

From the energy transition to ecological conversion: the role of territorial structures between conflict and planning

Dalla transizione energetica alla conversione ecologica: il ruolo delle strutture territoriali tra conflitto e progetto¹

Maria Rita Gisotti*

Laura Fortuna**

* University of Florence, Department of Architecture (DIDA); mail: mariarita.gisotti@unifi.it

** University of Florence, Department of Architecture (DIDA); mail: l.fortuna@unifi.it

DOI: 10.13125/sciter/7076

Abstract. This paper critically examines the current territorialization processes of the energy transition, highlighting the growing gap between decarbonization targets and territorially integrated ecological conversion. Starting from the analysis of renewable energy infrastructure deployment in Italy, the paper shows how ongoing transformations are increasingly concentrated in rural, inland and marginal areas, generating significant pressures on landscapes. The contribution discusses the main critical issues related to these processes - including land consumption, ecological fragmentation, alteration of territorial structures and local conflicts - interpreting them as the outcome of a predominantly techno-economic approach to transition. In contrast, the paper proposes an ecological conversion perspective based on the recognition of territory as a complex relational structure and on the role of landscape as both an interpretative and design-oriented framework. Within this context, the ENSCAPE research project, developed by the University of Florence in collaboration with the regional heritage authority and the National Park of the Casentino Forests, aims to define territorial and landscape criteria for the integration of renewable energy systems. The paper particularly presents the experimental work carried out in the Alto Mugello area, based on the integration of GIS tools, structural landscape interpretation and territorial fragility analysis.

Keywords: energy transition; ecological conversion; energy landscape; spatial planning; renewable energy sources.

Riassunto. Il contributo propone una riflessione critica sulle attuali modalità di territorializzazione della transizione energetica, mettendo in evidenza la crescente distanza tra obiettivi di decarbonizzazione e processi di conversione ecologica territorialmente integrata. A partire dall'analisi delle dinamiche di diffusione degli impianti da fonti energetiche rinnovabili (FER) in Italia, il testo evidenzia come le trasformazioni in corso tendano a concentrarsi nelle aree rurali, interne e marginali, producendo pressioni rilevanti sul paesaggio. Il contributo discute le principali criticità associate a tali processi - consumo di suolo, frammentazione ecologica, alterazione degli assetti territoriali e conflitti locali - interpretandole come espressione di una visione della transizione prevalentemente tecnico-economica. In opposizione a tale paradigma, viene proposta una prospettiva di conversione ecologica fondata sul riconoscimento del territorio come struttura complessa e sul ruolo del paesaggio quale dispositivo interpretativo e progettuale. In questa cornice si colloca il progetto di ricerca ENSCAPE, sviluppato dall'Università di Firenze con la SABAP e il Parco delle Foreste Casentinesi, finalizzato alla costruzione di criteri territoriali e paesaggistici per l'inserimento degli impianti FER. Il contributo presenta la sperimentazione condotta nell'Alto Mugello, basata sull'integrazione tra strumenti GIS, lettura strutturale del PIT/PPR e analisi delle fragilità territoriali.

Parole-chiave: transizione energetica; conversione ecologica; paesaggi dell'energia; pianificazione territoriale; energie rinnovabili.

1. Traiettorie contemporanee della transizione energetica

L'urgenza di accelerare la diffusione delle fonti da energie rinnovabili (FER), determinata dalla necessità di contrastare il cambiamento climatico, ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e rispondere alla crescente domanda energetica globale, sta producendo trasformazioni territoriali molto consistenti (LI, HUANG 2025). Sul piano politico, il processo di decarbonizzazione affonda le proprie radici in un percorso ormai pluridecennale, che prende avvio dalla Conferenza delle Parti di Kyoto del 1997. Nel contesto europeo, il quadro normativo si è progressivamente rafforzato attraverso dispositivi finalizzati a

¹ L'articolo è frutto di una riflessione comune delle autrici. I paragrafi 1 e 3 sono da attribuire a L. Fortuna i paragrafi 2 e 4 a M.R. Gisotti, il 5 e il 6 a entrambe.

incentivare la produzione da FER, tra cui la direttiva RED II del 2018, che promuove l'autoconsumo e introduce le comunità energetiche rinnovabili, e il regolamento europeo sulla governance dell'Unione dell'energia, che rende obbligatoria la redazione dei Piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC). Più recentemente, lo European Green Deal (2019), la Legge europea sul clima (2021) e la direttiva RED III (2023) hanno ulteriormente accelerato il processo di transizione, fissando obiettivi vincolanti sempre più ambiziosi per la produzione da FER.

Tuttavia, a fronte della crescente articolazione del quadro politico e normativo, emerge sempre più chiaramente, la necessità di interrogarsi sulle implicazioni territoriali e paesaggistiche della transizione energetica (NADAI, VAN DER HORST 2010; BRIDGE ET AL. 2013; STREMKER, DE WAAL 2014; LI, HUANG 2025). La questione centrale riguarda infatti le modalità attraverso cui la produzione energetica si distribuisce nello spazio, ridefinendo territori e paesaggi. A questo proposito, risulta evidente la tendenza a concentrare i nuovi impianti nelle aree più fragili e marginali: territori interni, aree rurali o appenniniche, contesti caratterizzati da elevati valori ambientali e paesaggistici ma, al tempo stesso, da minore competitività economica e ridotta capacità contrattuale (PILERI 2022; BONIFAZI, GRASSINI 2024). Si tratta spesso di aree segnate da fenomeni di marginalizzazione socioeconomica o da criticità ambientali - come la siccità o l'intrusione del cuneo salino - che ne riducono la redditività agricola e ne abbassano il valore fondiario. In questo quadro, la localizzazione degli impianti risponde frequentemente a logiche economico-finanziarie legate alla disponibilità e all'appetibilità dei suoli più che a una pianificazione basata sui fabbisogni territoriali.

Le dimensioni assunte dal fenomeno mostrano con chiarezza tale dinamica. Secondo i dati pubblicati da Terna sulla piattaforma *Econnexion*², al 10 maggio 2026 le richieste di connessione alla rete elettrica nazionale per impianti FER ammontavano complessivamente a 322,67 GW, a fronte di un obiettivo di circa 50 GW fissato dal PNIEC al 2030 (ENERGY & STRATEGY GROUP 2026). Le richieste risultano dunque largamente superiori al fabbisogno energetico stimato a livello nazionale. Inoltre, l'analisi territoriale dei dati mette in luce profonde disparità regionali: mentre numerose aree del Centro-Sud concentrano quote rilevanti delle nuove installazioni energetiche, le regioni del Nord, pur essendo tra le più energivore del paese, spesso non raggiungono gli obiettivi assegnati.

Figura 1. Impianto eolico nel territorio di Venosa (Potenza). Fonte: fotografia pubblicata su *la Repubblica*.

La Toscana, su questo fronte, rappresenta un caso particolarmente significativo. Le aree appenniniche risultano oggi fortemente interessate dalla diffusione di impianti eolici, mentre le pianure della Maremma costituiscono uno dei principali ambiti di espansione del fotovoltaico a terra di grande scala. Le richieste di nuovi impianti tendono dunque a concentrarsi in aree fragili o in specifici contesti agricoli, producendo pressioni rilevanti sui sistemi ecosistemici, rurali e insediativi locali.

Figura 2. Parco fotovoltaico di Porto Torres (Sardegna). Fonte: fotografia pubblicata da ANSA.

2. Le criticità attuali

Le dinamiche descritte evidenziano una problematica di fondo: il territorio tende a essere interpretato come supporto indifferenziato per l'allocazione di infrastrutture tecnologiche, piuttosto che come esito di un processo coevolutivo di lunga durata tra presenza antropica e ambiente naturale. In questa prospettiva, i caratteri specifici dei luoghi vengono spesso letti esclusivamente come risorsa disponibile, secondo una logica prevalentemente estrattivistica, mentre le strutture territoriali e paesaggistiche, come pure la componente sociale che le abita, risultano sostanzialmente marginalizzate nei processi decisionali (MAGNAGHI, SALA 2013; BOLOGNESI 2019).

² V. <<https://dati.terna.it/econnexion>> (5/2026).

Figura 3. Paesaggio nei pressi di Apricena (Puglia). L'immagine evidenzia la sovrapposizione tra differenti pressioni territoriali, attività estrattive, artificializzazione del suolo e nuove infrastrutture energetiche, che contribuiscono alla progressiva trasformazione del paesaggio rurale. Fonte: elaborazione da Google Maps.

Numerose criticità derivano da questo approccio. Una prima questione centrale è rappresentata dal consumo di suolo e dalla sua crescente artificializzazione (PILERI 2022). Tale fenomeno non è legato esclusivamente al fotovoltaico a terra ma coinvolge in misura rilevante anche gli impianti eolici, considerando che per ogni singolo aerogeneratore la superficie artificializzata non riguarda solo la fondazione della torre, ma include piazzola di montaggio, viabilità di accesso, cabine di trasformazione e cavi-dotti. A questi effetti si aggiungono ulteriori criticità legate sia alla fase di cantiere sia all'esercizio degli impianti: alterazioni della stabilità idrogeologica, interferenze con le falde acquifere e con i sistemi drenanti, frammentazione della rete ecologica, impatti sugli habitat vegetali e faunistici (CODEMO ET AL. 2025). Inoltre, ulteriori ricadute riguardano la sottrazione di superfici agricole produttive, la modificazione delle morfologie territoriali e degli assetti paesaggistici consolidati (DECANDIA 2024), oltre a impatti sulla qualità abitativa e sul benessere delle popolazioni residenti nei territori interessati da impianti di grande scala (BOLOGNESI ET AL. 2024). Un tema ancora poco affrontato riguarda, infine, la gestione del dismesso. Il termine delle concessioni e la prevista rimozione degli impianti non implicano automaticamente il ripristino ecologico dei luoghi. La reversibilità tecnica delle opere non coincide infatti automaticamente con la ricostruzione delle condizioni ecosistemiche e paesaggistiche originarie, soprattutto nei contesti caratterizzati da trasformazioni profonde e cumulative.

3. Transizione energetica vs. transizione ecologica

Le criticità descritte mettono in evidenza una contraddizione sempre più marcata tra transizione energetica e transizione ecologica. In una fase in cui la transizione viene sovente ridotta a un insieme di tecnologie "green" o a target quantitativi, e nella quale si registra una diffusa assenza di progetti complessi e di una visione territoriale integrata (LANZANI 2024), la diffusione accelerata delle energie rinnovabili, se guidata esclusivamente da obiettivi quantitativi di produzione energetica e da logiche localizzative di tipo economico-finanziario, produce nuovi squilibri territoriali e nuove forme di vulnerabilità ambientale.

I dati Terna relativi alle richieste di connessione e alla concentrazione degli impianti mostrano come vaste porzioni di territorio agricolo, forestale, montano e persino marino siano oggi sottoposte a una pressione crescente, largamente sproporzionata rispetto ai fabbisogni energetici effettivi dei territori interessati. In questo senso, la transizione energetica tende ad assumere i caratteri di una nuova infrastrutturazione intensiva dello spazio rurale e delle aree marginali, con effetti cumulativi ancora largamente sottovalutati. Si produce così un cortocircuito ecologico e territoriale all'interno del quale le stesse politiche orientate alla de-carbonizzazione alimentano processi di artificializzazione e impermeabilizzazione dei suoli che contribuiscono all'aumento delle temperature e ad aumentare la fragilità ecosistemica dei territori. Il consumo di suolo, la frammentazione ecologica e la riduzione delle superfici permeabili incidono direttamente sulla capacità dei sistemi territoriali di regolare le temperature, assorbire carbonio, trattenere acqua e mitigare gli effetti degli eventi climatici estremi (PILERI 2022). In altri termini, mentre si tenta di ridurre le emissioni climalteranti, si producono trasformazioni che compromettono proprio quelle funzioni ecologiche necessarie all'adattamento climatico.

Tale contraddizione emerge con particolare evidenza anche alla luce delle più recenti politiche europee in materia ambientale. Il Regolamento europeo sul ripristino della natura (Nature Restoration Law), approvato nel 2024, introduce infatti obiettivi giuridicamente vincolanti per il recupero degli ecosistemi degradati, prevedendo interventi di rinaturalizzazione, de-impermeabilizzazione e ricostruzione delle funzionalità ecologiche dei suoli. Analogamente, la proposta di direttiva europea sul monitoraggio del suolo (Soil Monitoring Law) rafforza ulteriormente l'attenzione verso la salute dei suoli, la resilienza ecosistemica e la limitazione dei processi di degrado territoriale.

Si apre dunque una questione cruciale per le politiche pubbliche e per gli strumenti di pianificazione: come conciliare l'accelerazione della produzione energetica da fonti rinnovabili con gli obiettivi di tu-

tela, ripristino e rigenerazione ecologica dei territori? In una prospettiva che guarda al territorio e al paesaggio come strutture di lunga durata, il tema non può essere affrontato esclusivamente attraverso procedure autorizzative o meccanismi compensativi ma richiede una riflessione più ampia sulle modalità attraverso cui la transizione viene territorializzata. Da questo punto di vista, i conflitti territoriali che emergono attorno ai grandi impianti energetici non possono essere interpretati esclusivamente come fenomeni oppositivi o resistenze localistiche. Essi rappresentano piuttosto l'espressione di una tensione irrisolta tra differenti modelli di trasformazione territoriale e tra diverse concezioni del rapporto tra ambiente, energia e paesaggio. In molti casi, ciò che viene contestato non è la necessità della transizione energetica in sé, ma la sua traduzione in forme di trasformazione percepite come estranee ai caratteri strutturali dei luoghi, poiché orientate da logiche localizzative e interessi prevalentemente esogeni rispetto ai contesti territoriali interessati (DECANDIA 2024).

In definitiva, il processo in corso si può leggere come una nuova stagione di modernizzazione accelerata del territorio nazionale. In modo non dissimile da quanto avvenuto durante le grandi trasformazioni degli anni Sessanta e Settanta, anche l'attuale fase di transizione procede per lo più attraverso logiche accelerate e settoriali, nelle quali la rapidità dell'attuazione prevale sulla costruzione di visioni territoriali integrate e di lungo periodo. Il rischio è quello di produrre nuove incoerenze territoriali e nuovi squilibri paesaggistici destinati a manifestarsi con effetti persistenti nel tempo. In questa prospettiva, appare necessario spostare il discorso dalla sola transizione energetica a una più ampia idea di conversione ecologica, capace di assumere il territorio non come semplice supporto tecnico delle infrastrutture energetiche, ma come matrice relazionale complessa, entro cui componenti ambientali, insediative, produttive e sociali coevolvono nel tempo. Ciò implica anche il riconoscimento del principio di sussidiarietà energetica, secondo cui la produzione e il consumo di energia dovrebbero essere orientati prioritariamente alla valorizzazione delle risorse e dei fabbisogni dei territori, superando le tradizionali logiche gerarchiche e top-down del sistema energetico, pur entro relazioni di complementarità e cooperazione tra contesti territoriali differenti.

4. Verso la conversione ecologica

Le criticità evidenziate non conducono a una posizione oppositiva nei confronti delle energie rinnovabili. Al contrario, numerosi studi dimostrano come sia possibile perseguire obiettivi di decarbonizzazione riducendo significativamente gli impatti territoriali e paesaggistici, attraverso strategie maggiormente integrate con le strutture territoriali esistenti e con i caratteri dei luoghi. Diverse ricerche hanno infatti evidenziato il potenziale ancora largamente inutilizzato delle superfici già artificializzate - coperture industriali, edifici residenziali, parcheggi, infrastrutture - per la produzione da FER (BIZZARRI ET AL. 2020). A titolo esemplificativo, ci limitiamo a citare un recente studio dell'ENEA che ha dimostrato come sarebbe sufficiente installare pannelli fotovoltaici sul 30% circa della superficie complessiva dei tetti dei soli edifici residenziali per coprire tutto il fabbisogno elettrico del settore residenziale, pari a un consumo medio annuo di circa 65,5 mila GWh (senza ulteriori consumi di suolo) (PALLADINO, CALABRESE 2023).

Il problema non riguarda dunque esclusivamente le tecnologie impiegate, ma il paradigma territoriale e politico entro cui la transizione energetica viene costruita. Una parte della letteratura critica ha evidenziato come essa sia parte del cosiddetto "green capitalism" (BONIFAZI, GRASSINI 2024), orientato principalmente all'espansione tecnologica e finanziaria del settore energetico senza una reale messa in discussione dei modelli di produzione, consumo e uso del territorio. In questa prospettiva, la sostenibilità viene interpretata prevalentemente in termini quantitativi, come semplice sostituzione delle fonti fossili con fonti rinnovabili, senza affrontare le contraddizioni ecologiche e territoriali prodotte dagli attuali modelli di sviluppo. Una simile impostazione tende inoltre a trascurare le profonde differenze tra il regime energetico fossile e quello basato sulle fonti rinnovabili. La diversa densità energetica di queste ultime comporta infatti un rapporto con il territorio assai più esteso e diffuso, rendendo impossibile una mera sostituzione tecnologica delle fonti e richiedendo un ripensamento delle forme territoriali della produzione, distribuzione e consumo dell'energia. Le radici di queste critiche affondano tuttavia in una tradizione di riflessione molto ampia sul rapporto tra modello insediativo, organizzazione economica e

sfruttamento delle risorse territoriali. Già Patrick Geddes, all'inizio del Novecento, metteva in evidenza i caratteri estrattivi di un sistema economico fondato sulla continua espansione della produzione industriale, sull'intensificazione dello sfruttamento energetico e sulla riproduzione di forme diffuse di impoverimento sociale e territoriale (GEDDES 1915).

Più radicale (e dal punto di vista di chi scrive, più convincente) appare, in questo quadro, la prospettiva della conversione ecologica, che implica una trasformazione profonda del rapporto tra società, ambiente e territorio. In Italia, tale concetto è stato elaborato precocemente da Alexander Langer, la cui critica al paradigma della crescita illimitata si accompagnava alla costruzione di un diverso immaginario del progresso. In modo volutamente provocatorio, Langer proponeva di sostituire il motto olimpico *citius, altius, fortius* con la formula *lentius, profundius, suavius*, sintetizzando così l'idea di una lentezza intesa come valore politico e progettuale, di una maggiore profondità nella costruzione delle trasformazioni territoriali e di una rinnovata attenzione alle relazioni tra comunità umane, ambiente e forme di vita non umane (LANGER 1996). Su questo terreno si innestano anche numerose riflessioni maturate nell'ambito della cultura territorialista (MAGNAGHI, SALA 2013; BOLOGNESI 2019; FANFANI, FAGARAZZI 2012), che hanno messo in evidenza la necessità di superare modelli di sviluppo fondati sulla valorizzazione estrattiva delle risorse territoriali, riconoscendo invece il territorio come esito dinamico di processi di coevoluzione tra ambiente, società e insediamento umano. In questa prospettiva, la conversione ecologica non coincide soltanto con una transizione tecnologica ma con la costruzione di nuovi equilibri territoriali, ecologici e sociali (FRANZ 2022).

All'interno di tale cornice, il paesaggio assume un ruolo centrale quale spazio di ricomposizione tra dimensione ecologica, estetica ed etica. Già Rosario Assunto, nei primi anni Settanta, sottolineava come il paesaggio non potesse essere ridotto a semplice fatto visivo, ma rappresentasse la forma sensibile dell'ambiente di vita e della relazione tra società e natura (ASSUNTO 1973). Una prospettiva successivamente ripresa e ampliata dalla Convenzione Europea del Paesaggio, che definisce il paesaggio come componente essenziale dei contesti di vita delle popolazioni.

Muovendo da queste considerazioni, è possibile individuare quattro traiettorie per orientare la transizione energetica verso una più ampia conversione ecologica territorialmente situata.

La prima riguarda la necessità di lavorare "dal basso", sia in termini scalari sia in termini territoriali. Ciò implica il superamento della logica dei grandi impianti concentrati e la costruzione di sistemi energetici diffusi, policentrici e integrati con i caratteri dei luoghi. Allo stesso tempo, significa riconoscere il suolo come bene comune multifunzionale, infrastruttura ecologica primaria e risorsa non riproducibile, fondamentale per la regolazione climatica, la biodiversità e la sicurezza idrogeologica (PILERI 2022).

Una seconda direzione riguarda il rafforzamento del ruolo delle comunità locali nei processi energetici. In questo senso, le comunità energetiche rinnovabili, ancorché limitate per diffusione e distribuzione, rappresentano una delle esperienze più interessanti, poiché introducono modelli di produzione, autoconsumo e condivisione dell'energia maggiormente radicati nei contesti territoriali e potenzialmente capaci di redistribuire benefici economici e sociali (DE VIDOVICH ET AL. 2021; BOLOGNESI ET AL. 2024).

Un terzo tema riguarda la necessità di costruire una regia pubblica delle trasformazioni territoriali connesse alla transizione energetica. L'attuale proliferazione di progetti mostra infatti la debolezza degli strumenti di coordinamento e la difficoltà delle politiche territoriali nel governare processi fortemente trainati da interessi finanziari. La pianificazione territoriale e paesaggistica può dunque costituire l'interfaccia spaziale di una nuova *governance* della transizione, orientando localizzazioni, compatibilità e strategie insediative.

Infine, non può esistere una reale conversione ecologica senza una contestuale riduzione dei consumi energetici complessivi. La sola sostituzione delle fonti non appare tuttavia sufficiente. Essa dovrebbe accompagnarsi sia a una riduzione dei consumi energetici e a una revisione degli stili di vita, delle forme della mobilità, dell'organizzazione urbana e dei modelli di consumo, sia al riconoscimento delle profonde differenze tra il regime energetico fossile e quello fondato sulle fonti rinnovabili, la cui minore densità energetica richiede una diversa organizzazione territoriale della produzione e della distribuzione dell'energia. In questa prospettiva, le riflessioni sulla decrescita energetica (LATOUCHE 2008) e

sul concetto di *energy descent* (HOLMGREN 2009) costituiscono importanti riferimenti critici, poiché mettono in discussione un modello di sviluppo fondato sull'espansione illimitata dei consumi e propongono una rinnovata centralità del limite come principio ecologico, sociale e territoriale.

5. Strutture territoriali e pianificazione energetica: il progetto ENSCAPE

Le criticità fin qui evidenziate rendono necessaria l'individuazione di strumenti interpretativi e progettuali capaci di orientare la transizione energetica entro quadri di compatibilità territoriale e paesaggistica. In questa prospettiva, il paesaggio non viene assunto come semplice apparato vincolistico o come elemento residuale rispetto alle esigenze della produzione energetica, ma come struttura interpretativa e palinsesto in grado di guidare le trasformazioni territoriali (LOBOSCO ET AL. 2023). Lo sviluppo di questo approccio può consentire di passare dalla dicotomia tra aree idonee e aree non idonee, a un progetto di paesaggio (ivi compresa la dimensione della produzione energetica rinnovabile) fondato sulla lettura di relazioni ecologiche, assetti insediativi, aspetti percettivi e particolari situazioni di fragilità.

Il progetto di ricerca *Energy Landscape. Linee guida per l'inserimento paesaggistico di impianti da fonti energetiche rinnovabili* (ENSCAPE), svolto dal DIDA dell'Università di Firenze in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio (SABAP) per la Città Metropolitana di Firenze e la Provincia Prato, e con il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, nasce con l'obiettivo di costruire strumenti operativi per orientare l'inserimento territoriale e paesaggistico degli impianti FER, attraverso un approccio integrato, *place-based* e *transcalare*³. Il progetto mira anche a fornire elementi utili per supportare la SABAP nell'espressione dei pareri di compatibilità paesaggistica nell'ambito dei procedimenti autorizzativi relativi agli impianti FER. A tal fine il progetto, partendo dall'approccio teorico fin qui delineato, seleziona tre casi di studio all'interno del territorio di competenza della SABAP, corrispondenti a tre differenti tipologie di paesaggio ed ad altrettanti processi di trasformazione legati alle FER: l'alto Mugello, ove insiste una crescente pressione per la realizzazione di impianti eolici distribuiti lungo le dorsali e i crinali maggiormente esposti; una porzione della piana fiorentino-pratese, che comprende una vasta superficie di aree idonee per impianti fotovoltaici (in quanto già artificializzate) ai sensi del nuovo Testo Unico sulle fonti rinnovabili⁴ e al contempo aree agricole e naturali da preservare, ricadenti all'interno del parco agricolo della piana; infine un'area da individuare nel territorio collinare storico d'impronta mezzadrile, considerato paesaggio ad alto valore patrimoniale.

Figura 4. I tre casi studio del progetto ENSCAPE, da destra verso sinistra: Alto Mugello, interessato dalla pressione per nuovi impianti eolici; piana fiorentino-pratese, con aree già artificializzate idonee al fotovoltaico e spazi aperti da preservare; paesaggio collinare storico d'impronta mezzadrile, caratterizzato da elevati valori patrimoniali.

A oggi, la sperimentazione più avanzata riguarda il caso studio dell'Alto Mugello, che comprende i territori comunali di Firenzuola e Palazzuolo sul Senio, oltre a porzioni dei comuni limitrofi del Mugello occidentale. È stata prodotta una procedura analitico-interpretativa volta a valutare la compatibilità degli interventi rispetto alle strutture paesaggistiche. Da questo punto di vista, il contesto toscano risulta particolarmente favorevole grazie alla vastità dell'informazione geografica disponibile sul SIT regionale (Geoscopio) e al patrimonio di conoscenze e regole prodotto dal PIT con valenza di piano paesaggistico (MARSON 2016; BALDESCHI 2016), il cui impianto è fondato sul riconoscimento di quattro invarianti strutturali che fungono anche da chiave interpretativa unitaria per l'intero territorio regionale. Oltre a Geoscopio e PIT, ulteriore fonte per altri strati informativi è stato il SIT del Piano Strutturale Intercomunale (PSI) del Mugello, a sua volta conforme al PIT. Infine, per aspetti più peculiari (quali gli assetti idrogeologici) è stato preso in considerazione il PAI del Distretto del Fiume Po.

³ Il progetto è coordinato da Maria Rita Gisotti per il DIDA, responsabili per SABAP ed Ente Parco sono rispettivamente Michele Cornieti e Andrea Gennai. Assegnista di ricerca incaricata è Laura Fortuna.

⁴ D. Lgs 190/2024, Testo aggiornato al D.L. 21/2026, al D.Lgs. 178/2025 e alla Legge 4/2026 di Conversione del D.L. 175/2025.

La filiera ha dunque prodotto degli elaborati originali che vedono sovrapposti gli impianti eolici esistenti e di progetto⁵ (e “l’effetto cumulo” che comportano), ai seguenti gruppi di aspetti:

- caratteri fisiografici e potenziali situazioni di fragilità connesse, con particolare riferimento a tematismi morfologici, clivometrici, pedologici, pericolosità geomorfologica e zonazione sismica;
- le quattro invarianti strutturali del PTT, relative ai caratteri idro-geomorfologici, ecosistemici, insediativi, dei paesaggi rurali;
- la lettura del patrimonio paesaggistico;
- l’estetizzazione del paesaggio e gli aspetti dell’intervisibilità;
- il sistema delle tutele, con particolare riferimento ai beni paesaggistici ex artt. 136 e 142 del Codice, alle aree protette e ai Siti Natura 2000.

Complessivamente tali strutture evidenziano rilevanti valori legati all’elevata diversità delle forme del rilievo, alla presenza diffusa di risorse idriche superficiali e sorgive (fondamentali per il mantenimento degli equilibri ambientali), alla funzione di nodo forestale primario della quasi totalità del territorio di studio (intervallato da mosaici agropastorali tradizionali), a un patrimonio insediativo storico imperniato sulle direttrici viarie fondative di scala infraregionale (si veda Figura 6). A fronte di tali valori, emergono fragilità connesse alla diffusa instabilità dei versanti (si veda Figura 5), alla propensione ai fenomeni franosi, alla sismicità medio-elevata, ai processi di abbandono culturale, allo spopolamento.

Al riconoscimento di valori e criticità segue un approfondimento sull’apparato normativo del PTT, sia a livello d’ambito paesaggistico (indirizzi per le politiche di settore e disciplina d’uso), che alla disciplina dei beni paesaggistici.

Figura 5. Estratto della carta dei dissesti del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del Distretto del Fiume Po relativo all’area dell’Alto Mugello. L’elaborato evidenzia la sovrapposizione tra numerosi impianti eolici esistenti o di progetto e aree classificate a pericolosità geomorfologica elevata (P3). Fonte: elaborazione originale ENSCAPE da dati PAI Po.

Figura 6. Elaborazione interpretativa del patrimonio territoriale e paesaggistico dell’Alto Mugello, realizzata nell’ambito del progetto ENSCAPE attraverso l’integrazione di dati GIS, fonti istituzionali e chiavi di lettura derivate dal PTT/PPR della Regione Toscana. Fonte: elaborazione originale ENSCAPE.

6. Conclusioni

All’interno di tale quadro, la localizzazione di impianti eolici - per dimensione, visibilità e collocazione tipica lungo crinali e dorsali - presenta condizioni di incompatibilità, in quanto suscettibile di interferire simultaneamente con le visuali e l’immagine consolidata del paesaggio, la continuità ecologica e i corridoi ambientali, gli assetti morfologici e insediativi di maggior valore, le relazioni figurative tra beni tutelati e contesto. A confronto, il secondo caso di studio del progetto (la piana fiorentino-pratese) si presenta come un contesto diverso, in cui l’installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture già artificializzate e la contestuale preservazione degli spazi aperti residuali, può produrre un progetto di riqualificazione di un paesaggio già connotato da ingenti criticità. In conclusione, la lettura strutturale del territorio funge da cornice di coerenza per costruire criteri di compatibilità non solo estetico-percettiva tra FER e paesaggio ma basati sulla valutazione integrata delle sue componenti fondamentali, divenendo dispositivo analitico e interpretativo per un nuovo progetto di territorio.

Riferimenti

ASSUNTO R. (1973), *Il paesaggio e l’estetica. Natura e storia*, Giannini Editore, Napoli.

⁵ Tale informazione è stata ricostruita a partire da dati raccolti da SABAP incrociati con fotointerpretazione. Emerge un quadro complesso, in cui oltre a quarantadue aerogeneratori esistenti, vi è una costellazione di proposte progettuali che si trovano in diverse fasi procedurali: accanto a interventi in fase istruttoria o autorizzativa, si registrano casi di procedimenti sospesi, archiviati o sottoposti a ulteriori valutazioni ambientali, a testimonianza di un quadro fortemente dinamico e incerto.

- BALDESCHI P. (2016), "Interpretazioni del territorio nella pianificazione toscana", in MARSON A. (a cura di), *La struttura del paesaggio. Una sperimentazione multidisciplinare per il Piano della Toscana*, Laterza, Roma-Bari.
- BIZZARRI F., MOSER D., MAZZER M. (2020 - a cura di), *A strategic plan for research and innovation to relaunch the Italian photovoltaic sector and contribute to the targets of the National Energy and Climate Plan*, version 1.0 – 16/07/2020.
- BOLOGNESI M. (2019), "La patrimonializzazione energetica del territorio: verso l'autosostenibilità dei sistemi bioregionali", in BUTELLI E., LOMBARDINI G., ROSSI M. (a cura di), *Dai territori della resistenza alle comunità di patrimonio: percorso di autorganizzazione e autogoverno per le aree fragili*, SdT Edizioni, Firenze, pp. 183-195.
- BOLOGNESI M., BONIFAZI A., SALA F. (2024), "Comunità Energetiche Rinnovabili: una visione territorialista", *Scienze del Territorio*, vol. 12, n. 2, pp. 10-16.
- BONIFAZI A., GRASSINI L. (2024), "Place-based strategies for energy transitions in Apulia: pilot experiences, limitations and prospects", in MARUCCI A. ET AL. (a cura di), *INPUT 2023*, Springer, Cham, pp. 523-535.
- BRIFFAUD S., FERRARIO V. (2015), "Ricollegare energia e territorio: il paesaggio come intermediario. Alcune riflessioni a partire dai risultati del progetto Ressources", in CASTIGLIONI B., PARASCANDOLO F., TANCA M. (a cura di), *Landscape as a mediator, landscape as a common. Prospettive internazionali di ricerca sul paesaggio*, Cleup, Padova, pp. 83-100.
- BRIDGE G., BOUZAROVSKI S., BRADSHAW M., EYRE N. (2013), "Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy", *Energy Policy*, vol. 53, pp. 331-340.
- CODEMO A., GHISLANZONI M., PRADOS M.J., ALBATICI R. (2023), "Landscape-based spatial energy planning: minimization of renewables footprint in the energy transition", *Journal of Environmental Planning and Management*, DOI: 10.1080/09640568.2023.2287978.
- DECANDIA, L. (2024), "Rimettere al centro la questione della relazione tra energie rinnovabili, comunità e territorio. Riflessioni a partire da una terra in rivolta: la Sardegna", *Scienze del Territorio*, vol. 12, n. 2, pp. 32-43.
- DE VIDOVIČ L., TRICARICO L., ZULIANELLO M. (2021), *Community Energy Map. Una ricognizione delle prime esperienze di comunità energetiche rinnovabili*, Franco Angeli, Milano.
- ENERGY & STRATEGY GROUP - SCHOOL OF MANAGEMENT POLITECNICO DI MILANO (2026), *Energy Report 2026*, Politecnico di Milano, Milano.
- FANFANI D., FAGARAZZI C. (2012), *Territori ad alta energia. Governo del territorio e pianificazione energetica sostenibile: metodi ed esperienze*, Firenze University Press, Firenze.
- FRANZ G. (2022), *L'umanità a un bivio. Il dilemma della sostenibilità a trent'anni da Rio de Janeiro*, Mimesis, Milano-Udine.
- GEDDES P. (1915), *Cities in evolution. An introduction to the town planning movement and to the study of civics*, Williams, London.
- HOLMGREN D. (2009), *Future Scenarios: How Communities Can Adapt to Peak Oil and Climate Change*, Chelsea Green Publishing.
- LANGER A. (1996), *Il viaggiatore leggero. Scritti 1961-1995*, Sellerio, Palermo.
- LATOUCHE S. (2008), *Breve trattato sulla decrescita serena*, Bollati Boringhieri, Torino.
- LI M., HUANG Q. (2025), "A systematic overview of energy landscapes: cognition, typologies, and development", *Landscape Architecture Frontiers*.
- LOBOSCO G., TINTI L., MAGAGNOLI B., MENCARINI V., MANNUCCI S., FERRERO M. (2023), "Landscape as a Palimpsest for Energy Transition: Correlations between the Spatial Development of Energy-Production Infrastructure and Climate-Mitigation Goals", *Atmosphere*, vol. 14, n. 921.
- MAGNAGHI A., SALA F. (2013), *Il territorio fabbrica di energia*, Wolters Kluwer Italia, Milano.
- MARSON A. (2016 - a cura di), *La struttura del paesaggio. Una sperimentazione multidisciplinare per il Piano della Toscana*, Laterza, Roma-Bari.
- NADAI A., VAN DER HORST D. (2010), "Introduction: landscapes of energies", *Landscape Research*, vol. 35, n. 2, pp. 143-155.
- PALLADINO D., CALABRESE N. (2023), "Energy planning of renewable energy sources in an Italian context: energy forecasting analysis of photovoltaic systems in the residential sector", *Energies*, vol. 16, n. 7.
- PILERI P. (2022), *L'intelligenza del suolo. Piccolo atlante per salvare dal cemento l'ecosistema più fragile*, Altreconomia, Milano.
- STREMKE S., DE WAAL R.M. (2014), "Energy transition: missed opportunities and emerging challenges for landscape planning and designing", *Sustainability*, vol. 6, n. 8, pp. 5215-5230.

Maria Rita Gisotti, architect and PhD, is an associate professor of Urban and Regional Planning (CEAR 12/A) at the DIDA of the University of Florence. She is the scientific director of the Research Laboratory *DAR MED. Projects for transition*. Her recent publications include: "The shape of water. Reflections, Research, and Strategies for the Pesa River Agreement", special issue *Contesti. Città Territori Progetti* (2025, edited by, with F. Lucchesi and E. Morelli); "Six projets pour l'urbanisme euroméditerranéen / Sei progetti per l'urbanistica euromediterranea" (2022, with M. Carta).

Laura Fortuna is a researcher and PhD candidate at the DIDA of the University of Florence. Her research lies at the intersection of strategic spatial planning, ecological transition and territorial governance, with a particular focus on participatory planning and conflict mediation. Her doctoral dissertation, *Is Strategic Planning Dead?*, critically explores the contemporary role of strategic planning in responding to territorial complexity through collaborative and place-based approaches. She is currently a researcher in the project *Energy Landscape*.

Maria Rita Gisotti, architetto e PhD, è professoressa associata di Tecnica e Pianificazione Urbanistica (CEAR 12/A) presso il DIDA dell'Università degli Studi di Firenze. È responsabile scientifica del Laboratorio di ricerca *DAR MED. Projects for transition*. Tra le sue pubblicazioni recenti: "The shape of water. Reflections, Research, and Strategies for the Pesa

River Agreement”, special issue *Contesti. Città Territori Progetti* (2025, a cura di, con F. Lucchesi e E. Morelli); “Six projets pour l’urbanisme euroméditerranéen / Sei progetti per l’urbanistica euromediterranea” (2022, con M. Carta).

Laura Fortuna è ricercatrice e dottoranda presso il DIDA dell’Università degli Studi di Firenze. Si occupa di pianificazione strategica territoriale, transizione ecologica e governance, con particolare attenzione ai processi partecipativi e alla mediazione dei conflitti. La sua tesi di dottorato, *La pianificazione strategica è morta?*, analizza criticamente il ruolo contemporaneo della pianificazione strategica nel rispondere alla complessità del territorio attraverso approcci collaborativi e attenti alle specificità dei luoghi. Attualmente è ricercatrice nell’ambito del progetto *Energy Landscape*.

Scienze del Territorio - Accepted Paper