Conferenza DSU 2026

Titolo:

Percezione visiva e paesaggi energetici: l'approccio *eye-tracking* per valutare l'impatto visivo delle infrastrutture per energie rinnovabili nei paesaggi rurali delle aree interne

Canio Alfieri Sabia, Antonio Minervino Amodio, Fabrizio Terenzio Gizzi

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale, C. da S. Loja, 85050 Potenza

Abstract

1. Introduzione

Negli ultimi decenni, la transizione energetica europea ha promosso un'accelerata diffusione di infrastrutture per la produzione di energia rinnovabile, quali turbine eoliche e campi fotovoltaici. Questi impianti, spesso localizzati in aree rurali o periurbane, pur se rappresentano una risposta imprescindibile agli obiettivi climatici dell'Unione Europea, producono effetti visivi, culturali e socioeconomici non trascurabili che richiedono un'attenta valutazione paesaggistica.

Infatti, se da un lato l'energia rinnovabile contribuisce alla riduzione delle emissioni e alla crescita economica, dall'altro le installazioni possono alterare l'immagine e la qualità estetica del paesaggio, influenzando la percezione di appartenenza delle comunità locali e la capacità attrattiva dei territori. Paesaggi percepiti come degradati o "tecnificati" possono, infatti, generare disaffezione, perdita di identità, generando una ulteriore spinta verso lo spopolamento, in un contesto già fragile sotto il profilo demografico. Parallelamente, l'impatto visivo e percettivo delle infrastrutture può incidere negativamente su attività economiche strettamente connesse alla qualità estetica e identitaria del paesaggio (turismo rurale, enogastronomia, valorizzazione dei beni culturali) producendo conseguenze economiche di difficile reversibilità.

In tale scenario, questo studio intende esplorare in modo sistematico la relazione tra percezione visiva e trasformazione paesaggistica, avvalendosi di un approccio sperimentale basato su tecnologie di tracciamento oculare (*eye-tracking*) per analizzare l'attenzione visiva degli osservatori. L'obiettivo è fornire dati empirici a supporto di una pianificazione energetica capace di coniugare innovazione tecnologica, tutela identitaria e coesione territoriale. A tale scopo, la ricerca assume come area di sperimentazione la Basilicata. La Regione costituisce un caso paradigmatico delle tensioni innescate dal processo di transizione energetica, in quanto regione a bassa densità demografica, caratterizzata da un'elevata dotazione di risorse paesaggistiche e culturali che è divenuta negli ultimi anni un vero e proprio laboratorio sperimentale della transizione energetica italiana. È proprio la concentrazione di infrastrutture tecnologiche in aree ad alto valore identitario (borghi storici, paesaggi rurali caratteristici, aree naturali di elevato interesse ambientale, alture dominate da torri e castelli medievali) a sollevare interrogativi cruciali sulla sostenibilità percettiva e sociale di tali trasformazioni.

Il presente progetto riconosce, pertanto, che la percezione visiva costituisce un mediatore fondamentale del rapporto tra individui e territorio. La perdita di riconoscibilità paesaggistica, oltre a implicazioni estetiche, comporta conseguenze sociali (disaffezione, migrazione giovanile) ed economiche (declino delle attività turistiche e creative), accentuando dinamiche storiche di marginalizzazione nelle aree interne.

2. Problema di ricerca e domande guida

Le attività di ricerca muovono da un interrogativo scientifico principale:

In che modo la presenza di infrastrutture energetiche rinnovabili modifica la percezione visiva e il valore estetico del paesaggio?

Dalla quale scaturiscono i seguenti quesiti di approfondimento gerarchicamente strutturati:

1. Quali categorie di elementi (naturali, culturali, tecnologici) attirano maggiormente l'attenzione visiva e quale ruolo svolgono nella percezione complessiva del paesaggio?
2. Le infrastrutture energetiche generano una competizione percettiva con i simboli identitari del territorio (borghi, torri, monumenti)?
3. È possibile quantificare l'interferenza percettiva attraverso indicatori oggettivi derivati dal tracciamento oculare (durata, frequenza e ordine delle fissazioni)?
4. In che misura tale interferenza percettiva si traduce in conseguenze sociali, come riduzione del senso di appartenenza o percezione di "alienazione paesaggistica"?
5. Come integrare le evidenze percettive nei processi di pianificazione paesaggistica e sviluppo locale, al fine di garantire una transizione energetica socialmente equa e culturalmente sostenibile?

3. Approccio metodologico

Un approccio metodologico adeguato deve permettere di correlare i pattern visivi di attenzione con percezioni soggettive riguardanti l'attrattività del paesaggio, l'identità dei luoghi e il benessere individuale e sociale.

L'approccio qui proposto si basa sull'uso dell'*eye-tracking*, ampiamente utilizzato nelle scienze cognitive e nella psicologia ambientale, che consente di registrare il comportamento visivo in risposta a stimoli visivi (paesaggistici) complessi, offrendo così una stima quantitativa dell'attenzione e dell'interesse visivo.

A questa analisi si devono affiancare anche strumenti qualitativi (focus group e brevi interviste semi-strutturate) per raccogliere indicazioni circa le percezioni soggettive del valore simbolico e turistico dei paesaggi oggetto di indagine.

Caratteri della fase di rilevazione:

- Campione da 30 a 50 partecipanti (studenti e giovani adulti), rappresentativi di una fascia di popolazione di fruitori del paesaggio e/o in età potenzialmente migrante dalle aree rurali.
- Esposizione a stimoli visivi indotti da fotografie panoramiche di paesaggi lucani, selezionate per rappresentare diversi gradi di presenza di infrastrutture energetiche e secondo differenti angoli visuali.
- Somministrazione controllata di ogni immagine a ciascun partecipante e successiva valutazione qualitativa (scala Likert) tramite questionari circa la percezione estetica, identitaria e turistica dei luoghi.
- Utilizzo della strumentazione Eye-tracker Tobii Pro Fusion (120 Hz), con acquisizione di dati da per successiva produzione di mappe di calore (heatmaps) e traiettorie di fissazione (scanpaths).
- Analisi dei dati:
    - Identificazione delle *Areas of Interest* (AOI) per categorie di elementi.
    - Calcolo di indici di attrattività visiva (durata media di fissazione, frequenza, ordine).
    - Analisi statistica delle differenze/varianza tra condizioni (ANOVA per misure ripetute).
    - Correlazione con le valutazioni soggettive di attrattività e valore paesaggistico (questionari).

Ipotesi da verificare:

1. Le infrastrutture energetiche, per la loro scala e contrasto geometrico, generano una forte salienza visiva che riduce l'attenzione verso gli elementi culturali.
2. Tale "competizione percettiva" produce una riduzione del piacere estetico e della percezione di coerenza paesaggistica.
3. La perdita di qualità percettiva si associa a una minore percezione di identità locale e attrattività turistica.
4. Nel lungo periodo, tale fenomeno può contribuire a dinamiche di spopolamento e depressione economica delle aree rurali, compromettendo la sostenibilità complessiva della transizione energetica.

4. Conclusioni

Il progetto intende fornire una base empirica per comprendere come gli impianti di produzione di energia rinnovabili interagiscono con le dimensioni percettive e socioeconomiche del paesaggio.

Ricadute scientifiche:

- Avanzamento della conoscenza sui processi di attenzione visiva e competizione percettiva tra elementi culturali e tecnologici.
- Validazione dell'*eye-tracking* come strumento di *visual landscape assessment* integrabile nelle *Environmental Impact Assessments* (EIA).
- Contributo al dibattito teorico sul concetto di *sostenibilità percettiva*, intesa come equilibrio tra trasformazione e conservazione identitaria.

Implicazioni sociali:

- Fornire indicazioni pratiche per la mitigazione dell'impatto visivo e per l'inserimento armonico delle infrastrutture rinnovabili.
- Prevenire processi di disaffezione territoriale ed erosione del capitale sociale, attraverso politiche paesaggistiche partecipative.
- Salvaguardare la competitività turistica dei paesaggi rurali, che si fonda sulla qualità estetica e simbolica dei luoghi.
- Promuovere strategie di sviluppo locale integrato, in cui la transizione energetica si accompagni alla valorizzazione culturale e al rilancio economico delle aree interne.

I risultati contribuiranno a delineare linee guida per una transizione energetica sostenibile anche sotto il profilo percettivo, capace di preservare la qualità visiva e il valore sociale del territorio, promuovendo allo stesso tempo equità, attrattività e coesione nelle aree interne.

Bibliografia

- Beer, M., Rybár, R., & Gabániová, Ľ. (2023). Visual Impact of Renewable Energy Infrastructure: Implications for Deployment and Public Perception. *Processes*, *11*(8), 2252. https://doi.org/10.3390/pr11082252
- Camera dei Deputati della Repubblica Italiana, Servizio Studi, Dipartimento Attività produttive. (2024).
- Comunicazione della Commissione (COM(2016) 860 final): Commissione europea. (2016). *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo, al Comitato delle regioni e alla Banca europea per gli investimenti "Energia pulita per tutti gli europei"* (COM(2016) 860 final).
- Comunicazione della Commissione (COM/2019/640 final) "Green Deal": Commissione europea. (2019). *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni "Green Deal europeo"* (COM/2019/640 final).
- Council of Europe (2000). *European Landscape Convention*. Florence
- Daniel, T. C. (2001). Whither Scenic Beauty? Visual Landscape Quality Assessment in the 21st Century. "Landscape and Urban Planning", 54 (1-4). https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00141-4
- Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II): Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea. (2018). *Direttiva (UE) 2018/2001 dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti*
- De Rossi, A. (2021). *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*. Donzelli Editore.
- Dupont, L., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2020). *Eye-tracking analysis in landscape perception research: A systematic review.* Landscape and Urban Planning, 203, 103893. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103893
- ISTAT. (2025). *Il Censimento permanente della popolazione in Basilicata. Anno 2023*. (Censimenti permanenti popolazione e abitazioni). ISTAT
- Evans, D., & Chamberlain, B. (2024). In Pursuit of Eye Tracking for Visual Landscape Assessments. *Land*, *13*(8), 1184. https://doi.org/10.3390/land13081184
- Magnaghi, A. (2010). *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo.* Bollati Boringhieri.

- Regolamento (UE) 2021/1119 (Legge europea sul clima): Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea. (2021). *Regolamento (UE) 2021/1119 del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e modifica i regolamenti (CE) n. 401/2009 e (UE) 2018/1999 ("Legge europea sul clima")*.
- Wissen Hayek, U., Müller, K., Göbel, F., Kiefer, P., Spielhofer, R., & Grêt-Regamey, A. (2019). 3D Point Clouds and Eye Tracking for Investigating the Perception and Acceptance of Power Lines in Different Landscapes. *Multimodal Technologies and Interaction*, *3*(2), 40. https://doi.org/10.3390/mti3020040
- Xu, X., Dong, R., Li, Z., Guo, Z., & Song, H. (2024). Research on visual experience evaluation of fortress heritage landscape by integrating SBE–SD method and eye movement analysis. Heritage Science, 12 (1), 281. https://doi.org/10.1186/s40494-024-01397-w