "Pi" in due classi, le zone visibili e quelle non visibili, e di elaborare delle mappe tematiche. Nel caso in cui il punto da osservare non sia più un solo punto "Pi" ma si debba valutare la visibilità di più bersagli "Pi", la funzione di intervisibilità da un punto "Oi" verso i punti "Pi" consente di registrare il numero di bersagli "Pi" visibili dal punto "Oi". La figura seguente indica un esempio in cui si valuta la visibilità di 4 bersagli (aerogeneratori) denominati P1, P2, P3 e P4 da tre punti generici Oa, Ob e Oc: nell'esempio, il territorio è rappresentato da cento celle di forma quadrata, ognuna delle quali rappresenta una porzione discreta di territorio. Si può osservare che dal punto "Oa" sono visibili solo i bersagli P1 e P2 in quanto la presenza di un ostacolo, una collina, impedisce la visione dei bersagli P3 e P4; dal punto "Ob" saranno visibili tutti i bersagli, mentre dal punto "Oc" non sarà visibile alcun bersaglio.

Considerate le funzionalità sopra esposte, la mappa di intervisibilità di un impianto eolico si può tradurre nella redazione di una mappa tematica in cui si opera una classificazione del territorio in 4 classi distinte:

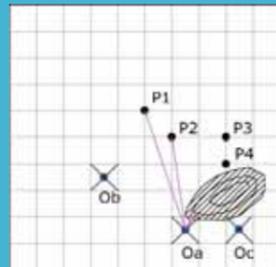


Figura 1 – Uno schema di intervisibilità da 4 punti "Pi"

Tabella 1 – le 4 classi di intervisibilità

CLASSE	Livello di visibilità dell'impianto	Colore
0	Non visibile	Nessuno o chiaro
1/3:	visibile fino al 33%	Verde chiaro
2/3:	visibile dal 33% al 66%	Verde scuro
1	visibile dal 66% al 100%	Rosso

La percentuale di visibilità dell'impianto si può definire in funzione del numero di aerogeneratori visibili rispetto al totale di quelli che dovranno essere realizzati.

Nella redazione della MIT è necessario definire un'altezza dei bersagli pari all'altezza del mozzo della turbina aumentato del raggio del rotore: il punto di osservazione dovrà corrispondere a quello di un osservatore che convenzionalmente si trova ad 1,60 m di altezza da terra.

Estensione dell'area della MIT

L'estensione della mappa di intervisibilità teorica è un aspetto molto importante in quanto definisce l'area su cui effettuare la redazione delle mappe tematiche di intervisibilità e visibilità: la rappresentazione sia della visione che dell'impatto che l'impianto produce. Nel caso di assenza di ostacoli, l'estensione di tale area dipende dalla distanza da cui è possibile vedere un aerogeneratore; tale distanza dipende a sua volta dall'altezza dell'insieme struttura-pale che si eleva sul terreno.

La tabella seguente indica la distanza da cui risulta visibile un aerogeneratore in funzione della sua altezza.

Tabella 2 – Visibilità degli aerogeneratori in funzione dell'altezza

Altezza aerogeneratore incluso il rotore [m]	Distanza di visibilità [km]
Fino a 50	15
51-70	20
71-85	25
86-100	30
101-130	35

La distanza di visibilità rappresenta la massima distanza espressa in km da cui è possibile vedere un aerogeneratore di data altezza (l'altezza del raggio del rotore sommata a quella della struttura fino al mozzo).

L'estensione della MIT su cui effettuare lo studio di intervisibilità dipende dall'altezza dell'aerogeneratore incluso il rotore. I valori indicati nella tabella precedente forniscono le distanze suggerite dalle linee guida dello Scottish Natural Heritage e si riferiscono ad un limite di visibilità teorica, ovvero sono quelle che individuano i limiti del potere risolutivo dell'occhio umano. Considerando che la MIT deve essere utilizzata per la valutazione dell'impatto visivo, in generale è sufficiente considerare un limite della MIT pari a 20 km (inferiore ai 35 km indicati nella tabella con altezza di aerogeneratori superiore ai 100 m). Il potere risolutivo dell'occhio umano ad una distanza di 20 km, pari ad un arco di 1 minuto (1/60 di grado), è di circa 5.8 m, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori di circa 6 m. Considerato che il diametro in corrispondenza della navicella generalmente non supera i 3 m di diametro, si può ritenere che a 20 km l'aerogeneratore ha una scarsa visibilità ad occhio nudo e conseguentemente che l'impatto visivo prodotto è sensibilmente ridotto. (Da uno studio del 2002 dell'università di Newcastle si è potuto constatare che per turbine dell'altezza totale fino ad 85 m alla distanza di 10 km non è più possibile vedere i dettagli della navicella e che i movimenti delle pale sono visibili fino ad una distanza di 15 km. Lo studio riporta inoltre che un osservatore generalmente non percepisce il movimento delle pale per distanze maggiori di 10 km). Pertanto tali linee guida suggeriscono la redazione della MIT fino ad una distanza limite di 20 km; mentre per la parte di valutazione dell'impatto si ritiene ragionevole dividere questa zona in due fasce, la prima fino ad una distanza di 10 km e la seconda fino ad una distanza di 15 km. Di seguito si riporta un esempio di una mappa di intervisibilità teorica (MIT).

2) Le mappe di visibilità (MVPO) e l'individuazione dei punti di osservazione

Le mappe di visibilità (MVPO) forniscono un'informazione complementare alle MIT, pertanto è opportuno rappresentarle sovrapposte alle prime. La fase di individuazione dei punti di osservazione è finalizzata alla successiva attività di valutazione dell'impatto: pertanto è di cruciale importanza. Il principale requisito dei punti di osservazione è che questi dovranno essere quelli significativi, ovvero quelli rappresentativi di aree omogenee e scelti in modo che per una data area l'impatto visivo sia maggiore o uguale a quello medio. Per esempio, la presenza di luoghi/attrazione locale soggetti a frequentazione, percorsi stradali o pedonali con particolari caratteristiche di pregio (caratteri individuati nei piani paesistici o desumibili da un'analisi dell'area da parte di un tecnico competente in materia di paesaggio), punti panoramici.



Figura 3 – Una mappa di intervisibilità teorica e ubicazione di 4 punti di osservazione (O1, O2, O3 e O4)

Nell'esempio riportato di seguito (figg. 5 e 6) sono stati adottati i seguenti parametri:

- altezza del punto di vista: 1.60 m
- altezza del bersaglio (aerogeneratore): altezza del mozzo dell'aerogeneratore (55 m)
- angolo azimutale di visione²: 120 ° (simile al campo visivo dell'occhio umano)

Le figure seguenti rappresentano alcuni esempi di rappresentazione dei campi di visibilità sovrapposti a stralci di MIT. Nel caso in cui i punti di osservazione ricadono in strade, l'asse del campo di visione dovrà essere coincidente con la traiettoria dell'asse della strada.

3) Indice di visione azimutale

Per le mappe di visibilità si è determinato un indice sintetico che esprime il livello di impatto di un impianto eolico determinato in funzione di un punto di osservazione.

Si tratta di un indice che consente di valutare la presenza dell'impianto eolico all'interno del campo visivo di un osservatore. La logica con la quale si è determinato tale indice si riferisce alle seguenti ipotesi:

- se all'interno del campo visivo di un osservatore non è presente alcun aerogeneratore l'impatto visivo è nullo;
- se all'interno del campo visivo di un osservatore è presente un solo aerogeneratore l'impatto è pari ad un valore minimo;
- se all'interno del campo visivo di un osservatore sono presenti un certo numero di aerogeneratori occupando il 50% del campo visivo dell'osservatore, l'impatto è pari ad 1;
- se all'interno del campo visivo di un osservatore sono presenti un certo numero di aerogeneratori occupando il 50% del campo visivo dell'osservatore, l'impatto è pari ad 2.

L'indice I_a è definito in base al rapporto tra due angoli azimutali:

l'angolo azimutale a all'interno del quale ricade la visione degli aerogeneratori visibili da un dato punto di osservazione (misurato tra l'aerogeneratore visibile posto all'estrema sinistra e l'aerogeneratore visibile posto all'estrema destra); l'angolo azimutale b , caratteristico dell'occhio umano e assunto pari a 50° , ovvero pari alla metà dell'ampiezza dell'angolo visivo medio dell'occhio umano (considerato pari a 100° con visione di tipo statico).

Quindi per ciascun punto di osservazione si determinerà un indice di visione azimutale I_a pari al rapporto tra il valore di a ed il valore di b ; tale rapporto può variare da un valore minimo pari a zero (impianto non visibile) ed uno massimo pari a 2.0 (caso in cui gli aerogeneratori impegnano l'intero campo visivo dell'osservatore).

Di seguito si riporta un esempio per illustrare come determinare l'indice I_a .

Si consideri un impianto eolico di 11 aerogeneratori (vedi figura 4), disposti linearmente ad una distanza di 300 m: pertanto l'impianto è schematizzabile come una linea della lunghezza di 3 km.

Ipotizzando che questi siano visibili da un osservatore "O" posto ad una distanza di 3.2 km rispetto all'impianto come riportato nella figura 4, per determinare l'indice I_a sarà sufficiente determinare l'angolo a (che da semplici considerazioni di tipo trigonometrico è pari a 53°) e valutare il rapporto tra l'angolo a e l'angolo b .

Nell'esempio della figura 4, il valore dell'indice I_a è pari a 1.06, pari al valore del rapporto ($53^\circ/50^\circ$).

Nell'ipotesi in cui l'osservatore si fosse trovato ad una distanza maggiore, per esempio 6 km, il valore di I_a diminuirebbe in quanto l'angolo a sarebbe pari a 29° , pertanto il valore dell'indice sarebbe pari 0.58.

Nella definizione dell'indice si assume che anche nelle condizioni in cui sia visibile un solo aerogeneratore, il valore dell'indice I_a non sia nullo (come potrebbe risultare dal rapporto degli angoli azimutali) ma che sia pari a 0.1.

Tale indice potrà essere utilizzato come criterio di pesatura dell'impatto visivo caratteristico di ciascun punto di osservazione, infatti l'impatto visivo si accentua nei casi in cui l'impianto è visibile per una frazione consistente nell'immagine del campo di visione. Per esempio se a è prossimo ai 50° , l'osservatore avrà modo di osservare l'impianto con un impegno del proprio campo visivo superiore al 50%. In tal caso la presenza dell'impianto è da considerarsi particolarmente elevata. La figura 4 illustra il concetto esposto relativo alla definizione di indice di visione azimutale " I_a ".

In fase di valutazione si potranno attribuire ulteriori fattori di pesatura in funzione della distanza dall'impianto.

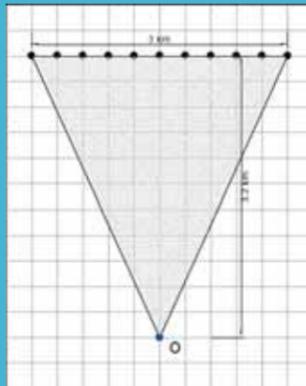


Figura 4 – Schema di calcolo dell'indice di visione azimutale

Il peso della visione dovuto alla distanza

Nel caso esaminato si è provveduto ad adottare un fattore di peso uguale ad 0,8 per distanze superiori a 4 km da uno degli aerogeneratori visibili, 1.0 per una distanza variabile da 2 km fino di 4 km, mentre per distanze inferiori a 2 km si è stabilito di adottare un fattore di peso pari a 1,5, in quanto fino alla distanza di un paio di chilometri la sensazione della presenza di un impianto eolico è particolarmente elevata.

Tabella 3 – Indice di visione azimutale

Punto di osservazione	Angolo di visione a	I_a Indice di visione az.	Distanza Km	Fattore di peso per la distanza	Indice di visione az. pesato
O1	25°	0.5	>2	1.0	0.50
O2	non visibile	0.0	-	-	0.00
O3	30°	0.6	>4	0.8	0.48
O4	10°	0.2	<2	1.5	0.30

Valore medio Indice visione

0.32

Secondo tale criterio si ottiene un valore sintetico unico per i 4 punti di osservazione che fornisce un'informazione media sulla visibilità dell'opera, tuttavia nel processo di valutazione è importante considerare i singoli valori di I_a al fine di verificare che non vi siano impatti elevati dai punti di osservazione significativi da cui è visibile l'opera.

Formati di stampa per la rappresentazione dei campi di visibilità

Le stampe dei campi di visibilità dovranno essere in numero pari ai punti di osservazioni prescelti.

Considerato che le estensioni possono essere dell'ordine di 20 x 10 km è possibile prevedere delle stampe in un formato A3 impiegando una scala 1: 50.000 o una scala 1: 25.000 in funzione della distanza tra il punto di osservazione e l'impianto.

Le seguenti figure illustrano degli esempi dai punti di osservazione O2 e O4.



Figura 5 - Mappa di visibilità dal punto O2 - nessun aerogeneratore visibile



Figura 6 - Mappa di visibilità dal punto O4 - indice di impatto azimutale $I_a = 0.2$ (angolo alfa = 10°)



Figura 7 - Rilievo fotografico



Figura 8 - Fotosimulazione

APPROFONDIMENTO TECNICO

LA MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL TERRITORIO

Lo studio degli aspetti paesaggistici relativi alla realizzazione di una centrale eolica richiede di poter simulare l'effetto visivo causato dalla presenza di quest'ultima nel contesto territoriale in cui sarà inserita. Questa opportunità è oggi resa possibile dalle tecniche e dagli strumenti informatici per la rappresentazione 3D in *realtà virtuale*, che sono basate sia sulla conoscenza della geometria del territorio che dalla tessitura derivata dalle immagini acquisite da aereo ed eventualmente integrate con altre da terra. I dati "reali" possono poi venire completati con modelli virtuali che introducono veicoli, alberi e altre costruzioni previste, tra le quali ovviamente anche la centrale eolica in progetto.

È opportuno sottolineare come l'accuratezza dei dati (fedeltà geometrica del rilievo rispetto alla realtà) e la densità degli oggetti modellizzati dipenderanno dalla scala della rappresentazione, che dovrà variare in funzione dell'ampiezza del contesto analizzato. Se quindi nell'intorno di pochi chilometri dalla centrale sarà necessario realizzare visualizzazioni a grande scala nei quali il territorio e gli oggetti presenti su di esso dovranno possedere la completezza e il dettaglio tipiche delle carte a grande-media scala (1:2000-1:5000), man mano che ci si allontana questo livello di rappresentazione potrà essere semplificato.

L'analisi dell'impatto paesaggistico allargato ad un'area dell'ordine delle decine di chilometri potrà essere basata anche soltanto sulla conoscenza delle morfologia del terreno, senza richiedere informazioni relative alle infrastrutture e agli edifici. Ricordiamo che una torre eolica di scarsa altezza, compresa tra i 30÷60 m è visibile entro un diametro compreso tra circa 20÷28 km³ nell'ipotesi di terreno pianeggiante (oggi le altezze delle macchine partono da un minimo di 50 metri).

Distinguiamo quindi nel seguito due ambiti territoriali, per ciascuno dei quali saranno indicate le possibili fonti o le metodologie di rilevamento dalle quale ricavare i dati necessari alla visualizzazione 3D. Dal momento che l'estensione di tali ambiti dipenderà caso per caso dall'orografia e dal tipo di contesto territoriale (urbano, agricolo, montano, ecc.) analizzato, è possibile prevedere anche l'esistenza di una fascia di passaggio all'interno della quale la rappresentazione avrà caratteristiche intermedie tra le due.

- *ambito territoriale a piccola scala o contesto intermedio* (corrispondente all'intera area di maggiore visibilità dell'impianto eolico, tra i 2 e i 10 Km): in questo caso la modellazione 3D può essere realizzata ad una scala di rappresentazione media, corrispondente in cartografia alla 1:10000. In generale è possibile derivarla a partire da dati già esistenti, costituiti sostanzialmente da un *modello digitale del terreno* (DTM – *digital terrain model*) corrispondente a "level 1" secondo la classificazione dell'"Intesa Stato-Regioni-Enti Locali per la realizzazione dei Sistemi Informativi Geografici", unitamente alle ortofoto-digitali a media scala (1:10000). Entrambi i prodotti sono oggi resi disponibili per la maggior parte del territorio dagli enti locali o da soggetti commerciali. È inoltre interessante la possibilità di utilizzare *immagini satellitari ad alta e media risoluzione* (dimensione del *pixel* al suolo inferiori ai 5 m), la cui disponibilità sarà sempre maggiore anche a costi contenuti.
- *ambito territoriale a grande scala o contesto ravvicinato* (corrispondente ad un'intorno di 1÷2 km dall'area dell'impianto): in questa zona l'accuratezza geometrica e la completezza degli oggetti rappresentati dovranno essere maggiori, in quanto sarà necessario disporre di una modellazione completa del territorio. Il livello di dettaglio dovrà essere aumentato (scala 1:2000) in presenza di centri abitati, mentre potrà essere semplificato (scala 1:5000) nelle zone interurbane. Nel primo caso sarà necessario acquisire dati *ad hoc*, operazione che tuttavia può presentare costi elevati la cui convenienza dipenderà dalle dimensioni e dalle criticità specifiche. Le metodologie principali che possono essere impiegate sono costituite dal rilievo *aero-fotogrammetrico* o con *laser scanning* da piattaforma aerea. L'alternativa all'acquisizione diretta dei dati è costituita dalla disponibilità di una cartografia numerica tridimensionale dell'area interessata e dalla derivazione del modello 3D da quest'ultima (vedi box).

I dati ottenuti dalle varie tecniche qui presentate devono poi essere opportunamente gestiti all'interno di applicativi software che consentono di realizzare modelli 3D foto-realistici e di gestirli. Sarà inoltre necessario integrare gli oggetti rilevati con quelli in progetto, nonché andare ad editare manualmente quegli elementi che hanno un forte impatto sul territorio ma che non è possibile modellizzare ad un livello di dettaglio sufficiente a partire dai rilievi aerei o dalla cartografia (si pensi ad esempio ad un viadotto, la cui struttura richiede informazioni da acquisire sul terreno per poter modellare la forma dei piloni – anche in modo grossolano); allo stesso modo dovrà essere implementato il progetto della centrale eolica.

Dal modello 3D potranno poi essere ricavate immagini e filmati e potranno essere eseguiti calcoli sugli angoli di visibilità della centrale.

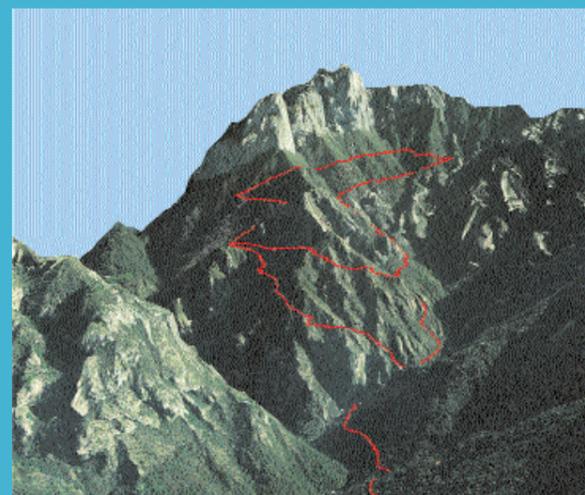
La modellazione 3D del territorio può essere anche utilizzata per la redazione dei fotomontaggi: si tratta di una tecnica mista, fotorealistica, di qualità superiore e di maggiore affidabilità rispetto a quella di un rendering; richiede uno sforzo limitato (orografia del territorio e modellazione degli aerogeneratori), costi di materiali di base, tempi di lavorazione e professionalità relativamente contenuti, procedure semplificate.

Tecniche di acquisizione dei modelli digitali del terreno

Rilievo aero-fotogrammetrico: permette di ricavare la geometria completa del territorio e dell'edificato, unitamente alle immagini digitali necessarie per la rappresentazione foto-realistica. In aggiunta ai tradizionali fotogrammi aerei acquisiti con camere *nadirali*, aventi l'obiettivo rivolto verso il basso in direzione ortogonale al terreno, è oggi possibile disporre di fotogrammi con asse inclinato dai quali sono derivabili immagini utili per descrivere la pareti degli edifici. È opportuno considerare come i requisiti delle riprese aeree e le caratteristiche della *restituzione fotogrammetrica* (ricostruzione 3D degli oggetti e della forma del terreno) da esse ricavata saranno da predisporre in funzione delle finalità della V.I.A.; per questo motivo non sarà necessario richiedere le precisioni e il repertorio degli oggetti rilevati tipici di un moderno *database topografico*, ma ci si potrà limitare solo alla ricostruzione di tutti quegli elementi di cui tenere conto per l'analisi di impatto. Inoltre, la disponibilità di nuove tecnologie quali le *camere aeree digitali* e i *sistemi inerziali di posizionamento* (INS/GPS) consentono di limitare i costi di questo tipo di interventi nell'ordine di 30 euro/ha per una scala 1:2000 e di 8 euro/ha per una scala 1:5000.

Rilievo con laser scanning (LIDAR) da aereo o elicottero: permette di acquisire in modo diretto la geometria dell'intera superficie del terreno (*DSM – digital surface model*), senza richiedere la restituzione come nel caso della fotogrammetria aerea. Dal DSM, mediante opportune tecniche di filtraggio di tipo automatico o semi-automatico, è possibile derivare i modelli 3D degli edifici, la superficie del terreno (DTM) ed individuare le aree coperte da vegetazione con la relativa altezza media rispetto al suolo. Disponendo di fotogrammi aerei della medesima zona, che possono anche venire acquisiti con una camera fotogrammetrica installata sul velivolo adottato per le riprese LIDAR, è possibile realizzare ortofoto e modelli foto-realistici utili per la visualizzazione del territorio. Essendo questa tecnologia piuttosto recente e non essendosi ancora consolidata sul mercato come nel caso della fotogrammetria, è piuttosto difficile individuare dei parametri di costo; in via del tutto indicativa, l'onere dell'intero processo è equiparabile a quello fotogrammetrico, con la possibilità di una forte riduzione (anche oltre il 50%) nel caso l'utente acquisti soltanto i dati e disponga poi del software e della competenza necessari al filtraggio degli stessi.

Derivazione del DTM da cartografia esistente: Le cartografie a grande (1:2000) e media scala (1:5000) contengono quelle informazioni altimetriche necessarie sia a ricavare per interpolazione il DTM, a partire dalle curve di livello e dai punti quotati, sia a modellare l'edificato e le infrastrutture presenti sul territorio (ponti, strade, ferrovie, ecc.). La derivazione del DTM da questo tipo di dati è, dunque, piuttosto competitiva dal punto di vista economico sia per la grande che per la media scala; inoltre, nel caso di questa ultima consente di ottenere prodotti di qualità tecnica equivalente anche in confronto all'acquisizione diretta dei dati. È evidente che, se non si dispone anche di immagini aeree o ortofoto, sarà impossibile derivare un modello fotorealistico ma ci si dovrà accontentare di utilizzare colori e tessiture sintetiche.



Esempio di visualizzazione 3D fotorealistica di una porzione di territorio, derivata da un modello digitale del terreno (DTM) disponibile gratuitamente e da ortofoto digitali. Come si può osservare, nel modello possono venire integrati anche elementi vettoriali (ad esempio il sentiero in rosso).

Referenze bibliografiche

Kraus K., 1994, "Fotogrammetria – Vol. 1 Teoria e applicazioni", trad. a cura di S. Dequal, Levrotto & Bella, Torino.
Crosilla F. e R. Galetto, 2003, "La Tecnica del Laser Scanning: Teoria ed Applicazioni", Ed. CISM, Udine.
IntesaGIS, 2001. Specifiche Tecniche per la produzione di Modelli Digitali del Terreno.

Siti WEB

Intesa Stato-Regioni-Enti Locali per la realizzazione dei Sistemi Informativi Geografici: www.intesagis.it
Atlante Italiano: www.atlanteitaliano.it
Terraitaly: www.terraitaly.it
Immagini satellitari ad alta risoluzione: www.geoeye.com, www.digitalglobe.com, www.planetek.it, www.imagesatintl.com

APPROFONDIMENTO TECNICO

APPUNTI DI TECNICHE PER LA FOTOGRAFIA DI PAESAGGIO

Negli ultimi trent'anni, la figura culturale e professionale del fotografo ha vissuto cambiamenti importanti, e con essa è cambiato anche il concetto di documentazione fotografica, molto a lungo rimasto fermo a una nozione alquanto rigida, quasi ottocentesca. In particolare, presso la cultura italiana e molto spesso nel mondo della storia dell'arte e dell'architettura, il fotografo è stato considerato soprattutto come un tecnico più o meno preparato e capace di eseguire con esattezza le richieste della committenza, o nel migliore dei casi un disciplinato documentatore.

Nel momento in cui la complessità della fotografia come forma espressiva è finalmente risultata più evidente, anche l'idea di **documentazione** si è fatta più articolata, intrecciandosi a quella di **interpretazione**, con un accento importante messo sulla **consapevolezza** e sulla **cultura del fotografo**.

Nel campo della fotografia di architettura e di paesaggio, della lettura fotografica dei centri storici e beni culturali, dobbiamo senz'altro a Paolo Monti (1908-1982) la conquista di un nuovo ruolo del fotografo nei progetti di documentazione, e di una diversa e più rispettata posizione nel rapporto con lo storico dell'arte, l'architetto, l'urbanista, l'amministratore pubblico impegnato sul tema della documentazione del territorio e delle opere d'arte.

Da lui discendono alcuni orientamenti riguardanti i possibili metodi per fotografare il paesaggio, che egli mise a punto in particolare lavorando sui centri storici, ma applicò anche al paesaggio naturale.

La **ripresa dall'alto**, talvolta la ripresa aerea stessa, si conferma come modo per ottenere una visione d'insieme notevolmente ricca di particolari e soprattutto capace di mettere in relazione fra loro le parti e di collocarle nel contesto, aspetto imprescindibile quando si intenda parlare di documentazione. Metodo altamente descrittivo del resto applicato fin dall'Ottocento dai fratelli Alinari.

Così come è fondamentale la considerazione del **contesto** e dell'**insieme** (che consente di valutare le differenze e analizzare le contraddizioni presenti nella scena) ed è invece sempre sconsigliabile adottare inquadrature molto strette sul soggetto o addirittura rivolte a dettagli (a meno che non sia intenzione esplicita fotografare i particolari stessi di una scena o di un oggetto), non è utile né metodologicamente corretto realizzare singole fotografie, senza istituire un preciso legame fra uno scatto e l'altro. Sarà dunque consigliabile lavorare sempre per **serie** di fotografie, e in particolare molto utile utilizzare il **piano-sequenza**, che grazie ai riferimenti presenti di inquadratura in inquadratura permette la ricostruzione di un percorso nel paesaggio. Accanto al piano-sequenza, è interessante in alcuni casi utilizzare il **campo** e il **controcampo**, per ottenere una visione dinamica e dialettica del paesaggio.

A meno che non si tratti di evidente fotografia aerea o di evidente ripresa dall'alto, il **punto di vista** più utile e "realistico" sarà quello **dell'occhio umano**, cioè dell'occhio che realmente guarda e percepisce l'ambiente. Si dovranno evitare invece visioni eccessivamente scorciate, dal basso e dall'alto, diagonali, deformanti e cariche di effetti formali di nessuna utilità e neppure, spesso, valore estetico.

La ripresa dovrà sempre essere correttamente **in bolla**, e l'adozione di un **cavalletto** in luogo della ripresa a mano libera (peraltro preferita da Monti, il quale però sapeva praticarla con una capacità e una sapienza che non appartengono a ogni fotografo) aggiunge sempre precisione ed esattezza alla visione, che il fotografo scelga di lavorare con una macchina a grande formato, medio o piccolo.

La scelta dell'**obiettivo** è bene che si orienti verso un **normale** o un **leggero grandangolo**, che restituiscono una visione più simile a quella dell'occhio umano, mentre sono da evitare il tele, che causa forti e innaturali schiacciamenti dello spazio, e il grandangolo spinto, che provoca dilatazioni eccessive dello spazio, fino alla irricognoscibilità.

Infine la questione bianco e nero o colore. Essa si lega fortemente alle nostre abitudini percettive. Tutta la grande fotografia di paesaggio ottocentesca e novecentesca fino agli anni Ottanta è stata in **bianco e nero**: significa un'immagine essenziale, molto disegnata, basata sull'importanza della luce e sulla possibilità di descrivere attraverso ombre corrette e non deformanti. Oggi tutti parliamo il linguaggio del **colore** e anche il significato del documentare e del descrivere si basa sul colore, che restituisce tutte le sfumature della realtà visibile, le particolarità, le variazioni.

SUGGERIMENTI DALLE REGIONI

LA VALUTAZIONE PAESAGGISTICA DEGLI IMPIANTI EOLICI - REGIONE TOSCANA

La Regione Toscana ha prodotto nel 2004 delle linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici all'interno delle quali ampio spazio è dedicato alla valutazione dell'impatto sul paesaggio di tali strutture. Si riconosce, anzi, che l'impatto paesaggistico è tra i più rilevanti di un impianto eolico soprattutto per quanto riguarda gli aspetti visivi.

La metodologia proposta per gli aspetti paesaggistici si articola in quattro capitoli principali:

- 1) aree di studio
- 2) strumenti di indagine
- 3) categorie oggetto di indagine
- 4) metodi di valutazione

Si riportano di seguito alcuni stralci (in corsivo) delle linee guida toscane riguardanti la valutazione dell'impatto sul paesaggio e sul patrimonio storico, architettonico e archeologico:

Aree di studio

Gli strumenti di indagine, le categorie oggetto di indagine e i metodi di valutazione, si applicano con modalità diverse nelle diverse aree di studio individuate per l'analisi dell'impatto paesaggistico. Le aree sono così definite:

a. area dei siti di impianto potenziali (ASIP) – l'area geografica su cui si individuano due o più siti potenziali proposti per la realizzazione della fattoria eolica; la sua individuazione avviene in una fase molto preliminare del progetto e le sue dimensioni sono molto variabili potendosi identificare anche con l'intero territorio comunale;

b. area di impatto locale (AIL) – è quella occupata dal sito di impianto, il cui perimetro include le torri eoliche, gli annessi tecnici e la rete stradale interna di servizio; la sua estensione è definita in base alle caratteristiche tecniche degli aerogeneratori. Al suo interno è necessaria una serie di indagini per la valutazione della sua sensibilità (intesa come media ponderale tra il valore intrinseco e la vulnerabilità, più sotto definiti);

c. area di impatto potenziale (AIP) – l'area circolare all'interno della quale è prevedibile si manifestino gli impatti più importanti. Poiché l'impatto più rilevante è quello visivo il raggio dell'area viene determinato mediante il ricorso ad una formula che mette in relazione il numero dei generatori eolici che compongono l'impianto con la loro altezza;

d. area di impatto visuale assoluto (AIVA) – un'area circolare di raggio pari alla massima distanza da cui l'impianto eolico risulta teoricamente visibile nelle migliori condizioni atmosferiche, secondo la sensibilità dell'occhio umano e le condizioni geografiche. La sua determinazione è subordinata alla definizione dell'altezza delle torri eoliche ed è utile per calcolare l'eventuale prossimità di altre fattorie eoliche e la loro contemporanea visibilità da punti panoramici.

Strumenti di indagine

Gli strumenti di indagine contemplano una serie di analisi necessarie a fornire i dati per la valutazione delle diverse categorie oggetto di studio:

a. analisi dell'intervisibilità – l'analisi della distribuzione nello spazio dell'intrusione visiva, secondo le sue diverse caratteristiche di intensità ed estensione;

b. simulazioni – fotoinserti, filmati e immagini virtuali per simulare l'impatto visivo delle centrali eoliche nei diversi punti del territorio;

c. struttura del paesaggio – le caratteristiche complessive del mosaico paesaggistico e delle singole tessere che lo caratterizzano, in relazione alla morfologia del territorio;

d. indagine storico-ambientale – l'analisi dell'evoluzione storica del territorio volta a chiarire le dinamiche sociali, economiche ed ambientali che hanno definito l'identità culturale dell'area di studio.

Categorie oggetto di indagine

Le categorie oggetto di valutazione rappresentano le componenti su cui i progettisti sono chiamati ad esprimere la valutazione di impatto e sono limitate a quelle di pertinenza di questa parte delle linee guida:

a. patrimonio storico, architettonico e archeologico – gli elementi materiali presenti nel territorio oggetto di studio appartenenti a queste categorie di beni culturali;

b. significato storico-ambientale – complesso di valori legati alla struttura del mosaico paesaggistico, alla morfologia del territorio e alla loro evoluzione storica;

c. frequentazione del paesaggio – la riconoscibilità sociale del paesaggio, rappresentata dalla qualità e quantità dei flussi antropici nei punti panoramici più importanti legati ai centri urbani, alla rete stradale, alle località di interesse turistico.

Metodi di valutazione

Il metodo di valutazione proposto è quello dell'analisi della sensibilità. Esso si basa sull'attribuzione di valori numerici a due parametri:

- il **valore intrinseco**: risultato della somma di una gamma di criteri: qualità della frammentazione del mosaico paesistico, persistenza storica dei singoli usi del suolo, unicità del paesaggio, la sua integrità, il valore scenico;

- la **vulnerabilità**: fragilità dell'area all'impatto derivante dalla centrale eolica.

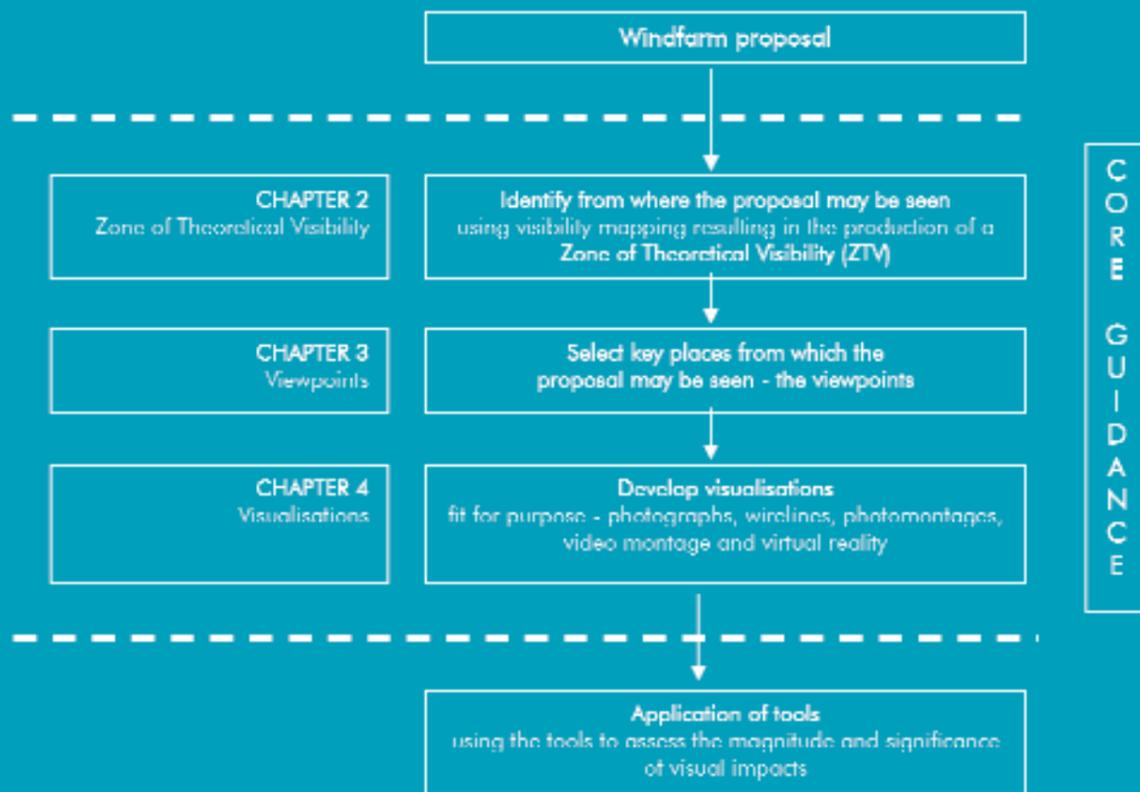
Tali parametri vengono impiegati per il calcolo della sensibilità di ciascuna categoria e per il calcolo complessivo della sensibilità dell'area analizzata.

SUGGERIMENTI DALL'ESTERO

LE LINEE GUIDA «VISUAL ANALYSIS OF WINDFARMS. GOOD PRACTICE GUIDANCE» – SCOZIA

La guida⁴, messa a punto da consulenti incaricati dallo Scottish Natural Heritage, si occupa specificamente delle analisi visive degli impianti eolici. L'analisi visiva è, in questa sede, considerata solo una parte di un processo ben più complesso, la Valutazione di Impatto Visivo, attraverso cui vengono valutati i possibili effetti visivi significativi dati dall'installazione di un nuovo parco eolico. Gli impatti di tale natura sono, comunque, soltanto una parte degli impatti paesaggistici. La valutazione degli impatti visivi richiede, in generale, l'elaborazione di mappe di visibilità e di diverse forme di visualizzazione che sono strumento di supporto alle valutazioni oltre che di comunicazione degli intenti. Lo scopo, comunque, è sempre quello di aiutare a giudicare i possibili effetti significativi di un nuovo progetto eolico sul paesaggio e le sue risorse visive. A tal fine la guida spiega dettagliatamente come realizzare una mappa di visibilità di un impianto eolico, come scegliere i punti di vista, come realizzare fotomontaggi e altri tipi di visualizzazione evidenziandone vantaggi e limiti e definendo i requisiti minimi necessari a condurre una carretta analisi visiva di un impianto eolico.

Si riporta di seguito lo schema della struttura della guida:



Schema 1 – Il capitolo 2 identifica la zona di visibilità teorica ossia l'area in cui l'impianto proposto potrebbe essere visto; il capitolo 3 spiega come selezionare i punti di vista ovvero i luoghi chiave da cui il progetto proposto può essere visto; l'ultimo capitolo spiega come realizzare i vari tipi di rappresentazione necessari a comprendere gli impatti visivi di un nuovo parco eolico sul paesaggio.

Zone of Theoretical Visibility

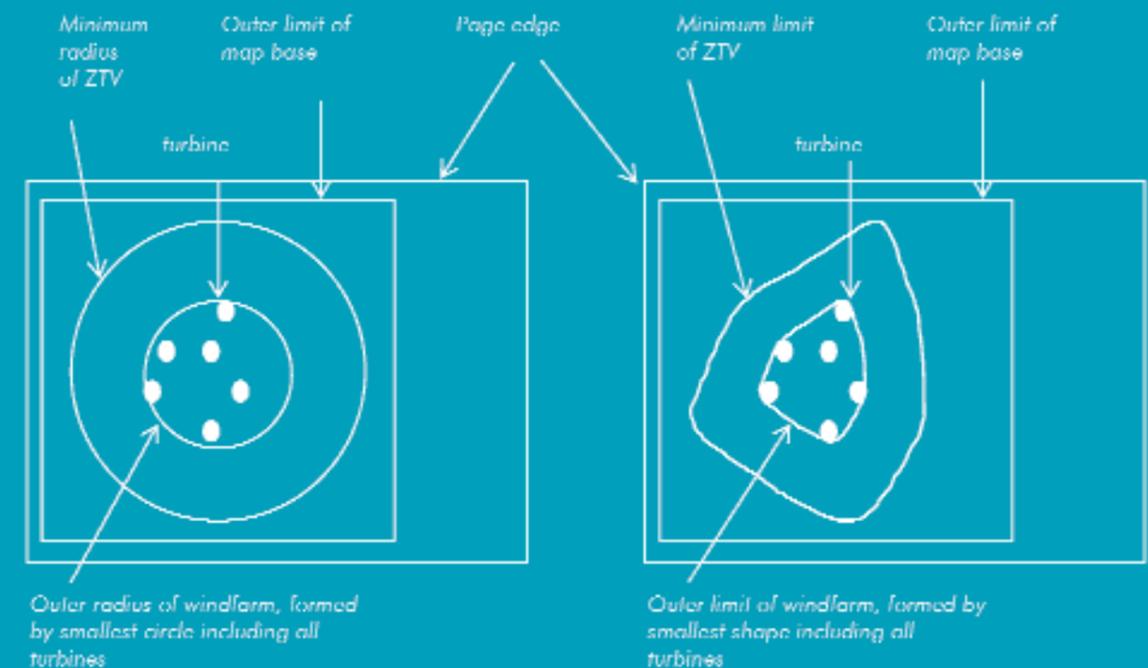
La zona di visibilità teorica (ZTV) viene definita come l'area in cui un nuovo impianto può essere teoricamente visto. Si tratta di una visibilità puramente teorica, non reale e nulla viene detto in merito alla natura di tale visibilità. È importante, all'inizio del procedimento, specificare i limiti dei dati adoperati e i metodi di calcolo. La ZTV è identificata su una mappa topografica di base mediante l'uso di software adatti (GIS e simili). La carta di base riporta generalmente solo i dati presenti al terreno senza alcuna copertura; tuttavia in particolari circostanze è utile reperire dati circa la presenza di elementi quali alberi o edifici che potrebbero fungere da schermature. Il risultato finale è, di solito, l'individuazione di una linea, di un confine che definisce all'interno dell'area di studio considerata, la zona della visibilità teorica dell'impianto e dunque l'area all'interno della quale le analisi andranno ulteriormente specificate. La visibilità è certamente influenzata dai dislivelli del terreno così come dalla rifrazione della luce attraverso

l'atmosfera, dati che dovranno essere noti in partenza per il calcolo della visibilità di un impianto. Anche le condizioni atmosferiche influenzeranno la visibilità dell'impianto; si tratta di dati che dovrebbero essere noti, ma che pure generalmente vengono trascurati per la definizione della zona di visibilità teorica che perciò risulta, in questo senso, "il peggior scenario possibile". Sebbene la zona di visibilità teorica sia calcolata in base ad un certo numero di punti presi sul terreno, la guida scozzese richiede, comunque, una misura dell'altezza dell'osservatore che viene assunta tra 1,5 e 1,85 m. L'estensione della ZTV deve essere tale da includere tutti i punti e le aree in cui risulti un impatto visivo significativo; tuttavia poiché tale significatività non può essere definita a priori si assumeranno inizialmente distanze convenzionali che andranno poi modificate in base alle caratteristiche del paesaggio.

Height of turbines including rotors (m)	Recommended ZTV distance from nearest turbine or outer circle of windfarm (km)
up to 50	15
51-70	20
71-85	25
86-100	30
101-130*	35*

Schema 2 – Mostra l'ampiezza raccomandata delle zone di visibilità teorica. Tali raccomandazioni si basano sull'altezza totale delle turbine. Tuttavia va ricordato che la visibilità delle pale è diversa da quella della torre. A breve distanza le pale si notano maggiormente a causa del loro movimento, alla lunga distanza le torri sono generalmente più prominenti e diventano l'unico elemento visibile quando la distanza diventa molto grande.

La distanza è generalmente presa a partire dalla turbina più esterna del parco eolico; può essere, comunque, variamente calcolata e dipende dal layout dell'impianto. Per impianti costituiti soltanto da cinque turbine o meno la ZTV può essere calcolata dal centro dell'impianto.



La zona di visibilità teorica andrà riportata su una mappa di base in scala 1: 50000 in formato A1 e realizzata nelle scale del grigio in modo che i colori adoperati per le elaborazioni relative alla visibilità dell'impianto non siano confusi. Le turbine saranno rappresentate con un cerchio o con un punto. Cerchi concentrici indicheranno la visibilità teorica a diverse distanze (10, 20, 30 Km). Le aree di visibilità potranno essere colorate. La trasparenza dei colori adoperati permetterà di non perdere le informazioni fornite dalla carta di base. Particolare attenzione dovrà essere dedicata alla scelta dei colori: colori scuri vengono, generalmente, associati ad una visibilità maggiore rispetto ai colori chiari, mentre diversi colori di tonalità simile trasmettono informazioni di eguale importanza. La leggibilità della mappa diminuisce con l'eccessivo uso di colori; si raccomanda pertanto un massimo di sette colori per una sola mappa di visibilità. D'altro canto ciascuna banda di colore dovrà rappresentare un piccolo gruppo di turbine.

Viewpoints

Al fine della valutazione degli impatti visivi risulta di grande importanza la scelta dei punti di vista da cui si effettuano le valutazioni. I punti di vista saranno inizialmente selezionati rispetto ai luoghi in cui l'impianto proposto potrebbe avere effetti significativi su diverse tipologie di utenti, luoghi e attività. Andranno annotate tutte le informazioni legate ai punti di vista preliminarmente individuati giustificando tale scelta e le motivazioni dell'eventuale eliminazione successiva di alcuni punti. È evidente che è necessario un approccio il più possibile flessibile; lo scopo è quello di scegliere un range rappresentativo di punti di vista da cui è probabile percepire effetti significativi. I punti di vista dovranno perciò mostrare i diversi caratteri del paesaggio presenti; le aree di particolare valore paesaggistico, protette e non protette; le viste panoramiche, le viste a diverse distanze e a diverse altezze, l'estensione dell'impianto visibile, compresi i luoghi in cui sono visibili più impianti; le sequenze che si hanno lungo specifiche strade. Bisognerà anche tener conto delle diverse attività di chi osserva; i punti di vista saranno perciò scelti rispetto alle attività lavorative, abitative, di viaggio, di svago e dei diversi tipi di movimento. Il numero dei punti di vista selezionati dipenderà da quante viste sono indispensabili a mostrare tutti gli aspetti sopra citati. In una procedura di VIA (*Visual Impact Assessment*) in Scozia sono richiesti, generalmente, dai 10 ai 25 punti di vista, tuttavia questo numero varia fortemente in relazione alle circostanze della proposta di progetto. È importante che vengano annotate e trasmesse tutte le condizioni in cui si sono fissati i punti di vista (la localizzazione precisa, l'altezza del punto di vista, l'orientamento, la natura della vista, le condizioni atmosferiche, ecc.). Tutti i punti di vista andranno riportati, opportunamente numerati, sulla mappa della Zona di Visibilità Teorica, ma anche su mappe separate in scala 1: 25000 o 1: 50000 nelle tonalità del grigio che ne mostreranno la localizzazione precisa e la direzione e che verranno presentate unitamente alle rappresentazioni paesaggistiche.

Visualisations

Le visualizzazioni sono illustrazioni il cui scopo è quello di rappresentare le vedute di un osservatore di un nuovo impianto. I tipi di rappresentazione più comuni sono la fotografia, i diagrammi computerizzati, i fotomontaggi. La guida dettaglia i modi di scelta, creazione, uso e presentazione per ciascuna di tali tipologie. Se ne riporta di seguito un breve riassunto.

Fotografia: si raccomanda l'uso di una camera per pellicola da 35 mm o di macchina digitale. Il campo di vista, verticale o orizzontale, dovrà essere determinato da un esperto. Le fotografie dovranno essere prese tutte allo stesso livello mediante l'uso di un tripodo. La pellicola dovrà avere una sensibilità pari o inferiore ai 200 ISO. Si utilizzeranno lenti focali fisse di 50 mm di larghezza per le pellicole di 35 mm o lenti che garantiscano la stessa apertura visiva per le digitali. Non si consiglia l'uso dello zoom. La direzione e l'intensità della luce dovrà essere sufficiente a catturare l'immagine delle turbine eventualmente esistenti e a svelare le caratteristiche del paesaggio circostante. È importante che vengano annotati la localizzazione, l'ora e il giorno del sopralluogo. I negativi saranno scansionati ad un minimo di 2400 ppi (points per inch). Le fotografie potranno essere montate manualmente o mediante l'uso di software per la creazione di panorami e fotomontaggi.

Wirelines: si tratta di disegni computerizzati, basati su modelli digitali del terreno, che mostrano il profilo tridimensionale del paesaggio. Tale tipo di elaborazione dovrà tener conto delle curve di livello del terreno. Dovranno essere il più possibile realistici anche se per una maggiore chiarezza si consiglia di non adoperare gli stessi colori per le turbine e il modello digitale del terreno: usare turbine più scure aumenta il contrasto con lo sfondo senza alterare il senso della prospettiva tra l'impianto e la forma del territorio.

Fotomontaggi: i fotomontaggi risultano fondamentali dove si prevedono impatti visivi significativi. Per assicurare il corretto montaggio delle fotografie è necessario predisporre una griglia di riferimento cui sovrapporre le immagini. Il risultato dovrà essere il più possibile realistico assicurando che anche la luce del montaggio sia quella della fotografia reale e che riproduca, perciò, la data e l'ora del rilievo.

SUGGERIMENTI DALL'ESTERO

LA «GUIDE DE L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES PARCS EOLIENS» – FRANCIA

In Francia l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie del Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, recentemente, elaborato delle linee guida per lo studio di impatto ambientale degli impianti eolici. Esse definiscono le fasi principali del processo di analisi e valutazione dei parchi eolici la cui responsabilità è demandata al progettista. L'approfondimento degli studi dipende, al di là della potenza degli impianti (che se inferiore a 2,5 MW consente la redazione di una "nota d'impatto" anziché di un più complesso "studio di impatto"), dalla sensibilità del sito in cui ci si pone. Lo studio d'impatto costituisce il cuore della documentazione necessaria al permesso di costruire; diversi sono i principi che lo guidano: innanzitutto deve riguardare tutti i componenti dell'impianto (mulini, fondazioni, percorsi, piattaforme di assemblaggio, ecc.); inoltre deve considerare gli impatti cumulativi del nuovo impianto con quelli già esistenti e, se possibile, con quelli in corso di progettazione. La guida dettaglia i punti principali del processo di studio che si articola in sei fasi:

studio preliminare; analisi dello stato iniziale; identificazione e valutazione delle alternative; valutazione degli effetti sull'ambiente; definizione delle misure di riduzione, soppressione o compensazione degli impatti; definizione del programma di monitoraggio degli impatti sull'ambiente.

Tale metodologia comprende un'ampia parte dedicata al paesaggio. La dimensione significativa degli impianti eolici, infatti, rende illusorio qualsiasi tentativo di dissimularli nel paesaggio. L'installazione di un impianto eolico crea sempre un nuovo paesaggio; costituisce, dunque, un **progetto di paesaggio** che non deve essere slegato, avulso (*déconnectés*) dal paesaggio iniziale in cui ci si pone. L'impianto eolico deve preservare la **diversità e la singolarità di ogni paesaggio**. Tali caratteristiche vanno declinate alle diverse scale al fine di comprendere le potenzialità del paesaggio rispetto alla nuova installazione. Per questo le stesse installazioni eoliche devono essere diversificate nella loro forma e dimensioni rispetto al paesaggio che le ospita.

Lo studio paesaggistico preliminare

Lo studio paesaggistico deve partire dalla conoscenza delle **unità**, della **struttura**, non degli **elementi di paesaggio**. Le unità di paesaggio influiscono sui caratteri complessivi del progetto; la struttura e gli elementi suggeriscono il design del progetto. Lo studio preliminare può essere descritto mediante testi, fotografie, diagrammi, schizzi e assonometrie sintetiche.

Aree di studio del paesaggio

Le aree di studio del paesaggio sono tre:

- l'**area delle unità di paesaggio** (1/100000; 10/15 km attorno all'impianto) è usata per confrontare e scegliere i luoghi potenziali di progetto e la loro intervisibilità;
- l'**area delle strutture di paesaggio** (1/50 000, 1/25 000; tra 1 e 10 km attorno all'impianto)
- l'**area degli elementi di paesaggio** (1/5000; entro 1 km attorno all'impianto)

Lo studio dello stato iniziale

Lo studio dello stato iniziale è volto alla comprensione del contesto paesaggistico. Si prenderanno in esame: il **mondo naturale** (idrografia, geologia, vegetazione, ecc.); il **mondo umano** (l'uso del suolo, le attività, l'urbanizzato, i monumenti, ecc.); la **percezione del paesaggio** e la sua **sensibilità**. Numerosi sono i fattori che intervengono sulla percezione visiva del paesaggio: la topografia, la distanza e l'angolo di percezione, l'accessibilità e la "frequenziazione" del paesaggio. Diversi sono gli elaborati possibili: fotografie a diverse scale, carte dei punti di vista, carte della percezione visiva (chi vede il paesaggio e da dove), carta dei tipi di percezione (intera, parziale, ecc.). Ogni paesaggio è sensibile; la sensibilità di un luogo indica la sua capacità di recepire l'impianto eolico. Sono possibili tre livelli di sensibilità: maggiore, molto forte, forte (*sensibilité majeure, très forte, forte*). Esse possono essere riassunte in una tabella con riferimento a ciascuna struttura ed unità di paesaggio.

Le alternative

Possono esistere diverse alternative di progetto. La scelta tiene conto di fattori tecnici, delle motivazioni locali, e naturalmente dei caratteri del paesaggio. La presentazione delle alternative selezionate deve esplicitare i criteri seguiti, i vantaggi e gli svantaggi di ciascuna alternativa.

Analisi degli effetti sul paesaggio

I principali effetti sul paesaggio sono:

- gli effetti visivi;
- gli effetti cumulativi legati alla presenza di altri impianti eolici;
- gli effetti sul funzionamento del paesaggio (ovvero l'eventuale sovraffollamento del sito dovuto alla creazione di nuovi accessi, i conflitti con le pratiche in uso e quelle nuove che si vengono a creare, l'abbandono del luogo da una parte degli utilizzatori in seguito all'installazione dell'impianto eolico);
- gli effetti legati alla costruzione del cantiere.

Tali effetti possono essere rappresentati mediante l'uso di fotomontaggi, rappresentazioni tridimensionali, disegni, cartografia.

Misure di mitigazione

Specifiche misure di mitigazione devono essere adottate riguardo all'impatto visivo dell'impianto, ma anche riguardo alle piste di accesso, i locali tecnici, l'allacciamento alla rete elettrica esistente.

SUGGERIMENTI DALL'ESTERO

IL RAPPORTO «WIND FARMS AND LANDSCAPE VALUES» – AUSTRALIA

Si tratta di uno studio ad opera dell' Australian Wind Energy Association e l' Australian Council of National Trusts. Esso ha lo scopo di sviluppare una metodologia condivisa per la valutazione paesaggistica dei luoghi di installazione degli impianti eolici. Lo studio si articola in tre fasi: la prima volta ad individuare le questioni chiave relative alla valutazione paesaggistica degli impianti eolici; la seconda volta a sviluppare una metodologia condivisa di valutazione paesaggistica dei progetti di impianti eolici; la terza volta a sperimentare tale metodologia.

Il rapporto a cui, in questa sede, si fa riferimento sintetizza i risultati della prima fase del progetto di ricerca. Tale fase è stata articolata in sei steps:

- step 1 – conoscenza preliminare della letteratura e delle ricerche già esistenti
- step 2 – indagine dei punti di vista degli interlocutori selezionati
- step 3 – preparazione di una bozza di documento che individua le questioni chiave e valutazione delle risposte date
- step 4 – workshops con gli interlocutori in Adelaide e Melbourne
- step 5 – preparazione del rapporto finale
- step 6 – sviluppo del programma per la seconda fase del progetto.

Le questioni e gli impatti individuati attraverso l'esame della letteratura scientifica e il coinvolgimento degli interessati, fanno riferimento ad aspetti molto diversi, come:

- quelli ambientali, ad esempio l'impatto sull'avifauna
- quelli estetici, ad esempio il contrasto delle *wind farms* col paesaggio
- quelli sociali, ad esempio l'identificazione della comunità col paesaggio
- quelli emotivi, ad esempio le sensazioni di meraviglia o di smarrimento provocate dalla vista di un impianto in un determinato paesaggio
- quelli culturali, ad esempio, impatti su caratteri di rilevanza storica o archeologica.

Si sottolinea l'importanza della valutazione dell'incidenza visiva di un impianto eolico ritenendo opportuna la creazione di modelli computerizzati della visibilità degli impianti dai dintorni (e da punti di vista chiave) in base alla topografia; l'analisi delle "zone di influenza visiva" o "area vista", un modello visivo della *wind farm* e la costruzione di "fotomontaggi" che illustrino le potenziali trasformazioni del paesaggio.

La disposizione e il numero delle turbine hanno una grande incidenza sul paesaggio.

Lo studio australiano insiste soprattutto sugli aspetti legati alla percezione, non soltanto visiva, di un impianto eolico da parte delle popolazioni. Si raccomanda perciò lo studio dei valori culturali e simbolici del luogo in cui si prevede l'installazione e la considerazione del tipo di attrattiva legata al godimento del luogo. Ciò significa confrontarsi con le tradizioni dei luoghi, con le pratiche attuali degli abitanti del luogo, con i significati "spirituali" attribuiti, con i valori socio-culturali contemporanei e con il "senso dello spazio" comunemente riconosciuto.

UN CONCORSO DI IDEE

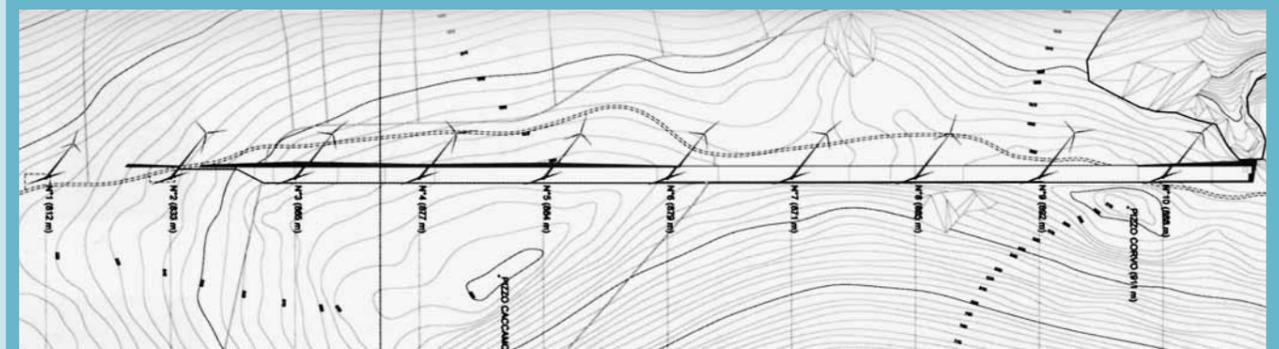
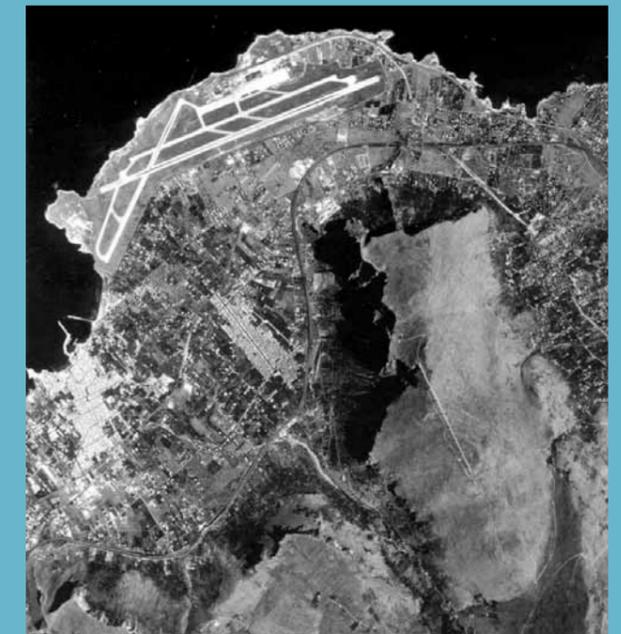
PAESAGGI DEL VENTO

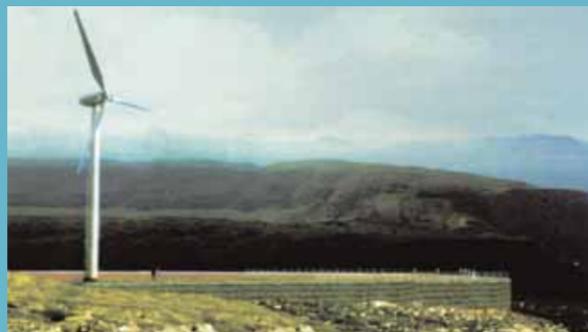
Si tratta del primo concorso internazionale dedicato alla progettazione di impianti eolici. Promosso nel 2001 da Legambiente e Enel GreenPower, il concorso ha avuto l'obiettivo di riflettere sul rapporto tra impianti eolici e paesaggio mediante una progettazione di elevata qualità. L'idea nasce dalla consapevolezza che alla necessità della produzione di energia da fonte rinnovabile va sempre associata quella di un corretto inserimento nel paesaggio di nuove infrastrutture. A tale scopo il concorso si è rivolto non solo ad ingegneri, ma anche ad architetti del paesaggio e ad industrial designers cui sono state fornite informazioni tecniche dettagliate riguardo alla potenza totale degli impianti e alla ventosità dei siti con un certo grado di libertà rispetto a numero, taglia e potenza degli aerogeneratori, nonché alla disposizione delle macchine. Il prodotto è stato la definizione del lay-out di impianto approfondendo:

1. la disposizione degli impianti sul territorio motivata in base alla loro percezione e all'impatto visivo rispetto a punti di vista prioritari quali insediamenti e strade;
 2. i caratteri delle strutture, di cui si indicano materiali, forma e colore;
 3. la qualità del paesaggio rispetto alle trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione del terreno, di inserimento delle costruzioni accessorie e delle altre infrastrutture richieste);
 4. forme e sistemi di valorizzazione dell'area di installazione dell'impianto che la rendano accessibile e fruibile anche in relazione ai beni paesaggistici eventualmente presenti;
 5. linee guida per la realizzazione dell'impianto in tutte le sue componenti compresi i percorsi, gli elementi vegetali, l'illuminazione;
 6. condizioni di realizzabilità attraverso un computo estimativo dei costi per i diversi interventi previsti.
- Sono state indicate due aree di progetto; Cinisi in provincia di Palermo e Pescopagano in provincia di Potenza. Si sintetizzano di seguito i tratti essenziali dei progetti vincitori per le due aree.

L'ombra del vento. Progetto vincitore a Cinisi

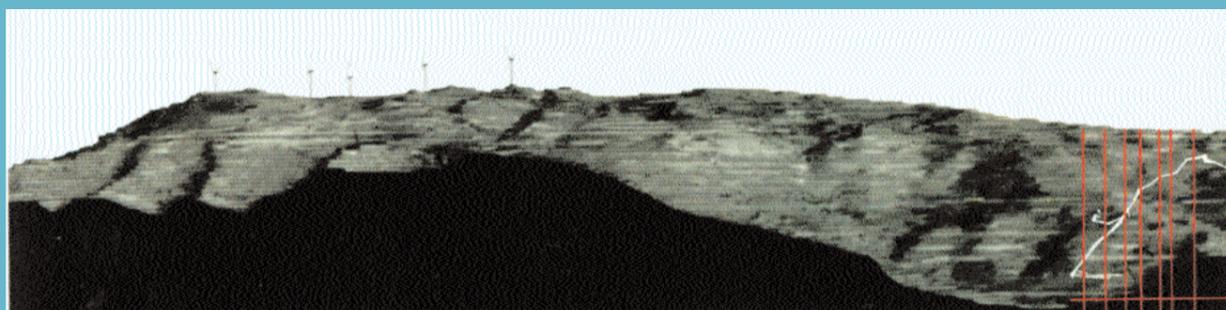
Così gli autori descrivono il proprio progetto: *"Una linea dritta, una "pista" larga 21 metri e lunga più di un chilometro che si iscrive sulla cresta del monte Pecoraro formando uno zoccolo, un basamento alle dieci torri dell'impianto eolico... (...) La pista è alternativamente a livello del terreno e leggermente sopraelevata con un terrapieno, conformemente alla morfologia della montagna alla quale si fonde. La sezione, da un lato sposa il terreno naturale e dall'altro si interrompe con un muro in pietra di altezza variabile creando una linea d'ombra orizzontale contrapposta alle verticali chiare delle torri eoliche. (...) La linea, strada in terra battuta, si inserisce nel sito secondo la geometria degli appezzamenti dei terreni divisi da muretti a secco. (...) Pista, strada, promenade a scala territoriale, questa scia di terra rossa si conclude in un belvedere aperto ai venti e al mare"*⁵. Seguendo la linea di crinale, la pista così progettata è elemento commisurato al paesaggio in cui si inserisce garantendo, nello stesso tempo, la funzionalità necessaria alle caratteristiche tecniche dell'impianto.





Traccia. Progetto vincitore a Pescopagano

"La via erbosa viene ridefinita e consolidata, si allarga e si restringe (a guisa degli antichi regi tratturi limitati da lunghi muri rettilinei con diverse inclinazioni) e configura l'area a servizio dell'impianto. L'ambito del tratturo viene ridisegnato con un articolato sistema di muri frangivento realizzati con gabbioni di reti elettrosaldate e pietre che contengono i limiti di risalita dei fenomeni franosi dei versanti; il sistema dei setti connette i percorsi trasversali che dal pianoro discendono i versanti e conducono ai boschi e ai corsi d'acqua, mentre le piazzole, adattandosi all'orografia del suolo, si protendono verso la valle e creano dei veri e propri belvedere".⁶



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ESSENZIALI

Premessa

Il sempre crescente interesse nei confronti dell'energia eolica giustifica l'esistenza di una copiosa bibliografia sull'argomento costituita da materiali eterogenei messi a punto dai diversi operatori del settore (da ricercatori, studiosi, associazioni, dalle autorità preposte alle autorizzazioni, dai produttori di componenti tecnici per impianti eolici, ecc.). Sul tema più specificamente della valutazione degli impatti degli impianti eolici, sia in Italia che all'estero, si sono prodotte negli ultimi anni varie linee-guida volte ad aiutare sia i progettisti che gli amministratori nella formulazione di un giudizio principalmente di compatibilità ambientale degli impianti; all'interno di alcune di esse ci si occupa anche degli aspetti paesaggistici. Nei casi esteri si tratta di guide che si rivolgono all'intero territorio nazionale predisposte non solo da enti governativi, ma anche da associazioni private coinvolte nello sviluppo sostenibile. In Italia, invece, sono state, fino ad ora, alcune Regioni (Basilicata, Calabria, Campania, Liguria, Marche, Puglia, Sardegna, Sicilia, Toscana) a farsi promotrici di direttive, atti di indirizzo e, in alcuni casi, di linee-guida nel tentativo di disciplinare gli interventi sul proprio territorio. Si tratta di documenti⁷ che presentano, tra loro, forte carattere di eterogeneità e che, nella maggior parte dei casi affrontano solo parzialmente il problema del rapporto dell'impianto con il contesto paesaggistico, limitandosi spesso ai soli aspetti ambientali a cui si aggiungono, in misura ridotta, quelli visivi. Altre interessanti informazioni e casi-studio provengono in Italia dai materiali relativi alle procedure di V.I.A. reperibili presso gli sportelli regionali o gli organismi statali di tutela. Anche il dibattito sollevato in Italia dalle associazioni ambientaliste contribuisce a chiarire le problematiche relative a tale fonte di energia nel nostro Paese. Si presentano di seguito i documenti principali, evidenziando in particolare i contenuti paesaggistici.

I CONTENUTI DEI DOCUMENTI DI INDIRIZZO ITALIANI

I criteri di analisi del contesto e di valutazione della compatibilità individuati dai documenti analizzati riguardano, in particolare:

- l'identificazione delle aree in cui ciascuna Regione impone di non operare quali: Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e zone limitrofe, Zone di Protezione Speciale (ZPS) e limitrofe, aree con vincolo paesaggistico, archeologico e idrogeologico, zone umide e/o di nidificazione, zone di transito dell'avifauna migratoria o protetta, parchi, oasi, riserve naturali ed altre aree naturali protette;
- le caratteristiche tecniche richieste per l'installazione di un impianto eolico quali: velocità media del vento nell'aria, numero massimo di aerogeneratori, requisiti minimi di funzionamento, densità massima di potenza ammessa per sito, tipologia di aerogeneratori, superficie massima occupabile;
- gli aspetti progettuali e costruttivi da rispettare quali: distanze delle turbine dal perimetro dell'area urbana, distanza tra aerogeneratori e tra impianti eolici, distanze delle turbine dalle vie di comunicazione, distanze dalla costa, norme sulle linee elettriche, tipologia di struttura, colore, segnalazioni per il volo, ombra proiettata dalle macchine, trasporti e organizzazione del cantiere, accessibilità al sito, materiali utilizzati ed attività di monitoraggio, sicurezza;
- le problematiche ambientali da affrontare quali: benefici derivanti dall'uso dell'energia eolica, Valutazione di Impatto Ambientale, flora e fauna, impatto acustico, impatto elettromagnetico, perturbazione campo aerodinamico, interferenza nelle comunicazioni, mitigazione, ripristino e dismissione. Ad esse si aggiungono, talvolta, le problematiche di impatto visivo;
- gli impegni economici da sostenere nei confronti delle Amministrazioni locali.

Elenco ragionato

Linee guida italiane

Regione Marche, Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), approvato con Deliberazione Giunta Regionale del 16 febbraio 2005 n. 175, pagg. 172, illustrato:

Al Capitolo 6 –Governo dell'offerta dell'energia del PEAR vengono indicati suggerimenti in merito alla stesura di nuove linee guida ad integrazione delle linee guida esistenti per installazioni eoliche nel territorio marchigiano. Tali indicazioni, nell'individuazione delle tipologie di aree del territorio da destinare alle installazioni eoliche, dichiarano inopportuna la localizzazione oltre i 1300-1350 metri di quota. Dichiarano inoltre indispensabile l'esistenza di almeno una strada di accesso; per le installazioni off-shore suggeriscono opportune distanze dalla costa, dalle piattaforme di estrazione e dai porti nonché la profondità massima dei fondali.

Regione Marche, Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) capitolo 6 paragrafo 4.7: individuazione aree idonee alla realizzazione di un parco eolico di 40 MW, Deliberazione Giunta Regionale del 3 aprile 2006 n. 366, Allegato A, pagg. 43, illustrato:

L'allegato ha come scopo l'individuazione di aree atte ad ospitare un impianto eolico da circa 40 MW nel rispetto dei vincoli imposti dal PEAR delle Marche e mediante l'analisi degli impatti paesaggistici, sociali e territoriali introdotti dall'impianto. Le aree ritenute idonee alle installazioni sono individuate in base ad una serie di criteri che qui si riportano testualmente:

- l'area deve essere sita ad una quota superiore a 700 m s.l.m.
- l'area non deve essere localizzata, né in parte né totalmente, in Riserve o Parchi
- l'area non deve essere localizzata, né in parte né totalmente, in Aree Floristiche
- l'area non deve essere localizzata, né in parte né totalmente, in Aree sensibili (aree denominate ad Elevato valore floristico-vegetazionale dal PEAR)
- l'area non deve essere localizzata, né in parte né totalmente, in Zone a Protezione Speciale.

Regione Puglia, Assessorato all'ambiente, Settore ecologia, Autorità ambientale, Ufficio parchi e riserve naturali, Linee guida per la realizzazione di impianti eolici nella regione Puglia, gennaio 2004, pagg. 36, non illustrato:

il documento formula criteri per la scelta delle zone di installazione che vengono messi in relazione ai possibili impatti generati dalla presenza di aree vincolate (come beni storici, archeologici o paesaggistici), aree naturalistiche, crinali o valichi, zone faunistiche e così via. Ci si sofferma soprattutto sugli aspetti ambientali: si dice, ad esempio, che gli impianti nei siti della rete Natura 2000 (obbligatoriamente assoggettati alla Valutazione di Incidenza prevista dalla Direttiva 92/43/CEE al fine di garantirne la conservazione e la corretta gestione) dovranno rispondere a requisiti specifici; l'eventuale costruzione di impianti off-shore deve essere supportata da una specifica analisi dei fondali; sono da evitare le aree a rischio frana e i pendii eccessivamente ripidi. Tra gli impatti paesaggistici vengono presi in considerazione gli impatti visivi rispetto ai quali vengono date specifiche indicazioni: la struttura a palo viene preferita rispetto a quella a traliccio, vanno utilizzati aerogeneratori a bassa velocità di rotazione delle pale, vanno evitati l'installazione sui crinali e l'effetto selva, vanno rispettate le distanze minime tra aerogeneratori ed è preferibile che le linee di trasmissione energetica siano interrate.

Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Assessorato dell'Industria, Assessorato degli Enti Locali, Finanze ed Urbanistica, Assessorato della Pubblica Istruzione, Beni Culturali, informazione, Spettacolo e Sport, Linee di indirizzo e coordinamento per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna, luglio 2003, pagg. 27, non illustrato:

il documento indica criteri per la selezione delle zone di installazione, identificando le aree ritenute critiche in relazione alla presenza di specifici vincoli (aree naturali protette, SIC, ZPS, vincoli paesaggistici, ecc.) e principi per una progettazione paesaggistica dell'impianto: la necessità di evitare addensamenti di aerogeneratori su aree limitate, la definizione delle distanze dell'impianto con i suoi componenti (aerogeneratori, linee AT, sottostazioni, stazioni di smistamento) dai confini delle aree edificabili (15 volte il diametro dell'elica, e comunque minimo 1 km) e delle distanze degli aerogeneratori dai confini della tanca (2 diametri) e dalle strade provinciali e nazionali (minimo 200 metri), l'obbligo del ripristino dei luoghi, non solo a fine vita dell'impianto, ma anche al termine delle fasi di cantiere. Sono inoltre indicati criteri per la valutazione degli impatti visivi sul paesaggio: in particolare viene utilizzata come parametro e criterio di progetto l' "emergenza visiva" (ossia le variazioni di altezza, forma e colore, introdotte nel paesaggio dalle macchine eoliche) il cui controllo permette una mitigazione degli impatti. Le scelte progettuali da adottare derivano da questa esigenza.

Regione Toscana, Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali, Settore Energia e Risorse Minerarie, Direzione Generale della Presidenza, Area di coordinamento Programmazione e Controllo, Settore Valutazione Impatto Ambientale, Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici, febbraio 2004, pagg. 122, illustrato, (vedi scheda): sebbene il titolo si riferisca al solo impatto ambientale, le linee guida dedicano ampio spazio alla valutazione degli impatti sul paesaggio soprattutto di natura visiva (per un approfondimento si veda il box "Suggerimenti dalle Regioni: la Valutazione paesaggistica degli impianti eolici - Regione Toscana"). La Regione Toscana definisce una vera e propria metodologia per l'analisi delle zone destinate all'installazione dell'impianto raccomandando, oltre alla lettura visiva, anche quella storica sia antropica che naturale. La guida specifica un glossario delle caratteristiche delle aree di trasformazione, nonché indicatori paesaggistici quali sensibilità, valore scientifico, integrità, unicità, intervisibilità, indice storico.

Deliberazioni, direttive ed atti di indirizzo regionali italiani⁹

Regione Basilicata, Atto di indirizzo per il corretto inserimento nel paesaggio degli impianti eolici- Modifiche alla D.G.R. n. 1138 del 24 giugno 2002", Deliberazione Giunta regionale del 13 Dicembre 2004, n. 2920 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Basilicata del 22 dicembre 2004 n. 92- Parte I, pagg. 8, non illustrato:

il testo indica gli elementi che rendono assolutamente incompatibili gli impianti eolici: essi sono suddivisi in elementi del territorio, del paesaggio, del paesaggio agrario antico ed elementi di impianto. Tra i criteri minimi da osservare nelle fasi di progettazione, realizzazione, esercizio e dismissione di un impianto eolico sono individuabili, nella fase di progettazione, vari accorgimenti progettuali per limitare l'impatto visivo degli impianti eolici. Lo Studio d'impatto ambientale (S.I.A.) dovrà considerare l'inserimento dell'impianto nel paesaggio mediante documentazione atta a consentirne la visualizzazione (carta delle interferenze visive, elaborata in funzione dell'orografia dei luoghi ed una visualizzazione in 3D fatta da tutti i punti che sono scenicamente in stretta relazione con il sito e il territorio limitrofo in modo da ottenere una o più distribuzioni spaziali dell'impianto in esame).

Regione Calabria, Assunzione da parte della Presidenza della Giunta Regionale, Dipartimento Obiettivi Strategici Settore Energia, della responsabilità del procedimento per il rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in attuazione del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, Deliberazione Giunta Regionale del 15 novembre 2004, n. 832 pubblicata sul Supplemento straordinario n. 1 al Bollettino Ufficiale della Regione Calabria Parti I e II del 15 gennaio 2005, pagg. 27, non illustrato:

La deliberazione tra l'altro approva le "Procedure ed indirizzi per l'installazione e l'esercizio di nuovi impianti eolici, interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, nonché opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla loro costruzione ed esercizio, in applicazione del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387" predisposte dal competente settore Energia del Dipartimento Obiettivi Strategici della Presidenza della Giunta Regionale e dal competente settore del Dipartimento Ambiente contenute nell'allegato sub A della deliberazione. La direttiva, oltre a dare un quadro esaustivo relativo ai processi autorizzativi, si propone di favorire il corretto inserimento degli impianti eolici nel territorio individuando, come contenuti dello Studio di Impatto Ambientale, i vari impatti (impatto sul territorio, la flora e la fauna e sull'habitat della fauna, rumore, impatto visivo e impatto sul patrimonio naturale, storico, monumentale e paesistico-ambientale, rischio di incidenti, ecc.) e indicando relative misure di mitigazione. Si precisa che nelle zone in cui la pianificazione paesaggistica non esclude la presenza di impianti eolici è comunque necessario valutare il grado di integrabilità dell'impianto nel paesaggio. Ai fini della valutazione dell'impatto visivo e paesaggistico viene ribadita l'importanza di una accurata analisi dell'interferenza visiva con la definizione del bacino visivo, ovvero della porzione del territorio da cui risulta visibile l'impianto eolico, l'individuazione dei centri abitati e delle principali emergenze storiche, architettoniche, archeologiche, naturalistiche e dei punti panoramici esistenti nel territorio interessato; la descrizione, rispetto a questi punti di vista prioritari, del tipo di interferenza visiva che si viene a produrre in termini di ingombro dei coni visuali e di alterazione del valore panoramico. Vengono riportate varie misure di mitigazione dell'impatto visivo e paesaggistico (ad esempio, interramento dei caviddotti, rispetto delle opportune distanze dai centri abitati, scelta di colori neutri e non riflettenti per le macchine, controllo del numero delle macchine, ecc.) e la strumentazione necessaria alla valutazione dello stesso (opportuna cartografia, simulazione fotografiche e altro).

Regione Campania, Approvazione delle procedure ed indirizzi per l'installazione di impianti eolici sul territorio della Regione Campania, Deliberazione Giunta regionale del 15 novembre 2001 n. 6148, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania del 10 dicembre 2001 n. 66, pagg. 7, non illustrato:

Questo provvedimento prevede una procedura semplificata per gli impianti con potenza totale inferiore ai 15 MW e un numero massimo di 20 aerogeneratori, a patto che rispettino determinati requisiti e criteri, ovvero: distanza di 500 m dalla più vicina unità abitativa regolarmente censita al catasto; la progettazione deve prevedere studi di mitigazione dell'impatto visivo per dare indirizzi sulla scelta del tipo di struttura di sostegno e del colore da utilizzare; le linee di allacciamento alla rete di distribuzione devono essere interrate con limiti di esposizione al campo magnetico di 0,2 mT. Qualora la procedura semplificata abbia esito positivo la Commissione competente esprime parere di non assoggettabilità alla procedura di V.I.A. indicando eventuali prescrizioni per la mitigazione degli impatti e/o monitoraggi ambientali.

Regione Liguria, Criteri per elaborazione relazione di verifica/screening di cui all'art. 10 legge regionale 38/1998 per impianti eolici, Deliberazione Giunta regionale del 5 settembre 2002 n. 966 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria del 2 ottobre 2002, n. 40 parte seconda, pagg. 3, non illustrato:

Questo atto individua le aree che non sono ritenute idonee per l'installazione di impianti eolici, i criteri per la documentazione per la verifica della compatibilità ambientale e i requisiti minimi dei progetti ai fini della mitigazione dell'impatto ambientale, tra cui ve ne sono alcuni specifici per la mitigazione dell'impatto visivo-paesaggistico.

Regione Marche, Procedure di valutazione di impatto ambientale degli Impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento. Criteri ed indirizzi per la valutazione, Deliberazione Giunta regionale del 16 luglio 2002 n. 1324 OT/AMB pubblicata nel Bollettino Ufficiale della Regione Marche del 9 settembre 2002 n. 98, pagg. 24, non illustrato:

Il documento, oltre a dare chiarimenti su aspetti giuridico - amministrativi, indica i contenuti e il livello di approfondimento degli elaborati tecnici necessari alla VIA o alla Valutazione d'Incidenza. In particolare, in merito all'impatto visivo, prevede la predisposizione di una carta della intervisibilità dell'impianto eolico (tutte le aree visibili dal sito eolico e dalle quali l'impianto eolico risulta visibile) e l'evidenziazione delle componenti che caratterizzano la specifica identità delle unità di paesaggio presenti all'interno del bacino visuale, oltre alla selezione delle vedute chiave ovvero dei punti di vista dai quali costruire la simulazione della percezione visiva dell'impianto rispetto al contesto. Si pone l'accento in particolare sulla considerazione delle relazioni visuali tra l'impianto e i centri - nuclei storici e i manufatti extraurbani di particolare interesse storico - testimoniale. Per l'entità dell'impatto visivo viene indicato il riferimento alla "capacità di assorbimento visuale" dell'unità di paesaggio coinvolta nella trasformazione ovvero alla capacità della stessa di assorbire gli elementi di variazione proposti senza comprometterne radicalmente il carattere. Nell'atto sono inoltre riportati anche indirizzi in merito alla localizzazione degli impianti e requisiti per la progettazione ai fini della mitigazione degli impatti.

Regione Siciliana, Criteri relativi ai progetti per la realizzazione di impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento, Decreto 28 aprile 2005, Assessore regionale per il Territorio e l'Ambiente, pagg. 11, non illustrato:

In questa direttiva vengono regolamentati separatamente gli impianti eolici in-shore e quelli off-shore; in merito alla loro localizzazione, l'intero territorio regionale viene suddiviso, ai fini della realizzazione di nuovi impianti eolici, in zone escluse, zone sensibili e altre zone per impianti in-shore e zone escluse, sensibili e consentite per impianti off-shore. Le limitazioni in merito alle zone non escluse riguardano distanze minime da rispettare, distanze da valutare attentamente per problemi

specifici (per esempio, interferenza con le rotte migratorie degli uccelli), massima densità della potenza nominale installata possibile per ogni sito, massima percentuale possibile di superficie occupata dalle installazioni rispetto alla superficie del territorio comunale. Una raccomandazione specifica per la mitigazione dell'impatto visivo è inerente alla scelta della configurazione planimetrica dell'impianto che deve evitare l'effetto barriera e adottare una dislocazione geometricamente regolare degli aereogeneratori.

Regione Siciliana, *Impianti di produzione di energia eolica in Sicilia, in relazione alla normativa di salvaguardia dei beni paesaggistici*, Circolare 26 maggio 2006, Assessorato dei Beni Culturali ed Ambientali e della Pubblica Istruzione Dipartimento Beni Culturali, Ambientali ed Educazione Permanente Servizio Tutela, pagg. 10, non illustrato:

Ai fini della valutazione paesaggistica degli impianti eolici, nel territorio della Regione Siciliana si distinguono: zone escluse, zone sensibili e zone consentite. Nell'ambito di tutte le zone sensibili valgono le prescrizioni di seguito riportate:

- la superficie occupata da tutte le installazioni di produzione di energia eolica, non potrà superare il 5% della superficie dell'intero territorio comunale;
- la superficie occupata dall'impianto è data dalla somma delle aree che racchiudono i singoli aerogeneratori (se distanziati fra loro di più di 20 raggi di rotore) e dell'area che racchiude gruppi di aerogeneratori (qualora disposti in linea o in doppia fila), determinate come di seguito:
- aerogeneratore isolato: quadrato di lato 3R (essendo R il raggio del rotore);
- aerogeneratori in gruppo o su doppie file: superficie racchiusa dalla poligonale congiungente gli aerogeneratori, aumentata dalla distanza di rispetto di 3R su tutti i lati della poligonale;
- aerogeneratori in linea: superficie di lunghezza pari alla distanza tra primo ed ultimo generatore, aumentata di 3R su ogni estremo e larghezza pari a 2 volte la distanza di rispetto (3R);
- nell'ambito dello stesso territorio comunale, la distanza minima tra impianti diversi dovrà essere non inferiore a 4.000 m.;
- nei comuni vicini, la distanza minima tra impianti diversi dovrà essere non inferiore a 4.000 m.;
- all'interno dello stesso impianto, la distanza minima tra i singoli aerogeneratori, dovrà essere pari ad almeno 3 volte la misura del raggio dei rotori ed in ogni modo non inferiore a 150 m.;
- la distanza in linea d'area di ciascuno degli aerogeneratori da centri abitati, insediamenti abitativi con almeno 5 nuclei familiari residenti stabilmente non potrà essere inferiore a 500 m.

Si tratta certamente di norme per una buona progettazione di un impianto eolico che non vengono però direttamente legate agli aspetti paesaggistici.

Regione Umbria, *Atto di indirizzo per l'inserimento paesaggistico ed ambientale degli impianti eolici ai sensi del Piano energetico regionale approvato con deliberazione del Consiglio 402/2004*, Deliberazione Giunta Regionale n. 729 del 11 maggio 2005 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione dell'Umbria del 22 giugno 2005 n. 27 pagg. 4, non illustrato:

in questo atto di indirizzo sono riportati i criteri a cui deve fare riferimento la soluzione progettuale per la localizzazione degli impianti eolici e in particolare la definizione del bacino visivo dell'impianto eolico, inteso come la porzione del territorio da cui l'impianto risulta chiaramente visibile, con particolare riferimento ai centri abitati e ai beni culturali e paesaggistici di cui al decreto legislativo N. 42/2004, alle viste o visuali di particolare rilevanza culturale, storica e turistica e ai principali punti di vista prioritari come i centri abitati o le infrastrutture viarie. Sono indicati, inoltre, i criteri per la riduzione dell'impatto visivo paesaggistico, i criteri per la predisposizione dei progetti, per l'esecuzione delle opere e le indicazioni per il Piano di gestione e dismissione degli impianti e la redazione della relazione paesaggistica che devono essere allegati al progetto dell'impianto.

Istituti di ricerca italiani (Università, Atti di Convegni, ecc)

Centro VIA Italia, *Notizie dal Centro VIA*, anno 8°, luglio 2003, pagg. 16, non illustrato:

all'interno del bollettino del Centro VIA è contenuto un testo critico sul Piano energetico ambientale della Regione Liguria. Il testo specifica le analisi necessarie a verificare la compatibilità ambientale degli impianti eolici (all'interno della quale è compresa anche quella paesaggistica). Non sono indicati criteri per la valutazione degli impatti; tuttavia si definiscono le aree non idonee alla realizzazione di impianti eolici "in quanto caratterizzate da forte naturalità e integrità".

Comitato Nazionale del Paesaggio, *La questione eolica in Italia*, Roma, 2002, pagg. 82, illustrato:

si tratta di un dossier che fa il punto sullo stato dell'arte dell'eolico in Italia riportando informazioni generali su tale fonte di energia. Il giudizio espresso è che i benefici ambientali sono di gran lunga inferiori rispetto agli impatti negativi sul paesaggio e sullo stesso ambiente.

Legambiente, *Impianti eolici in Italia: obiettivi di sviluppo e di integrazione nel paesaggio*, Roma 2005, pagg. 14, non illustrato: il documento ricorda l'importanza dello sviluppo di tale forma di energia pulita all'interno di regole condivise e di un forte legame con il territorio. Va dunque posta prioritaria attenzione al paesaggio "come sfida di un'integrazione di una tecnologia innovativa con i valori e l'identità, le diversità del territorio italiano". La definizione di regole condivise richiede la collaborazione tra Ministeri e Governi regionali e ha come primo esito quelle "linee-guida per l'approvazione dei progetti di impianti da fonti rinnovabili", previste dall'art. 12 del D. lgs. 387 del 2003, con cui l'Italia ha recepito la direttiva europea (2001/77) sulla promozione delle fonti rinnovabili. Si insiste sulla necessità di una chiara definizione delle zone in cui l'eolico può essere installato e si auspica una cooperazione tra Comuni in modo che gli impianti siano meglio distribuiti sul territorio.

Legambiente – ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento), *Protocollo d'intesa per la promozione dell'eolico in Italia*, 2005, pagg. 14, non illustrato:

il protocollo ribadisce l'esigenza che il processo di diffusione degli impianti eolici in Italia sia gestito in modo da ridurre al minimo gli impatti sul territorio osservando alcuni criteri progettuali e di mitigazione. L'obiettivo è di tenere conto nel progetto dell'impatto prodotto dall'impianto "limitando l'interferenza sul contesto e intervenendo in forma consapevole nel modificare una porzione del paesaggio, per quanto possibile arricchendola di un nuovo elemento culturale antropico".

LIPU, *Risoluzione della LIPU in merito all'impatto degli impianti eolici sul paesaggio e sull'avifauna*, 2002, pagg. 3, non illustrato:

la risoluzione ha carattere specificamente ambientale. Tuttavia esprime la necessità di una mappatura delle aree idonee all'installazione degli impianti eolici (ritenendo che debbano essere esclusivamente zone con basso grado di naturalità e di scarso valore estetico e paesaggistico), di un'adeguata conoscenza di tali aree seguita da una Valutazione di Impatto Ambientale e di adeguate misure di mitigazione e compensazione che prevedano il "ripristino dei siti nella fase di dismissione".

Savio S., Enel, *Eolico e sostenibilità ambientale*, Pisa, giugno 2005, pagg. 14, illustrato:

si tratta di atti di convegno che raccolgono immagini di impianti già realizzati. Fotograficamente si sintetizzano i principi progettuali necessari all'integrazione ambientale e paesaggistica degli impianti eolici (rapporto con l'avifauna, scelte di colore e di disposizione delle macchine, mitigazione degli impatti di cantiere).

Zanchini E. (a cura di), *Paesaggi del vento*, Roma, Meltemi, 2002, pagg. 112, illustrato:

il libro presenta i risultati del primo concorso internazionale sulla progettazione di impianti eolici promosso da Legambiente e Enel GreenPower nel 2001 con lo scopo di contribuire ad elevare la qualità del progetto mettendo a fuoco il rapporto tra tecnologie innovative e paesaggio.

Linee guida estere

Australian Wind Energy Association, Australian Council of National Trusts, *Wind farms and landscape values*, 2005, pagg. 161, non illustrato, (vedi scheda):

si tratta del lavoro congiunto fra una associazione ambientalista e una economica che dopo aver analizzato gli aspetti tecnici della realizzazione di un impianto eolico ne considera gli impatti paesaggistici e suggerisce criteri per la loro valutazione. Agli aspetti visivi il manuale associa quelli di percezione sociale necessari a valutare la significatività di un luogo.

Danish Ministry of Foreign Affairs, *Guidelines for the preparation and evaluation of investments in wind farms*, 2001, pagg. 182, non illustrato:

si tratta di una guida in più volumi di cui il terzo è esplicitamente dedicato agli impatti ambientali degli impianti eolici. L'impatto paesaggistico è considerato dal punto di vista visivo ed è considerato sempre un effetto negativo. Poiché questo tipo di impatto è fortemente legato alla percezione, si raccomanda la partecipazione di un architetto del paesaggio sin dalle prime fasi progettuali.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens*, 2004, pagg. 125, illustrato, (vedi scheda):

le linee guida francesi propongono una metodologia di analisi e di valutazione di parchi eolici articolata in sei fasi, dallo studio preliminare all'analisi dello stato iniziale, all'identificazione e valutazione delle alternative, alla valutazione degli effetti sull'ambiente, alla definizione delle misure di riduzione, soppressione o compensazione degli impatti spingendosi fino alle fasi di monitoraggio di un impianto e successivamente a quelle di dismissione e di rimessa in stato del sito. Tutte le fasi di analisi sono accompagnate da domande che aiutano ad individuare il problema e la sua risoluzione. Trattandosi di un documento di indirizzo, le analisi non sono dettagliatamente descritte, ma solo suggerite all'interno della metodologia per la valutazione. Si suggerisce pure una definizione della "sensibilità paesaggistica" intesa come capacità di un luogo di accogliere un nuovo intervento, nonché di "effetto paesaggistico", che descrive le conseguenze oggettive del progetto sull'ambiente e sul paesaggio (ad esempio il rumore provocato dalle pale eoliche) e di impatto, che è la trasposizione di tale effetto su una scala di valori (la percezione che si ha di tale rumore).

Scottish Natural Heritage, *Guidance. Cumulative effect of windfarms*, 2005, pagg. 32, non illustrato:

la guida mette in evidenza l'importanza di considerare non soltanto gli impatti generati dal singolo impianto, ma anche quelli dovuti alla presenza contemporanea di più impianti. Gli effetti cumulativi, infatti, possono essere ben diversi e superiori a quelli presi in considerazione nell'analisi del singolo impianto. In particolare, si considerano gli effetti dovuti alla co-visibilità di più impianti o alla loro visione in sequenza.

Scottish Natural Heritage, *Visual Analysis of windfarms. Good Practice Guidance*, 2005, pagg. 160, illustrato, (vedi scheda):

la guida è focalizzata sulla valutazione degli impatti visivi di un impianto eolico. Vengono perciò descritte e spiegate dettagliatamente le diverse forme di visualizzazione (fotomontaggi, foto panoramiche, mappe di influenza visiva, ecc.)

Sustainable Development Commission, *Wind Power in the UK*, 2005, pagg. 174, illustrato:
 si tratta di un documento di indirizzo che cerca di mettere in evidenza i principali problemi relativi all'energia del vento onshore valutandoli da una prospettiva di sviluppo sostenibile. Vengono considerati i diversi aspetti relativi all'energia eolica (costi, effetti sulla rete elettrica, problemi di intermittenza, rumore, impatti ecologici e paesaggistici). La consapevolezza che un impianto eolico incontra spesso l'opposizione della popolazione rende necessaria un'adeguata informazione rispetto ai reali rischi e benefici.

TCPA Town and Country planning Association, *Planning for renewable Energy*, London, pagg. 52, illustrato:
 Si tratta di un documento messo a punto da una associazione privata impegnata nello sviluppo sostenibile volta a fornire indirizzi generali per la pianificazione di politiche di energia rinnovabile.

Altri riferimenti bibliografici

- ADEME, *Guide du développeur de parc éolien*, Novembre 2003
- ADEME, *Manuel préliminaire de l'étude d'impact sur l'environnement de parcs éoliens*, Valbonne 2000
- ADEME et CLER, *Des éoliennes dans votre environnement: 6 fiches pour mieux comprendre les enjeux*, 2002
- Aikman Associates Heritage Management, *Proposed Wind Energy Demonstration Facility in the Western Cape – Specialist Heritage Study*, Australie, 2001
- Allavena S., Panella M., 2002 – *Le centrali eoliche: un pericolo per il paesaggio e gli uccelli rapaci*, in: AA.VV., 2002 – 1° Convegno Italiano rapaci diurni e notturni, Villa Franchetti, Preganziol (TV), 9-10 marzo 2002.
- AMORCE et CLER, *Un projet d'éoliennes sur votre territoire: Guide à l'attention des élus et des associations*, Août 2002
- Antrop M., *Paysages et éoliennes. Politique d'implantation et gestion paysagere*, in *Le cahiers de l'Urbanisme*, n° 52, Dicembre 2004
- Avel Pen Ar Bed, *Paysage, impact visuel et projets éoliens, approche bibliographique*, ADEME
- BALDI G., *Energia eolica: esperienze e futuro*, 1993
- Benedetti L., Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Meccanica e Aeronautica, *Impianti eolici: strumenti per superare le criticità*, s.d.
- Bertacchi G., *Piace l'impianto eolico a Sella dei Generali*, in *Libertà*, ottobre 2003
- CESI, Università di Genova, Dipartimento di fisica, 2002, *Atlante eolico dell'Italia*,
- Cipe, Libro Bianco, 1998
- CIVEL Y.-B. & LEFEVRE P. (dir.), *Guide de l'énergie éolienne – Les aérogénérateurs au service du développement durable*, Éd. Institut de l'Énergie des Pays Francophones/Systèmes solaires, 1998
- Commission Européenne, DG Energie, *Wind Energy, The Facts – Volume 1: The Environment*, 1997
- Crick F., *La scienza e l'anima*, Rizzoli, Milano, 1994
- Cuvelier M., Feltz C., Lejeune P., Schaar C., *Plan eolien wallon et paysage*, in *Le cahiers de l'Urbanisme*, n° 52, Dicembre 2004
- Department of the environment and local government, *Landscape and Landscape Assessment, Consultation Draft of Guidelines for Planning Authorities*, Irlanda, Juin 2002
- Department of the Environment PPG22, Welsh Office, Pays de Galles, *Planning policy Guidance Note: Renewable Energy*, Février 1993
- De Pratti G., *La sperimentazione delle fonti rinnovabili di energia*, in *Parchi*, n°32, febbraio 2001
- DNV/Risoe, *Guidelines for design of Wind Turbines*, Danemark, 2001
- Enea, *Energia eolica, aspetti tecnici, ambientali e socioeconomici*, Roma, 2000
- EPF/Fondation Energies pour le monde, *Le guide de l'énergie éolienne*, Paris, 1998
- EWEA, *European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development*, s.l., 2001
- Fortecostruzione Impianti, *Realizzazione di parchi eolici nel territorio comunale di Collarmele (AQ), Studio di impatto ambientale con annessa valutazione di incidenza*, Collarmele, 2004
- Frode Birk Nielsen, Birk Nielsens Tegnestue, Danish Energy Agency's Development Programme for Renewable Energy, *Wind Turbines & the Landscape: Architecture & Aesthetics*, s.l., 1996
- Gaudiosi G., *L'energia eolica nel bacino del Mediterraneo*, ENEA, Area Energetica, s.l., 1991
- Gaudiosi G., *Soffia il vento: l'energia eolica nei paesi mediterranei*, s.l., 1992
- Gipe P., *Design as if people matter: aesthetic guidelines for a wind power future*, in: Pasqualetti M.I., Gipe P., Righter R.W., *Wind Power in View*, Academic Press, San Diego, 2002
- Gipe P., *Elettricità dal vento: impianti di piccolo scala*, Muzzio Editore, Roma, 2002
- Gipe P., *Wind energy comes of age*, Wiley, New York, 1995
- Hammarlund K., *The social impacts of windpower*, Proceedings of the European Wind Energy Conference EWEC, Dublin, 1998
- Harrison R. et all., *Large Wind turbines – Design and Economics*, Wiley, 2000
- Irish Energy Centre, *Environmental (and Other) Impacts of Wind Turbines*
- Iles Italia, *Mulini a vento, brutti ma buoni*, in *Ilsolea360gradi*, novembre 2001
- Legambiente, *Rapporto Ambiente Italia 2002*, a cura dell'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, Edizioni Ambiente, Milano, 2002
- Lizet B., De ravignan F., *Comprendre un paysage – Guide pratique de Recherche*, INRA, 1998
- Matteini A. M., *Progettazioni architettoniche e ambientali per la valutazione di impatto sul paesaggio: impianti e stabilimenti*, Rimini, Maggioni, 1991

- Merico L., *Energia eolica e impatto ambientale*, lavoro presentato nel corso della conferenza *L'energia eolica nel Salento*, Trivignano (LE), novembre 2002
- Ministère de la Région Wallone, *Cadre de reference pour l'implantation d'éoliennes en Région wallone*, Dgatlp, Namur, 2002
- Ministère de l'Environnement, *Guide des plans de paysage, des chartes et des contrats*, 2001
- Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, Ministère de l'Industrie, *Rapport du groupe de travail sur la rationalisation et la simplification des procédures applicables aux producteurs d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables*, Mai 2002
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, *Compatibilità ambientale delle fonti rinnovabili. Il caso dell'eolico*, Atti del convegno, Roma, febbraio 2002
- Nwcc Siting Subcommittee, *Permitting of Wind Energy Facilities, A Handbook Revised 2002*, Etats-Unis, Août 2002
- Oncfs, *Impact des éoliennes sur les oiseaux: synthèse des connaissances actuelles – conseils et recommandations*, 2004
- Pello' P. M., *L'utilizzo delle energie rinnovabili in Italia*, Enel, 1993
- Quelen S., *Projets éoliens et paysages*, Direction Departementale de l'Equipement, Cotes d'Armor, Service Prospective, Planification, Controles, Brest, 2003
- Scottish Executive, *National Planning Policy Guideline NPPG6 Renewable Energy*, Ecosse, Juin 2000
- Stanwell Corporation Ltd, *Scope of Environmental Effects Statement for the Nirranda Wind Farm Project*, Victoria, Australie, Juin 2002
- The Landscape Institute, Institute of Environmental Management & Assessment, *Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment*, Spon Press, London, 2002
- Victorian Planning Minister, *Assessment Guidelines Environment Effects Statement for the Portland Wind Energy Project*, Pacific Hydro Limited,, Australie, Février 2001
- *Wind Energy and Landscape – County Cork Planning Study*, EU Altener Programme, project No. AL/98/542
- *Wind Power in View: Energy Landscapes in a Crowded World*, Academic Press, San Diego, California, 2002

Siti web

Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie: www.ademe.fr
 Agenzia regionale per la prevenzione e l'ambiente dell'Emilia-Romagna: www.arpa.emr.it
 Australian Wind Energy Association: www.auswea.com.au
 American Wind Energy Association: www.awea.org
 Breckland Council: www.breckland.gov.uk
 Countryside Council for Wales: www.ccw.gov.uk
 Comité de Liaison Energies Renouvelables: www.cler.org
 Countryside Agency: www.countryside.gov.uk
 Campaign for the Protection of Rural Wales: www.cprw.org.uk
 Department for Environment, Food & Rural Affairs: www.defra.gov.uk
 Energy research Centre of the Netherlands: www.ecn.nl
 IRECon Italia S.r.l.: www.energia-eolica.it
 European Wind Energy Association: www.ewea.org
 General Electric Company: www.gewindenergy.com
 International Energy Agency: www.iea.org
 International Solar Energy Society sezione Italia: www.isesitalia.it
 Préfecture de la Moselle: www.moselle.pref.gouv.fr
 Organisations for the Promotion of Energy Technologies: www.opet.dk
 Risø National Laboratory: www.risoe.dk
 Sustainable Development Commission: www.sd-commission.org.uk
 Schottish Natural Heritage: www.snh.org.uk
 Suivi de Production de l'Éolien en France: www.suivi-eolien.com
 Wind Atlas Analysis and Application Program: www.wasp.dk
 Danish Wind Industry Association: www.windpower.org

Fonti delle immagini

- Fig. 1, 3:** Colombo V., Giometti F., *Il paesaggio tra contesto e manufatto: Sulbiate e il suo castello*, tesi di laurea, relatore: Lionella Scazzosi, co-relatore: Raffaella Laviscio, Politecnico di Milano 2004/05
- Fig. 2:** Magnoli S., Sancini M., *La strada storica del Lucomagno e la costruzione del paesaggio in Valcuvia: indirizzi per un progetto di gestione*, tesi di laurea, relatore: Lionella Scazzosi, co-relatore: Cinzia Robbiati, Politecnico di Milano 2004/05
- Fig. 4, 7:** Cattaneo C., Giussani A., *Il paesaggio tra bene e contesto: L'isola dei Cipressi e il suo lago*, tesi di laurea, relatore: Lionella Scazzosi, co-relatore: Raffaella Laviscio, Politecnico di Milano 2004/05
- Fig. 5:** Bertrand, Follea, Claire Gautier, *Guide des plans de paysage, des chartes et des contrats*, Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris, 2001
- Fig. 6:** Countryside Commission, *The kent Downs Landscape Assessment. An Assessment of the Area of Outstanding Natural Beauty*. CCP 479, Countryside Commission and Kent County Council, 1995

Fig. 8: Ceretti M.P., *Arona e i suoi colli: indagini percettive per gli indirizzi progettuali*, tesi di laurea, relatore: Lionella Scazzosi, co-relatore: Flavia Ferrari, Politecnico di Milano 2004/05

Figg. 9, 10: www.esri.com

Figg. 11, 14, 26, 40, 41, 42, 44, 47, 48: Regione Toscana, Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali, Settore Energia e Risorse Minerarie, Direzione Generale della Presidenza, Area di coordinamento Programmazione e Controllo, Settore Valutazione Impatto Ambientale, *Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici*, 2004

Figg. 12, 13, 16, 18, 49, 50: Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens*, 2004

Figg. 15, 17, 20, 21, 28, 35, 43: Antrop M., *Paysages et éoliennes. Politique d'implantation et gestion paysagere*, in *Le cahiers de l'Urbanisme*, n° 52, Dicembre 2004

Figg. 29, 30, 31: elaborazioni su fonte precedente di Raffaella Laviscio (Politecnico di Milano)

Figg. 19: www.fotonotizie.com

Figg. 22, 23, 24, 25, 32, 33: Savio S., Enel, *Eolico e sostenibilità ambientale*, Pisa, giugno 2005

Fig. 34: Raffaella Laviscio (Politecnico di Milano)

Fig. 27: www.windpower.org

Figg. 36, 37, 38: Envision 3D Limited

Figg. 45, 46: Cuvelier M., Feltz C., Lejeune P., Schaar C., *Plan eolien wallon et paysage*, in *Le cahiers de l'Urbanisme*, n° 52, Dicembre 2004

Fig. 39: The Landscape Institute of Environmental Management & Assessment, *Guidelines for landscape and Visual Impact Assessment*, Spon Press, 2002

Immagini dell'approfondimento tecnico La redazione delle mappe di visibilità degli impianti eolici: una sperimentazione: Francesco Nicoletti (Facoltà di Architettura, Università di Reggio Calabria)

Immagini dell'approfondimento tecnico La modellazione tridimensionale del territorio: Marco Scaioni (Politecnico di Milano)

Immagini dell'allegato Suggerimenti dall'estero. Le linee guida "Visual analysis of windfarms. Good practice guidance"- Scozia: Scottish Natural Heritage, *Visual Analysis of windfarms. Good Practice Guidance*, 2005

Immagini dell'allegato Un concorso di idee:Paesaggi del vento: Zanchini E. (a cura di), *Paesaggi del vento*, Roma, Meltemi, 2002

Note

¹ Regione Toscana, Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali, Settore Energia e Risorse Minerarie, Direzione Generale della Presidenza, Area di coordinamento Programmazione e Controllo, Settore Valutazione Impatto Ambientale, *Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici*, 2004

² L'angolo azimutale rappresenta un angolo misurato secondo un piano orizzontale. L'occhio umano possiede delle capacità visive (nella visione di tipo statico) con determinate caratteristiche medie; tra queste viè l'ampiezza della visione secondo una direzione orizzontale.

³ Il calcolo della *distanza massima di visibilità* di una struttura di altezza h_s può venire eseguito in prima approssimazione con la formula seguente: $d=3600\sqrt{h_s + \Delta h_{terr}}$ (m), dove il termine Δh_{terr} rappresenta il dislivello relativo del terreno tra il punto di osservazione e la base dell'oggetto in studio.

⁴ Il testo è, al momento, in bozza di consultazione.

⁵ Si è fatto qui riferimento anche alla struttura della Check list del Progetto INTERREG IIB – CADSES 2003-2005 "L.O.T.O – Landscape Opportunities for Territorial Organisation, "La gestione paesistica delle trasformazioni territoriali", (Partners: Regione Lombardia (Project leader), Regioni Marche, Umbria, Veneto, Emilia-Romagna; Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Slovenia, Istria, Croazia, Romania, Germania (Università di Monaco), Ungheria (www.loto-project.org).

⁶ Zanchini E. (a cura di), *Paesaggi del vento*, Meltemi Editore, Roma, 2002

⁷ *Ibidem*

⁸ Per un'analisi dettagliata e un confronto tra le linee guida regionali si rimanda a: A.P.E.R., 2005, *Linee guida regionali per la realizzazione degli impianti eolici e l'inserimento nel paesaggio*.