

2
2023

ALIMENTA

RIVISTA DI DIRITTO E SCIENZE DELL'AGRICOLTURA, ALIMENTAZIONE E AMBIENTE

N. 2 - nuovo ciclo

Anno III - giugno 2023

ISSN 2284-3574

fondata da
ANTONIO NERI†

Diretta da: VITO RUBINO. Condirettori: FAUSTO CAPELLI – PAOLO BORGHI

ALIMENTA

Amministrazione

Editoriale Scientifica s.r.l.
Via San Biagio dei Librai 39
80138 Napoli
Tel. (39) 081.5800459
editoriale.abbonamenti@gmail.com
www.editorialescientifica.com

Modalità di pagamento

versamento ccp 10543809 intestato a Editoriale Scientifica s.r.l.
via San Biagio dei Librai 39, 80138 Napoli
oppure bonifico bancario presso Monte dei Paschi di Siena
IBAN IT86J 01030 03405 0000 64025962

Registrazione presso il Tribunale di Novara Vg. n. 1191/21 cron. n. 2062/21
R.O.C. n. 1749
Pubblicità inferiore al 45%
Rivista trimestrale

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO 2023

Abbonamento annuo (quattro numeri) per l'Italia: euro 130,00
Abbonamento annuo per l'estero: euro 300,00
Copia singola: euro 35,00 per l'Italia - euro 75,00 per l'estero
Singolo articolo online: euro 4,50
Abbonamento online: euro 120,00

ES

PARTE I
SAGGI E APPROFONDIMENTI

Diritto e Scienze Biologiche, Agrarie e Veterinarie

Contaminazioni entomatiche nei funghi spontanei. Criteri di valutazione, sicurezza alimentare e aspetti merceologici
di *Angelo Ferrari, Lucia Decastelli, Cristiana Maurella, Daniela Manila Bianchi, Carla Ferraris, Sandra Fragassi, Ugo Della Marta, Pietro Noè, Domenico Monteleone, Angela Costa, Nicola Sitta*

I sistemi agrovoltai tra cambiamento climatico e nuove sfide per l'imprenditore agricolo contemporaneo
di *Rossana Pennazio ed Enrico Ferrero*

Aspetti tecnici e giuridici dell'attività di rideterminazione della *shelf-life* primaria dei prodotti alimentari
di *Massimo Renato Micheli ed Alfonso Rosamilia*

Scienze Biologiche e della Nutrizione

Valutazione della presenza del deossinivalenolo nella pasta alimentare: risultati di due progetti di ricerca
di *Carlo Brera, Giulia D'Addario, Valentina Bertazzoni, Barbara De Santis*

PARTE II
NOTE E COMMENTI

La prelazione agraria in caso di nuovo affitto [nota a Corte di Cassazione, sez. III civ., sentenza 20 settembre 2021, n. 25351]
di *Saverio Biscaldi*

PARTE III
DOCUMENTAZIONE

Osservatorio di giurisprudenza alimentare 2/23
a cura di *Vito Rubino, Giovanni Stangoni*

Nota del Ministero della Salute 22 maggio 2023: *Controperizia e controversia: articoli 7 e 8 del dlgs 21 aprile 2021 n. 27, indicazioni applicative*

Nota del Ministero della Salute del 5 luglio 2023: *Indicazioni per l'applicazione dell'istituto della diffida di cui all'art. 1, comma 3 del D.L. n. 91/2014 (cd "Campolibero"), convertito con modificazioni dalla L. 11 agosto 2014, n. 116 e successive modificazioni, in caso di violazioni della normativa applicabile ai settori di cui al d. lgs. n. 27/2021*

Progetto Ager: informazione di sintesi

Libri

Notizie sugli autori

EDITORIALE SCIENTIFICA

INDICE

PARTE I

SAGGI E APPROFONDIMENTI

Diritto e Scienze Biologiche, Agrarie e Veterinarie

Contaminazioni entomatiche nei funghi spontanei. Criteri di valutazione, sicurezza alimentare e aspetti merceologici 283
di *Angelo Ferrari, Lucia Decastelli, Cristiana Maurella, Daniela Manila Bianchi, Carla Ferraris, Sandra Fragassi, Ugo Della Marta, Pietro Noè, Domenico Monteleone, Angela Costa, Nicola Sitata*

I sistemi agrovoltai tra cambiamento climatico e nuove sfide per l'imprenditore agricolo contemporaneo 355
di *Rossana Pennazio ed Enrico Ferrero*

Aspetti tecnici e giuridici dell'attività di rideterminazione della *shelf-life* primaria dei prodotti alimentari 391
di *Massimo Renato Micheli ed Alfonso Rosamilia*

Scienze Biologiche e della Nutrizione

Valutazione della presenza del deossinivalenolo nella pasta alimentare: risultati di due progetti di ricerca 413
di *Carlo Brera, Giulia D'Addario, Valentina Bertazzoni, Barbara De Santis*

PARTE II

NOTE E COMMENTI

- La prelazione agraria in caso di nuovo affitto [nota a Corte di Cassazione, sez. III civ., sentenza 20 settembre 2021, n. 25351] 447
di *Saverio Biscaldi*

PARTE III

DOCUMENTAZIONE

- Osservatorio di giurisprudenza alimentare 2/23 459
a cura di *Vito Rubino, Giovanni Stangoni*
- Nota del Ministero della Salute 22 maggio 2023: *Controperizia e controversia: articoli 7 e 8 del dlgs 21 aprile 2021 n. 27, indicazioni applicative* 491
- Nota del Ministero della Salute del 5 luglio 2023: *Indicazioni per l'applicazione dell'istituto della diffida di cui all'art. 1, comma 3 del D.L. n. 91/2014 (cd "Campolibero"), convertito con modificazioni dalla L. 11 agosto 2014, n. 116 e successive modificazioni, in caso di violazioni della normativa applicabile ai settori di cui al d. lgs. n. 27/2021* 505
- Progetto *Ager*: informazione di sintesi 521
- Libri** 525
- Notizie sugli autori** 533

I SISTEMI AGROVOLTAICI TRA CAMBIAMENTO CLIMATICO E NUOVE SFIDE PER L'IMPRENDITORE AGRICOLO CONTEMPORANEO

Sommario: 1. *Lo stato dell'arte dell'agrovoltaico.* – 2. *Le criticità del necessario «ibrido» tra produzioni agricole e energie rinnovabili.* – 3. *La cornice normativa che rafforza la cooperazione energetica.* – 4. *Il monitoraggio.* – 5. *Il nodo della continuità agricola.* – 6. *Agrovoltaico e risicoltura: il caso significativo del Giappone.* – 7. *La questione della conciliabilità dei sistemi agrovoltaici con la protezione del paesaggio.*

1. Lo stato dell'arte dell'agrovoltaico

Il cibo e l'energia sono due requisiti essenziali della civiltà umana che delle risorse dovrebbe fare un uso equo e misurato¹; tuttavia, la richiesta di queste due risorse sta aumentando rapidamente. I combustibili fossili si stanno esaurendo sempre più e potrebbero essere sostituiti, ad esempio, dalla biomassa. Cionondimeno, la superficie necessaria per rimpiazzare i combustibili fossili con i biocarburanti supera ampiamente quella coltivabile del pianeta², inoltre questa fonte non può soddisfare tutti i requisiti energetici³. Da qui la necessità di utilizzare altre fonti energetiche rinnovabili che portino anche ad una riduzione dell'inquinamento, per esempio introducendo veicoli con motori elettrici⁴. Tra queste il fotovoltaico

¹ A. IANNARELLI, *Cibo e diritti*, Torino, Giappichelli, 2015, spec. p. 49 ss.

² P. SANTRA-P.C. PANDE-S. KUMAR-D. MISHRA-R.K. SINGH, *Agri-voltaics or Solar farming: the Concept of Integrating Solar PV Based Electricity Generation and Crop Production in a Single Land use System*, in *International Journal of Renewable Energy Research*, Vol.7, No.2, 2017.

³ S. NONHEBEL, *Renewable energy and food supply: will there be enough land?*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 9, 2005, pp. 191-201.

⁴ E. FERRERO-S. ALESSANDRINI-A. BALANZINO, *Impact of the electric vehicles on the air pollution from a highway*, in *Applied Energy* 169, pp. 450-459.

potrebbe assumere un ruolo molto importante al punto che gli impianti con pannelli solari per questo scopo potrebbero competere con i terreni coltivabili. La questione dell'utilizzo dei terreni necessari sia per la produzione di cibo, sia per la produzione di energia è stata discussa di recente in diverse pubblicazioni⁵. Può essere utile ricordare che queste tecnologie sono proprio finalizzate a rendere possibile un'agevole lavorazione dei terreni e un'adeguata irrigazione: economicamente sostenibili grazie alla disposizione dei pannelli, alla loro altezza – combinate a loro volta con il tipo di colture adottate e la loro altezza –, alla necessità di insolazione più o meno elevata, etc⁶.

Poiché abbiamo bisogno sia di energia, sia di cibo, qualsiasi ottimizzazione dell'uso del suolo dovrebbe considerare contemporaneamente i due tipi di prodotti. Si possono dunque considerare due opzioni per la produzione contemporanea di energia e di alimenti da una determinata superficie: dividere il terreno in due parti, una dedicata alla produzione di cibo e l'altra alla produzione di combustibili. Questo è attualmente lo schema maggiormente utiliz-

⁵ P. DENHOLM, R.M. MARGOLIS, *Land-use requirements and the per-capita solar footprint for photovoltaic generation in the United States*, in *Energy Policy*, Vol 36, 2008, pp. 3531-3543; H. MITAVACHAN, J. SRINIVASAN, *Is land really a constraint for the utilization of solar energy in India?* in *Curr. Sci.*, 2012, Vol 102, pp. 163-168, 2012; T. BLASCHKE, M. BIBERACHER, S. GADOCHA, I. SCHARDINGER, *"Energy landscapes": Meeting energy demands and human aspirations. Biomass and Bioenergy*, Vol 55, 2013, pp. 3-16, 2013; R.R. HERNANDEZ, M. K. HOFFACKER, C.B. FIELD, *Land-use efficiency of big solar. Environmental Science and Technology*, Vol 48, 2013, pp 1315-1323; K. CALVERT, W. MABEE, *More solar farms or more bioenergy crops? Mapping and assessing potential land-use conflicts among renewable energy technologies in eastern Ontario, Canada*, in *Applied Geography*, 2015, Vol 56, pp. 209-221.

⁶ Linee guida, capitoli 2 e 4, consultabili al seguente link https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf. S. SCHINDELE, M. TROMMSDORFFA, A. SCHLAACA-T. OBERGFELLA, G. BOPPA, C. REISEA, C. BRAUNA, A. WESELEKB, A. BAUERLEC-P. HÖGYB, A. GOETZBERGERA, E. WEBER, *Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications*, in *Applied Energy*, 2020.

zato⁷. Oppure combinare la produzione di energia e di cibo sulla stessa unità di terra, come suggerito da Goetzberger e Zastrow⁸ nel loro pionieristico articolo con la finalità di coltivare le aree occupate dagli impianti in modo da evitare il consumo del suolo⁹.

Questa tecnologia, oggi appellata con il nome «agrovoltaico» o «agri-voltaico»¹⁰, si estrinseca in impianti che adottano soluzioni innovative con montaggio dei moduli elevati da terra (3 metri dal suolo e 5 metri tra un modulo e l'altro, come *infra* meglio si vedrà), anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorizia, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione¹¹.

Nella letteratura scientifica alcuni autori¹² suggeriscono di adottare l'approccio del Land Equivalent Ratio (LER)¹³ per otti-

⁷ B. KUEMMEL, V. LANGER, J. MAGID, A. DE NEERGAARD, J.R. PORTER, *Energetic, economic and ecological balances of a combined food and energy system*, in *Biomass and Bioenergy*, 1998, 15:407-16.

⁸ A. GOETZBERGER, A. ZASTROW, *On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation*, in *International Journal of Solar Energy*, 1982, 1:55-69.

⁹ Linee guida, pagina 4, punto d, consultabili al seguente link https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf

¹⁰ A proposito della tecnica innovativa in parola, assente sino a pochi anni fa, le fonti legislative e quelle giurisprudenziali – delle quali si dirà più avanti – propendono per l'utilizzo del nome agri-fotovoltaico o agri-voltaico per connotare l'unione tra agricoltura e produzione di energia elettrica (voltaico, come risaputo, deriva dal nome del fisico-chimico Alessandro Volta). Pur consapevoli che l'accezione pocanzi evocata sia più diffusa, gli scriventi precisano di preferire l'uso del vocabolo agrovoltaico, dal greco *ἀγρός* (campo) e voltaico, appena sopra richiamato.

¹¹ In Italia la definizione di cui nel testo si rinviene per la prima volta nell'art. 31, comma 5, d.l. n. 77/2021, Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure (G.U. n. 129 del 31 maggio 2021).

¹² C. DUPRAZ, H. MARROU, G. TALBOT, L. DUFOUR, A. NOGIER, Y. FERARD, *Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes*, in *Renewable Energy*, 36, 2011, pp. 2725-2732.

¹³ Cfr. *infra* paragrafo 4.

mizzare l'uso del suolo per la produzione di cibo e combustibili. Un approccio simile è stato utilizzato per i sistemi agroforestali che combinano alberi e colture alimentari per aumentare la produttività complessiva del terreno. Utilizzando il LER per confrontare le opzioni convenzionali (separazione tra agricoltura e produzione di energia) e due sistemi agrovoltaici con diverse densità di pannelli fotovoltaici, modellando la trasmissione della luce a livello di coltura da parte di un impianto di pannelli solari e utilizzando un modello per prevedere la produttività delle colture parzialmente ombreggiate, Dupraz et al.¹⁴ trovano che i sistemi agrovoltaici possono essere molto efficienti: per le due densità di pannelli fotovoltaici è stato previsto un aumento del 35-73 per cento della produttività globale del terreno.

Molti studi sono stati recentemente realizzati su applicazioni a diverse colture. Ad esempio Schindele et al.¹⁵ riporta le installazioni presenti in Germania, talune anche per scopi di ricerca, con capacità da qualche decina a qualche miglia di kWp (chilowatt di picco) e diversi tipi di prodotti agricoli, quali ad esempio patate, frumento invernale, orzo primaverile, barbabietola, porri, sedano, spinaci, piselli, fagioli, bietole, ravanelli. Oltre a queste sono state studiate applicazioni anche per piantagioni più alte, come la vite.

Dal punto di vista tecnico i pannelli fotovoltaici sono generalmente installati con un angolo di inclinazione fisso pari alla latitudine della località per sfruttare al meglio l'irradiazione solare durante tutto l'anno. Si può anche prevedere di cambiare l'angolo zenitale e azimutale dei pannelli fotovoltaici in modo da sfruttare una maggiore quantità di energia solare tenendo conto delle variazioni

¹⁴ C. DUPRAZ, H. MARROU, G. TALBOT, L. DUFOUR, A. NOGIER, Y. FERARD, *Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes, cit. supra.*

¹⁵ S. SCHINDELE, M. TROMMSDORFFA, A. SCHLAAKA, T. OBERGFELLA, G. BOPPA-C. REISEA, C. BRAUNA, A. WESELEKB, A. BAUERLEC, P. HÖGYB, A. GOETZBERGERA, E. WEBER, *Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications, in Applied Energy, 2020.*

diurne e stagionali dell'irraggiamento solare, ma il costo dell'installazione sarà più elevato. In genere, negli impianti solari convenzionali si mantengono spazi di 6-12 metri tra due file di pannelli fotovoltaici, per evitare l'ombra sulla fila successiva. Le strutture di montaggio a bassa altezza sono oggi preferite per il basso costo che comportano, con uno spazio di 6 metri tra due file. La lunghezza di questo campo fotovoltaico dipende dal numero di moduli fotovoltaici collegati in serie. Generalmente viene mantenuta un'altezza dal suolo di circa 0,5 metri in modo che le colture coltivate tra due file di campi fotovoltaici non creino ombra sui moduli fotovoltaici. Considerando le caratteristiche dei pannelli fotovoltaici e i loro requisiti per lo sfruttamento dell'energia solare, la realizzazione di un impianto fotovoltaico richiede circa 2 ettari di terreno per ogni MW di capacità¹⁶.

Il problema della riduzione di irraggiamento solare viene affrontato tramite linee guida che stabiliscono un massimo di riduzione, ad esempio 50 per cento durante l'intero periodo di crescita delle colture. Secondo Schindele et al.¹⁷ questo limite è fin troppo restrittivo in quanto ciò ne limiterebbe l'applicazione per le colture di alcune piante come gli alberi da frutto (ad esempio kiwi, mele, pere, ciliegie), le bacche (ad esempio lamponi, more), i pomodori, le piante dolci, il caffè e il ginseng, che sono tutte in grado di far fronte a riduzioni della radiazione solare superiori al 50 per cento¹⁸.

¹⁶ P. SANTRA, P.C. PANDE, S. KUMAR, D. MISHRA, R.K. SINGH, *Agri-voltaics or Solar farming: the Concept of Integrating Solar PV Based Electricity Generation and Crop Production in a Single Land use System*, cit. supra.

¹⁷ S. SCHINDELE, M. TROMMSDORFFA, A. SCHLAACA, T. OBERGFELLA, G. BOPPA, C. REISEA, C. BRAUNA, A. WESELEK, A. BAUERLEC, P. HÖGYB, A. GOETZBERGERA, E. WEBER, *Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications*, cit. supra.

¹⁸ A. WESELEK, A. EHMANN, S. ZIKELI, I. LEWANDOWSKI, S. SCHINDELE, P. HÖGY, *Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities*, in *Review Agron. Sustain. Dev.*, 2019, 39(4):545. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>.

In sintesi, alternare pannelli e fasce coltivate avrebbe come beneficio quello correlato ad una minore siccità, ma non solo. L'obiettivo principale è la produzione di energia rinnovabile e in particolare quella solare che necessita di grandi estensioni di terreno che possono essere individuate proprio tra quelle agricole, ma senza competere con esse¹⁹.

Secondo Goetzberger e Zastrow²⁰ se i pannelli non sono installati direttamente sul terreno, ma sono elevati di circa 2 metri dal suolo con una distanza periodica tra le file pari a circa tre volte l'altezza dei collettori, si ottiene un irraggiamento quasi uniforme, sul terreno di un valore pari a circa due terzi dell'irraggiamento globale senza collettori solari.

Alla luce di quanto rappresentato, l'agrovoltaico può essere un approccio efficace per mitigare i cambiamenti climatici e la siccità segnatamente nelle zone più aride. Adottando questo sistema nei terreni agricoli, gli agricoltori possono generare reddito dai loro terreni attraverso la vendita dell'elettricità generata dal fotovoltaico insieme alla produzione del raccolto. Anche in caso di fallimento totale del raccolto durante la siccità o eventi meteorologici estremi, frequenti nelle regioni aride, il reddito derivante dal sistema fotovoltaico è assicurato. Pertanto, il sistema di agricoltura solare può essere una soluzione efficace per mitigare i cambiamenti climatici e la siccità nelle fragili terre aride²¹.

È importante ancora notare che, nelle zone aride,

¹⁹ Cfr. le Linee guida citate *supra* alla nota 6, paragrafo 2.1, dove si legge che «I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti».

²⁰ A. GOETZBERGER, A. ZASTROW, *On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation*, cit. *supra*.

²¹ P. SANTRA, P.C. PANDE, S. KUMAR, D. MISHRA, R.K. SINGH, *Agri-voltaics or Solar farming: the Concept of Integrating Solar PV Based Electricity Generation and Crop Production in a Single Land use System*, cit. *supra*.

l'ombreggiatura parziale o totale è in realtà un vantaggio, in quanto blocca l'evaporazione dell'acqua e riduce le perdite per traspirazione. L'altezza e la distanza dei pannelli possono anche essere regolate per coltivare diversi tipi di colture. È chiaro quindi che in una situazione climatica come quella che stiamo vivendo nella quale i periodi di siccità si prevede saranno sempre più numerosi e il fenomeno sempre più intenso, l'utilizzo dell'agrovoltaico può essere un importante strumento di adattamento e mitigazione degli impatti sulla produzione agricola.

2. Le criticità del necessario “ibrido” tra produzioni agricole e energie rinnovabili

Secondo le previsioni dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC 2018), con gli attuali livelli di emissioni di CO₂ il mondo raggiungerebbe un riscaldamento di 3°C-5°C entro la fine del secolo.

È utile ricordare che in climatologia e meteorologia per clima si intende la media a lungo termine delle condizioni meteorologiche di un determinato luogo. Mentre il tempo può cambiare in pochi minuti o ore, un cambiamento climatico è qualcosa che si sviluppa su periodi più lunghi, da decenni a secoli²². Il cambiamento climatico è responsabile di eventi meteorologici estremi. Studi scientifici²³ indicano che gli eventi meteorologici estremi (ad esempio ondate di calore e grandi tempeste, piogge intense ed eventi alluvionali) diventeranno probabilmente più frequenti e intensi con il cambiamento climatico indotto dall'uomo. L'aumento della frequenza e dell'estensione di questi eventi richiede l'attuazione di interventi per mitigare gli effetti del cambiamento climatico e per adattare le diverse attività umane alle nuove condizioni. In questo

²² IPCC AR5 Quinto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici.

²³ IPCC AR6 Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici.

contesto è di fondamentale importanza la transizione dall'uso dei combustibili fossili per la produzione di energia alle fonti rinnovabili. Infatti, la mitigazione dei cambiamenti climatici e quindi dei suoi effetti, consiste nella riduzione delle cause, cioè nella riduzione delle emissioni di CO₂ e altri gas climalteranti fino alla condizione di «net zero» al 2050. Poiché la generazione di energia tramite combustibile fossili è tra le principali cause della produzione di tali gas, si rende necessario passare all'utilizzo di fonti di energia che facciano a meno di questi combustibili come le energie rinnovabili, le quali hanno anche il pregio di non esaurirsi²⁴: tra queste gioca un ruolo importante il solare. La prima linea di investimento della componente 2 (C2, Transizione energetica e mobilità sostenibile) della missione 2 (M2, rivoluzione verde e transizione ecologica) del PNRR ha come obiettivo l'incremento della quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile (FER) nel sistema, in linea con gli obiettivi europei e nazionali di decarbonizzazione.

L'attuale target italiano della quota di energie rinnovabili per il 2030 è pari al 30 per cento dei consumi finali, rispetto al 20 per cento stimato preliminarmente per il 2020. Così statuisce il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC)²⁵ che prescrive un incremento della capacità rinnovabile pari a 40 GW, di cui 30 GW costituita da nuovi impianti fotovoltaici entro il 2030.

²⁴ Citando il PNRR, Investimento 2.1, Rafforzamento smart grid: «il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi di decarbonizzazione richiede una rete di distribuzione di energia elettrica pienamente resiliente, digitale e flessibile in modo da garantire sia una gestione ottimizzata della produzione di energia rinnovabile che l'abilitazione della transizione dei consumi energetici verso il vettore elettrico».

²⁵ Il Ministero dello sviluppo economico nel dicembre del 2019 ha pubblicato il testo Piano nazionale integrato per l'energia e il clima, predisposto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Il documento ha recepito le novità contenute nel decreto legge sul clima nonché quelle sugli investimenti per il *Green New Deal* previste nella legge di bilancio 2020. Il PNIEC è stato poi inviato alla Commissione europea in attuazione del Reg. UE 2018/1999, perfezionando così il percorso avviato nel dicembre 2018: si rimarca che il Piano è stato oggetto di un confronto proficuo tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e, in generale, tutti gli *stakeholders*.

Per raggiungere questo obiettivo l'Italia può fare leva sull'abbondanza di risorse rinnovabili a disposizione e su tecnologie ormai mature. Nell'ambito degli interventi di questa Componente del PNRR lo sviluppo di opportunità agrovoltaiche è valorizzato con un investimento di 1,10 mld di euro. Nel PNRR si legge infatti che «la misura di investimento nello specifico prevede: i) l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia²⁶ che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte, anche potenzialmente valorizzando i bacini idrici tramite soluzioni galleggianti; ii) il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante, al fine di valutare il microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture».

Se consideriamo gli eventi estremi che si sono verificati negli ultimi mesi, i costi di installazione dei sistemi medesimi, i costi di smaltimento dei sistemi danneggiati e la sostituzione delle componenti, l'agrovoltaiico potrebbe non sembrare la soluzione più adatta. Il problema richiama il tema fondamentale dell'adattamento ai cambiamenti climatici, ossia la capacità di convivere con essi ed essere resilienti. Nella fattispecie si potrebbe proprio suggerire di tener conto dei possibili effetti degli eventi estremi nella valutazione economica. D'altra parte, sappiamo come tali eventi siano principalmente dannosi per l'agricoltura poichè spesso possono portare alla perdita del raccolto. L'impianto agrovoltaiico può agire positivamente in maniera duplice: da una parte i pannelli stessi possono proteggere le colture sottostanti, ad esempio dalla grandine, o possono limitare l'evaporazione dell'acqua dal suolo nei periodi sicci-

²⁶ Sul punto, in giurisprudenza, v. in particolare TAR Puglia-Lecce, Sez. II, 4 novembre 2022, n. 1750, in <https://www.osservatorioagromafie.it/>.

tosì, dall'altra, nel caso di perdita del raccolto, costituiscono un guadagno che possiamo definire sostitutivo per l'impresa agricola.

Si auspica in questa maniera che la riduzione dei costi per l'approvvigionamento energetico renderà più competitiva l'agricoltura da un lato e migliorerà le prestazioni climatiche-ambientali.

In questo senso si prevede che, a regime, gli impianti agrovoltaiici forniranno 1,04 GW che genererebbe circa 1300 GWh annui e una riduzione di circa 0,8 milioni di tonnellate di CO₂. Inoltre la produzione locale di energia ad uso dell'agricoltura può ovviare al problema della gestione delle reti elettriche²⁷. Le energie rinnovabili sono di per sé discontinue con momenti di bassa produzione e momenti di elevata produzione. Tutto ciò crea un problema nella gestione delle reti elettriche che sperimentano un carico discontinuo soprattutto nel trasporto a grandi distanze come accade attualmente in un sistema elettrico basato su produzioni concentrate che servono aree molto grandi. Sicuramente una produzione più diffusa sul territorio e meno centralizzata eviterebbe questo problema²⁸.

La misura di investimento in parola consente di formulare una valutazione nel complesso positiva poiché l'implementazione di sistemi «ibridi» di agricoltura e produzione di energia, senza ulteriore consumo di suolo²⁹, contribuiscono alla sostenibilità ambientale

²⁷ Gestione particolarmente complicata per la produzione discontinua che connota le fonti rinnovabili: cfr. A. MICHIORRI, N. NGUYEN, S. ALESSANDRINI, J.B. BREMNES, S. DIERER, E. FERRERO, B-E. NYGAARD, P. PINSON, N. THOMAIDIS, S. USKI, *Forecasting for dynamic line rating*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 52, 2015, pp. 1713-1730.

²⁸ Citando il PNRR, Investimento 2.1: Rafforzamento smart grid: «Le infrastrutture di distribuzione di energia elettrica costituiscono un fattore abilitante per la transizione energetica, in quanto dovranno essere in grado di gestire un sistema di generazione radicalmente diverso dal passato e flussi di energia distribuita da parte di una molteplicità di impianti».

²⁹ Come invece cagionato dagli impianti fotovoltaici che hanno sottratto terreni alla produzione agricola primaria: cfr. L. COSTATO, *Utilizzo irrazionale del suolo e insicurezza alimentare*, in *Riv. dir. alim.*, 2022, 2, p. 1 e ss.

ed economica delle aziende coinvolte e alla valorizzazione del settore agricolo.

Cionondimeno, la misura del PNRR non sembra però precisare le modalità tecniche e organizzative che possono rendere l'impianto sostenibile e compatibile con l'uso produttivo agricolo del terreno. Non sono individuati, inoltre, i soggetti destinatari della misura di investimento: potrebbero essere sia gli imprenditori agricoli insediati sul fondo, sia quelli commerciali che operano nel settore della realizzazione di impianti fotovoltaici a terra³⁰. Il quadro tratteggiato disvela le criticità *in toto* riconducibili alla natura delle misure contenute nel PNRR: queste infatti non hanno (purtroppo) come obiettivo principale quello di aiutare il settore agricolo, bensì di raggiungere determinati target di energia prodotta da fonti rinnovabili.

3. La cornice normativa che rafforza la cooperazione energetica

La pandemia da Covid-19, e le conseguenti crisi sanitarie ed economiche, hanno spinto l'Unione europea ad accelerare la formulazione di una risposta coordinata a livello strutturale nella progressiva costruzione di strumenti di governo del clima nella direzione della transizione *green*³¹. A tal fine, sul fronte energia, gli strumenti innovativi per l'uso delle fonti solari possono ridurre i costi della produzione primaria anche di piccola scala: in questa maniera gli imprenditori agricoli possono contribuire ad un'agricoltura più sostenibile³², ad un più equo approvvigionamen-

³⁰ Così chiarisce G. STRAMBI, *Riflessioni sull'uso del terreno agricolo per la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili: il caso dell'agrovoltaico*, in *Riv. dir. agr.*, 2021, 3, 395 e ss.

³¹ F. ALBISINNI, *Rules, responsibilities and governance facing Covid-19 in the Agri-Food Sector: EU and Italian perspectives*, in *Riv. dir. alim.*, 2021, fasc.1, p. 11 ss.; L. COSTATO, *Globalizzazione, Covid-19 e sopravvivenza*, *ivi*, pp. 7-10.

³² A. IANNARELLI, *Cibo e diritti*, *cit. supra*, p. 6 precisa che «la terra ha cominciato a vivere al di sopra dei propri mezzi ecologici, per cui gli indicatori di soste-

to alimentare³³ per un cibo adeguato³⁴, nonché alla difesa dello stato conservativo dei territori³⁵.

Occorre tenere a mente che le fonti energetiche rinnovabili³⁶ si collocano in un quadro normativo articolato e in continua evoluzione poiché la riduzione delle emissioni, l'efficienza energetica e l'uso delle energie rinnovabili stesse sono volti al perseguimento di obiettivi soggetti ad un costante innalzamento verso l'alto.

Cruciale importanza ha assunto il *Green Deal Europeo*³⁷, pubblicato a fine 2019, il quale ha statuito l'impegno ad affrontare i

nibilità ambientale segnano una progressiva quanto seria contrazione». Occorre – precisa l'A. – creare i presupposti per la sostenibilità in un equilibrato rapporto di coesistenza tra uomo, risorse e ambiente (ivi, p. 53).

³³ Si vedano F. ALBISINNI, *Strumentario di diritto alimentare europeo*, Milano, Wolters Kluwer, IV ed., 2020; L. COSTATO, *Cambiamento climatico e autosufficienza alimentare: una sfida per l'Unione Europea*, in *Riv. dir. alim.*, 2022, fasc. 3, p. 1 ss. Cfr., altresì, G. SPOTO, *Cibo, persona e diritti*, Torino, Giappichelli, 2021, p. 8 ss.

³⁴ Così da contrastare le cause dell'insicurezza alimentare: cfr. L. PAOLONI, *I nuovi percorsi della food security: dal «diritto al cibo adeguato» alla «sovranità alimentare»*, in *Diritto e giurisprudenza agraria e dell'ambiente*, 3, 2011, p. 163. Di recente si vedano in particolare E. CANFORA, *La sicurezza alimentare nel nuovo scenario geopolitico ed economico globale: le scelte per il futuro e l'importanza di un approccio multidisciplinare*, in F. ROSSI DAL POZZO, V. RUBINO (a cura di), *La sicurezza alimentare tra crisi internazionali e nuovi modelli economici*, Bari, Cacucci, 2023, p. 3 ss.; P. BORGHI, «La» sostenibilità e «le» sostenibilità. L'UE, la sicurezza alimentare e il senso di un sistema agroalimentare più sostenibile, ivi, p. 245 ss.

³⁵ Tra gli altri v. lo studio di H. MONTAG, G. PARKER, T. CLARKSON, *The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity. A Comparative Study*, Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity, 2016, *passim*.

³⁶ Cfr. Gestore Servizi Energetici, Rapporto statistico, Solare fotovoltaico, 2022, consultabile in www.gse.it.

³⁷ COM (2019) 640 final. Con il *Green Deal* (Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *cit. supra*, 2019) la Commissione Europea ha lanciato un insieme di misure volte ad azzerare le emissioni nette di gas serra nell'Unione entro il 2050. È importante tenere a mente che il *Green Deal* è sostenuto, oltre che attraverso il metodo aperto di coordinamento, da una forte mobilitazione di investimenti.

problemi legati al clima e all'ambiente. Il Documento prevede infatti un piano d'azione di medio-lungo termine finalizzato a trasformare l'UE in un'economia competitiva e contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse.

In un piano così ampio ed ambizioso finalizzato a giungere nel 2050 a non generare emissioni nette di gas a effetto serra – in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi – sono necessarie azioni concrete sul piano decisionale e giuridico quali anzitutto la cd. legge europea sul clima che prescrive appunto l'obiettivo di riduzione delle emissioni di almeno il 55 per cento entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990³⁸.

Nella direzione di innalzare gradualmente la quota di energia da fonti rinnovabili già si esprime il Quadro regolatorio 2030 fissato nel *Clean energy package*³⁹ e, successivamente, integrato secondo le indicazioni del *Green Deal*.

Ci troviamo dinanzi ad un pacchetto di misure – a tratti sin troppo denso – caratterizzato appunto dalla duplicità degli obietti-

³⁸ Art. 4, Reg. (UE) 2021/1119 in *GUUE*, 9 luglio 2021, L 243.

³⁹ Il *Clean Energy Package* – proposto dalla Commissione europea nel novembre 2016 – è parte della c.d. strategia dell'Unione dell'energia elaborata dalla Commissione e pubblicata nel febbraio dell'anno precedente: cfr. COM/2015/080 relativa ad una strategia quadro per un'Unione dell'energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici, adottata il 25 febbraio 2015). Il predetto *Clean Energy Package* è costituito da otto atti legislativi che prevedono un aggiornamento del quadro delle politiche energetiche europee al fine di favorire la transizione energetica. L'articolato normativo novvera la direttiva 2019/944/UE prescrivente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica; il regolamento 2019/943/UE sul mercato interno dell'energia elettrica; il regolamento 2019/942/UE relativo all'Agenzia per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia (ACER); il regolamento 2019/941/UE sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica; la direttiva 2018/2001/UE concernente la promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili; la direttiva 2018/2002/UE che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica; la direttiva 2018/844/UE che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica; nonché il regolamento 2018/1999/UE sulla *governance* dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima.

vi climatici e di transizione verde, una cornice nella quale gli impianti agrovoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici tradizionali.

Occorre richiamare in particolare la direttiva 2018/2001/UE, *Renewable Energy Directive*, cd. RED II, attuata in Italia con decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199⁴⁰. Con tale provvedimento l'Italia si è impegnata ad accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del già menzionato Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Il citato decreto legislativo n. 199 del 2021 ha infatti stabilito che per l'accesso ai contributi PNRR gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle disposizioni del decreto legge n. 77 del 2021⁴¹, ma che le condizioni per l'accesso ai contributi del PNRR saranno stabilite con un apposito decreto del Ministro della transizione ecologica, tuttora atteso da agricoltori e imprese del settore energetico.

Nella cornice della direttiva RED II sono state tuttavia adottate a giugno del 2022 le Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaici⁴², elaborate dal Ministero della Transizione Ecologica, Dipartimento per l'energia (MITE) in collaborazione con altre istituzioni, che descrivono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico deve possedere per essere definito appunto agrovoltaico⁴³.

⁴⁰ D. lgs. 8 novembre 2021, n. 199, Attuazione della direttiva UE 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (GURI n. 285 del 30 novembre 2021).

⁴¹ D.l. 31 maggio 2021, n. 77, *cit. supra*.

⁴² Le linee guida sono consultabili al seguente link https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrovoltaici.pdf.

⁴³ Dall'esame delle Linee guida MITE possiamo mettere in luce tre pilastri fon-

Il *fil rouge* del presente contributo che congiunge le scienze naturali e quelle giuridiche è proprio la sinergia che la tecnologia in esame crea (o almeno cerca di creare) tra produzione agricola primaria e generazione di energia elettrica perseguendo, quale scopo comune, la continuità agricola.

Secondo le citate Linee guida si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento che almeno il 70 per cento della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA)⁴⁴.

In seconda battuta, qualora sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. È importante sottolineare la necessità che siano mantenute le produzioni DOP o IGP già presenti sul territorio, in modo da preservare le produzioni agricole di particolare qualità e le produzioni identitarie.

Sotto il profilo dei requisiti soggettivi è significativo rimarcare la duplicità di attori che possono coniugare l'innovazione insita nel sistema agrovoltico con l'attività agricola. Da un lato l'imprenditore agricolo che utilizza a tal fine i terreni agricoli di proprietà, lasciando alla produzione di energia un ruolo accessorio

damentali: integrare attività agricola e produzione elettrica e la valorizzazione del potenziale produttivo di entrambi; garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e in modo tale da non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorizia; dotarsi di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Appaiono interessanti alcuni primi studi incentrati sulla gestione dell'attività pastorizia tra le interfile degli impianti agrovoltici: cfr. E.W. KAMPHERBEEK, L.E. WEBB, B.J. REYNOLDS, S.A. SISTLA, M.R. HORNEY, R. RIPOLL-BOSCH, J. P. DUBOWSKY, Z. D. MCFARLANE, *A preliminary investigation of the effect of solar panels and rotation frequency on the grazing behavior of sheep (Ovis aries) grazing dormant pasture*, in *Applied Animal Behaviour Science*, 258 (2023) 105799.

⁴⁴ Le buone pratiche agricole sono costituite dall'insieme dei metodi colturali che un agricoltore diligente impiegherebbe nella zona interessata.

rispetto alla produzione primaria prevalente e ciò anche ai fini del godimento delle misure PAC e FEASR. Dall'altro lato è prospettabile costituire un'associazione temporanea tra imprese del settore energia e imprese agricole le quali seconde, con idoneo accordo, potranno mettere a disposizione terreni di proprietà e utilizzare parte dell'energia prodotta per i propri cicli produttivi.

Nel nostro Paese, connotato da lunga esperienza in materia di cooperazione energetica, interessante sarà esaminare la prassi nazionale che si auspica porterà alla costituzione di nuove comunità energetiche⁴⁵ in una prospettiva di maggiore consapevolezza verso lo sviluppo sostenibile⁴⁶ e un approccio alle risorse distributivo e collaborativo da parte dei cittadini. D'altra parte la terra non è un bene replicabile ed il suo utilizzo va preservato nell'interesse dell'umanità presente e di quella che verrà.

4. Il monitoraggio

Gli impianti, una volta installati, devono anche essere monitorati. Secondo le linee guida del MITE l'attività di monitoraggio è utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. Il menzionato decreto legge n. 77 del 2021 prevede infatti che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrovoltaiico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (re-

⁴⁵ Cfr. N. MAGNANI, D. PATRUCCO, *Le Cooperative Energetiche Rinnovabili In Italia*, in G. OSTI, L. PELLIZZONI, (a cura di), *Energia e innovazione tra flussi globali e circuiti locali*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, 2018, pp. 187-207.

⁴⁶ Con particolare attenzione ai profili di sostenibilità in questa materia, cfr. E. CUSA, *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 1-2020, pp. 71-126.

quisito D): D.1) il risparmio idrico; D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrovoltaiiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (requisito E): E.1) il recupero della fertilità del suolo; E.2) il microclima; E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica.

I progetti dimostrativi si stanno sviluppando in tutto il mondo e si stanno raccogliendo esperienze con diverse soluzioni progettuali dalla scala sperimentale fino alla scala commerciale, basate principalmente su considerazioni di efficienza; tuttavia, è indubbio che con l'aumento delle dimensioni, occorre prestare attenzione agli impatti ecologici associati a specifiche scelte progettuali, e in particolare a quelli legati alle problematiche di trasformazione del paesaggio. Lo studio di Toledo et al.⁴⁷ passa in rassegna e analizza le opzioni progettuali tecnologiche e spaziali che si sono rese disponibili fino ad oggi, attuando un'analisi rigorosa e completa basata sulle conoscenze più aggiornate del settore, e propone una metodologia approfondita basata su parametri progettuali e prestazionali che ci permettono di definire i principali attributi del sistema da una prospettiva transdisciplinare. Ad esempio Dupraz et al.⁴⁸ riportano uno studio realizzato a Montpellier con diverse tipo-

⁴⁷ C. TOLEDO, A. SCOGNAMIGLIO, *Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns)*, in *Sustainability*, 2021, 13, 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>.

⁴⁸ C. DUPRAZ, H. MARROU, G. TALBOT, L. DUFOUR, A. NOGIER, Y. FERARD, *Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes*, cit. *supra*

logie di fotovoltaico: strutture a 4 metri di altezza, *array* di pannelli mono-cristallini, sistema di inseguimento solare a singolo asse. Sempre nello stesso articolo sono ripostati studi effettuati in Germania e Cile. Per quanto riguarda l'Italia, la società REM Tec⁴⁹, insieme all'Università di Piacenza, ha brevettato un sistema di inseguimento solare agrovoltaico denominato Agrovoltaico. Il sistema è stato esaminato da Amaducci et al.⁵⁰ per la produzione di mais, mentre Agostini et al.⁵¹ hanno valutato le prestazioni economiche e ambientali. I primi due Agrovoltaico sono stati installati nel 2012 a Castelvetro Piacentino (1,3 MWp) e a Monticelli d'Ongina (3,2 MWp) nel Nord Italia, su una superficie rispettivamente di 7 e di 20 ettari. I parametri rilevanti per la valutazione dell'impatto di un impianto di agrovoltaico sono i seguenti: l'altezza dei moduli da terra, la configurazione spaziale del fotovoltaico nonché il tipo di colture.

Dal momento che il sistema agrovoltaico è composto da moduli fotovoltaici e terreni agricoli, l'impatto dell'intensità dell'uso del suolo sulle prestazioni energetiche del sistema determinerà una parte importante della fattibilità della soluzione dell'intero sistema. In questo senso, l'intensità energetica dell'uso del suolo può essere quantificata con metriche che esprimono l'uso dell'area del suolo per unità di generazione di energia (ha/kWh) e/o l'uso dell'area del suolo per unità di capacità (ha/kWp, dove kWp indica il kW di picco o potenza nominale dell'impianto), mentre il rendimento può essere espresso come unità di energia per unità di capacità nel corso di un anno tipico o effettivo (kWh/kWp/y), come comunemente usato per i sistemi solari.

⁴⁹ Per ulteriori approfondimenti cfr. REM Tec Agrovoltaico, consultabile su <https://remtec.energy/en/agrovoltaico>.

⁵⁰ S. AMADUCCI, X. YIN, M. COLAUZZI, *Agrivoltaic Systems to Optimise Land Use for Electric Energy Production*, in *Appl. Energy*, 2018, 220, pp. 545–561.

⁵¹ A. AGOSTINI, M. COLAUZZI, S. AMADUCCI, *Innovative Agrivoltaic Systems to Produce Sustainable Energy: An Economic and Environmental Assessment*, in *Appl. Energy*, 2021, 281, 116102.

Per valutare le prestazioni del sistema agrovoltaico, si utilizza l'indicatore Land Equivalent Ratio (LER) che porta a confrontare l'approccio convenzionale (impianto fotovoltaico e azienda agricola separatamente) con la soluzione integrata sulla stessa superficie⁵². Il LER misura se il valore combinato della resa agricola e dell'energia solare è uguale o superiore a quello che si otterrebbe con l'uso singolo del terreno. Il LER può essere calcolato come il rapporto tra la resa agricola (ad esempio, chilogrammi per ettaro, kg/ha) in un singolo uso del terreno per l'agricoltura con il sistema agrovoltaico e quella senza il sistema agrovoltaico per la stessa area, più il rapporto tra la produzione di energia elettrica nell'ipotesi di un sistema agrovoltaico e quella di un sistema fotovoltaico standard. Pertanto, i valori di LER superiori a 1 indicano che l'approccio integrato è più efficace rispetto alla produzione di colture e al fotovoltaico separati per la stessa superficie. (LER = 1,3 indica che sarebbe necessario il 30 per cento di superficie aggiuntiva per produrre la stessa quantità di elettricità e biomassa su superfici separate). Tuttavia, bisogna fare attenzione nell'interpretare il LER, poiché non differenzia la resa della biomassa rispetto all'energia. Si possono ottenere LER più elevati anche se la resa delle colture rappresenta solo una piccola parte del sistema. Per questo motivo, è importante descrivere anche le caratteristiche di rendimento, come la morfologia, la resa e la qualità della coltura.

L'impatto del progetto fotovoltaico sulla produzione agricola può essere quantificato anche attraverso l'efficienza di utilizzo dell'acqua (WUE), come proposto da Adeh et al.⁵³ e Marrou et al.⁵⁴. La WUE viene quindi calcolata come rapporto tra la differenza di unità di biomassa per unità di acqua utilizzata (comunemente

⁵² C. DUPRAZ, H. MARROU, G. TALBOT, L. DUFOUR, A. NOGIER, Y. FERARD, *Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes*, cit. supra.

⁵³ A. HASSANPOUR, J.S. SELKER, C.W. HIGGINS, *Remarkable Agrivoltaic Influence on Soil Moisture*, in *Micrometeorology and Water-Use Efficiency*, PLoS ONE 2018, 13, e0203256.

⁵⁴ H. MARROU, L. DUFOUR, J. WERY, *How Does a Shelter of Solar Panels Influence Water Flows in a Soil-Crop System?* in *Eur. J. Agron.*, 2013, 50, pp. 38-51.

kg/m³) e la biomassa prodotta in una zona di controllo senza l'influenza del fotovoltaico rispetto a quest'ultima.

La fattibilità tecnica è fortemente influenzata dai parametri di progettazione dell'impianto fotovoltaico. I criteri di progettazione che considerano una variazione degli angoli di azimut e di inclinazione dei moduli per soddisfare i requisiti di luce per una crescita ottimale delle colture influenzano altri parametri come il rapporto di occupazione dell'area del terreno (LAOR). Il LAOR è il rapporto tra l'area dei moduli e l'area di terreno che occupano, espresso in percentuale. Quando i moduli sono inclinati, la porzione di terreno ombreggiata è differente da quella che si ha quando i moduli sono ortogonali rispetto al terreno. Tuttavia, considerando che l'angolo di inclinazione medio degli impianti fotovoltaici è di circa 30 gradi, la differenza tra questi due valori è trascurabile (per moduli alti 1,00 metri, la proiezione a terra è di 1,06 metri); per angoli di inclinazione più elevati, questa differenza aumenta e, di conseguenza, la produzione annua di energia normalizzata (a quella di picco) e l'intensità del *land use*. Angoli di inclinazione bassi e distanze maggiori tra le file comportano valori LAOR più elevati, che minimizzano l'effetto di ombreggiamento tra le file e consentono una radiazione sufficiente a consentire la fotosintesi della coltura, ma a scapito della produzione di energia elettrica. Pertanto, la ricerca del compromesso tra produzione di energia e produzione agricola richiede un'attenta analisi delle conseguenze dei criteri di progettazione utilizzati. Un quadro di riferimento può essere dato da metriche specifiche, meglio conosciute come indicatori chiave di prestazione (KPI), utili per analizzare e confrontare gli impianti esistenti, creando una base analitica che aiuti il processo decisionale e quindi lo sviluppo futuro di questi sistemi⁵⁵.

Valori elevati di LAOR forniscono un'alta resa energetica grazie alla maggior quantità di radiazione solare che raggiunge i pannelli solari, mentre la resa delle colture sarà bassa. Il LER combina

⁵⁵ C. TOLEDO, A. SCOGNAMIGLIO, *Agrivoltaic Systems Design and Assessment*, cit. *supra*.

l'efficienza fotovoltaica e agricola e comprende la resa energetica (unità di energia per unità di superficie su base annua, o secondo parametri temporali che gli agricoltori possono impostare in base alla stagione di crescita) e la resa agricola, quindi il valore dipende anche da fattori locali come il clima e la coltura in esame. Il LER deve quindi essere utilizzato solo come riferimento per condizioni climatiche, configurazione dell'impianto fotovoltaico, tecnologia e coltura simili. Il WUE, infine, è un parametro utile per valutare i benefici del nesso cibo-energia-acqua nelle zone aride⁵⁶.

5. Il nodo della continuità agricola

Con il d.l. n. 13 del 2023⁵⁷ il Legislatore ha introdotto significative semplificazioni in merito all'attuazione del PNRR. Il decreto legge in parola, convertito con modificazioni nella legge n. 41 del 2023, dispone all'art. 49 che sia aggiunto il comma 1-*bis* all'art. 11 del cd. decreto energia 1° marzo 2022 n. 17⁵⁸.

A mente dell'art. 11, comma 1-*bis* appena richiamato, gli impianti ubicati in aree agricole, se posti al di fuori di aree protette⁵⁹ o appartenenti a Rete Natura 2000⁶⁰, previa definizione delle aree

⁵⁶ *Ibidem*.

⁵⁷ Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune.

⁵⁸ Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali: il decreto legge è convertito con modificazioni dalla legge 27 aprile 2022, n. 34.

⁵⁹ Sono istituite con la legge quadro n. 394 del 1991: cfr. C. A. GRAZIANO, *Le aree naturali protette*, in N. FERRUCCI (a cura di), *Diritto forestale e ambientale*, Torino, Giappichelli, 2020, p. 129 ss.

⁶⁰ Conviene tenere a mente che la Rete Natura 2000 trae la sua base giuridica dalla direttiva 79/409/CEE riguardante la conservazione degli uccelli selvatici (in *GUUE*, 25 aprile 1979, L 103), modificata dall'attuale versione codificata della direttiva

idonee ex art. 20, comma 1, del d. lgs. 199 del 2021 – già esaminato – e nei limiti consentiti dalle eventuali prescrizioni dove posti in aree soggette a vincoli paesaggistici diretti o indiretti, sono considerati manufatti strumentali all'attività agricola stessa e sono liberamente installabili, se realizzati da imprenditori agricoli o da società a partecipazione congiunta con i produttori di energia elettrica alle quali è conferita l'azienda da parte degli stessi imprenditori agricoli. A questi ultimi resta riservata l'attività di gestione imprenditoriale, eccezion fatta per gli aspetti tecnici di funzionamento dell'impianto e di cessione dell'energia stessa. Perché ciò si verifichi debbono però contestualmente sussistere due requisiti: i pannelli solari devono essere posti sopra le piantagioni ad almeno due metri dal suolo, senza fondazioni in cemento o difficilmente amovibili⁶¹; inoltre le modalità realizzative devono prevedere una loro effettiva compatibilità e integrazione con le attività agricole quale supporto per le piante ovvero per sistemi di irrigazione parcellizzata e di protezione o ombreggiatura delle coltivazioni sottostanti⁶².

Ultimo, ma non meno importante, l'articolo in parola statuisce che l'installazione è in ogni caso subordinata al previo assenso del proprietario e del coltivatore del fondo, a qualsiasi titolo il consenso sia prestato, purché oneroso.

Per mantenere la disponibilità dell'area agricola⁶³, a parere di chi scrive la via preferibile per l'imprenditore agricolo che sia an-

2009/147/CE (in *GUUE*, 26 gennaio 2010, L 20), e dalla direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali e della flora e della fauna selvatiche (in *GUUE*, 22 luglio 1992, L 206). Per ulteriori rilievi cfr. M. BROCCA, *La rete natura 2000*, in *Diritto forestale e ambientale*, cit., p. 157 ss.

⁶¹ Così sarebbe assicurata la reversibilità con ripristino dello *status quo ante* una volta dismessi gli impianti la cui durata, allo stato attuale delle conoscenze tecnologiche, supera i trenta anni.

⁶² La prescrizione, secondo l'articolo in parola, è finalizzata alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE).

⁶³ Per un'analisi di questi temi, v. F. MAGLIULO, A. BAILO, *Modalità contrattuali per l'acquisizione delle aree*, in *Leggi d'Italia*, In *Pratica Notaio*, 17 ottobre 2022.

che titolare del diritto dominicale è concedere il diritto reale di superficie all'imprenditore che realizza e mantiene l'impianto agrovoltaiico. La società commerciale versa il corrispettivo e ha dal canto suo tutto l'interesse affinché l'attività agricola continui – come richiesto dalle esaminate Linee guida MITE – onde non incorrere nella decadenza dai benefici previsti dal PNRR. Cionondimeno occorre tutelare il superficario nella malaugurata ipotesi nella quale l'imprenditore concedente il terreno in superficie non prosegua l'attività agricola o pastorizia su di esso. A tal fine nel contratto costitutivo del diritto di superficie è consigliabile che il concedente assuma esplicitamente l'obbligo di proseguire le predette attività e, per rafforzare il vincolo contrattuale, si può pattuire una clausola penale per l'inadempimento del suddetto obbligo dal quale dipendono le misure del PNRR.

Qualora il coltivatore detenga invece il fondo in forza di un contratto di affitto o di comodato, sarà il proprietario a poter concedere il diritto di superficie sul terreno in cambio di un corrispettivo. Considerato che l'art. 11, comma 1-*bis*, del citato decreto energia ha *recte* previsto per erigere l'impianto il necessario consenso a titolo oneroso anche del coltivatore, per formulare siffatta dichiarazione questi potrebbe intervenire nell'atto notarile costitutivo del diritto di superficie. Per affrontare poi il rischio che il coltivatore non prosegua l'imprescindibile attività agricola, il proprietario superficario potrebbe richiedere al *dominus* del terreno o di conferirgli, oltre alla superficie, il diritto obbligatorio di attribuire ad altri la coltivazione oppure il diritto di coltivare lui stesso, se ne ha i requisiti. Negli accordi implicanti poi ingenti investimenti della società installatrice degli impianti e una adeguata remunerazione del proprietario del fondo, i contraenti potrebbero pattuire che il superficario, qualora l'attività colturale non prosegua, corrisponda una somma di denaro al superficario: la prestazione potrebbe essere garantita da un contratto autonomo di garanzia.

Per preservare in altra maniera la continuità agricola vi è chi ha proposto di costituire il diritto di usufrutto – sul suolo interessato

dai manufatti – a favore del proprietario superficario che erige e mantiene l'impianto⁶⁴. Sebbene la coesistenza dei due *iura in re aliena* sia prospettabile dal momento che non contrasta con il principio di tipicità dei diritti reali, sembra appesantire il ventaglio degli oneri in capo alla società superficaria in termini di maggiori costi per l'acquisto del diritto e anche per la gestione del fondo, con l'effetto ulteriore che il titolare del diritto dominicale – gravato dalle spese di manutenzione straordinaria – sia restio a decidere se concedere o no la propria terra per erigervi gli impianti in discussione. Inoltre mentre il diritto di superficie può essere in teoria anche perpetuo, l'usufrutto a favore di una persona giuridica – se tale sarà la soggettività giuridica della società che installa e mantiene l'impianto – non può ai sensi dell'art. 979 c.c. durare oltre i trenta anni.

Svolte queste prime considerazioni in assenza allo stato dell'arte di una prassi da esaminare, si può ritenere che nell'interesse di tutte le parti, la costituzione del diritto di superficie sia la scelta più convincente perché soddisfa concedente e superficario e lascia a chi ne ha le preziose competenze, ovvero all'imprenditore agricolo, lo svolgimento delle attività agricole o pastorizie.

6. Agrovoltaico e risicoltura: il caso significativo del Giappone

Appare chiaro che l'utilizzo dell'agrovoltaico possa soddisfare una consistente fetta della domanda di energia, oltre ad avere altri possibili vantaggi per le coltivazioni stesse. Tuttavia è

⁶⁴ In questo senso G. CONDÒ, S. ANZELINI, *Gli impianti agrivoltaici possono essere una concreta risorsa per la transizione energetica?* in *Il Quotidiano Giuridico*, 31 marzo 2023. Le Autrici prospettano in conclusione la via – forse a tratti un poco cavillosa, a parere di chi scrive – di costituire i due diritti reali, superficie ed usufrutto, contestualmente con l'accortezza di condizionare sospensivamente il secondo al verificarsi di un evento futuro ed incerto, ovvero dedurre in condizione l'inadempimento da parte dell'imprenditore agricolo dell'obbligo di mantenere sul terreno in oggetto l'attività agricola.

essenziale che la terra, risorsa naturale limitata, sia preservata, così da non creare una contrazione della disponibilità di aree coltivabili con conseguenti implicazioni di natura sociale ed economica, oltre che di sicurezza degli approvvigionamenti alimentari⁶⁵.

È pertanto necessario analizzare le diverse colture e trovare le soluzioni ottimali per ciascun caso. Ad esempio, gli ortaggi possono coesistere con pannelli posti su strutture poco elevate mentre le piante da frutto richiedono maggiori altezze per evitare che gli alberi possano ombreggiare i pannelli. In altri casi la lavorazione delle produzioni agricole richiede l'utilizzo di macchinari che devono poter passare sotto i pannelli, e così via.

Un caso particolare e di ampio interesse in questo ambito è quello delle risaie che costituiscono in Italia una delle principali colture con grandi estensioni, in particolar modo nel nord-ovest. Nel nostro Paese le maggiori province per la produzione di riso sono: Pavia, 81.592 ettari coperti da risaie Vercelli, 70.716 ettari, Novara, 33.429 ettari, Milano, 13.183 ettari, Alessandria, 7.778 ettari, Ferrara, 5.150 ettari, Biella, 3.855 ettari, Verona, 2.156 ettari, Lodi, 1.954 ettari, Mantova, 1.052 ettari, per un totale di 227038 ettari in tutta Italia secondo i dati di Istat relativi all'anno 2022⁶⁶. Inoltre la coltivazione del riso è tra le più minacciate dagli effetti dei cambiamenti climatici che possono causare lunghi periodi di siccità, i quali, insieme alla riduzione dei ghiacciai sulle Alpi, rende sempre più difficoltoso l'approvvigionamento di grandi quantità idriche delle quali la risicoltura necessita⁶⁷.

Basti pensare che la coltivazione del riso con sommersione richiede 15.000 metri cubi d'acqua per ogni ettaro. Nella semina in

⁶⁵ N. LUCIFERO, *Sicurezza alimentare e controllo degli investimenti esteri diretti*, in F. ROSSI DAL POZZO, V. RUBINO (a cura di), *La sicurezza alimentare tra crisi internazionali e nuovi modelli economici*, cit. supra, spec. p. 239 ss.

⁶⁶ I dati sono consultabili al link <http://dati.istat.it>.

⁶⁷ Per ulteriori approfondimenti si veda il link <https://www.enterisi.it>.

asciutta il fabbisogno d'acqua è concentrato tra maggio e luglio; con questa tecnica si contrastano diversi infestanti propri della sommersione, ma tanta acqua in poco tempo pone un problema gestionale da parte dei Consorzi irrigui. La semina a secco non consente inoltre il ricarico della falda con la conseguente ridotta riattivazione dei fontanili a valle. Così, purtroppo, il patrimonio agricolo e ambientale novarese, vercellese e lomellino appare oggi minacciato dalla crescente diffusione della nuova tecnica della semina del riso a file interrate, appunto la cosiddetta semina in asciutta.

Una tecnologia che sappia sfruttare la potenzialità energetica di vaste estensioni di terreno e contemporaneamente contribuisca a mitigare l'effetto dei cambiamenti climatici sarebbe quindi dirimente.

Ciò nonostante, ad oggi, per quanto riguarda le applicazioni in ambito agrovoltico, si preferiscono ancora altri cereali, tenendo anche conto che almeno il 70 per cento del terreno deve essere coltivato: ad esempio 40 per cento a cereali autunno vernini (frumento duro, tenero e orzo), poi soia e sorgo, poi prato foraggero (coltivazione polifunzionale), vitale per il suo connotato naturalistico. Oltre a ciò il terreno nettarifero da robinia (acacia) favorisce l'allevamento di api e, infine, nei mesi successivi troveremo una coltura estiva irrigata come il mais.

È sorprendente che in letteratura non si rintraccino ad oggi molti studi sull'applicazione dell'agrovoltico in ambito risicolo, così come non si ritrovino progetti di ricerca in questo ambito.

Nel panorama internazionale si rinviene però il caso paradigmatico del Giappone. In un recente studio⁶⁸ viene descritta l'analisi dell'influenza dei sistemi agrovoltici sulle coltivazioni di riso. Diversi fattori che influenzano la resa delle colture di riso, tra cui l'applicazione di fertilizzanti, la temperatura e la radiazione solare,

⁶⁸ R.A. GONOCRUZ, R. NAKAMURA, K. YOSHINO, M. HOMMA, T. DOI, Y. YOSHIDA, A. TANI, *Analysis of the Rice Yield under an Agrivoltaic System: A Case Study in Japan*, in *Environments*, 2021, 8, 65.

sono stati osservati direttamente e misurati per valutare i cambiamenti associati ai tassi di ombreggiamento degli impianti fotovoltaici sulle colture di riso.

È significativo precisare che nessuna ricerca precedente ha esplorato gli effetti dell'ombreggiamento da fotovoltaico sulla resa del riso durante l'intero ciclo di coltivazione. Mentre alcune ricerche hanno indagato gli effetti negativi dell'ombreggiamento sulle colture integrate con l'agrovoltaiico, nessuna di esse ha riportato l'impatto sulla resa e sulla qualità del riso.

Da parte sua il MAFF (Ministero dell'Agricoltura, delle Foreste e della Pesca giapponese) ha prescritto particolari condizioni relative alla resa delle colture, tra cui il riso, sottostanti a sistemi agrovoltaiici collocati nel Paese; è statuito che la resa non scenda al di sotto dell'80 per cento della resa delle colture coltivate in condizioni normali nell'area circostante, altrimenti l'azienda agricola deve rimuovere l'impianto. Pertanto, l'obiettivo primario perseguito dagli autori dello studio in parola è identificare il tasso di ombreggiatura conforme a questa statuizione del MAFF, così da garantire l'80 per cento di resa delle colture⁶⁹.

A questo proposito può essere utile notare che, se da una parte l'utilizzo di sistemi agrovoltaiici richiede modifiche, in termini di effetti di ombreggiamento del sistema e di utilizzo di colture appropriate per l'ombreggiamento variabile, dall'altra parte le condizioni meteorologiche estreme legate ai cambiamenti climatici, come le alte temperature e l'umidità, sono spesso dannose per le colture stesse. Pertanto, l'agrovoltaiico dovrebbe essere utilizzato preferibilmente in una struttura più aperta rispetto, ad esempio, a una serra, poiché una sufficiente circolazione dell'aria sotto la struttura aperta impedisce che la temperatura e l'umidità siano influenzati in modo significativo dai pannelli, a differenza di quanto avviene appunto in una serra.

Nello specifico dello studio esaminato viene analizzata in dettaglio l'influenza sulle colture di riso di pannelli fotovoltaici collocati

⁶⁹ *Ibidem*.

sopra le colture agricole. Diversi fattori che influenzano la resa delle colture di riso, tra cui l'applicazione di fertilizzanti, la temperatura e la radiazione solare, sono stati osservati direttamente e misurati per valutare i cambiamenti associati ai tassi di ombreggiamento dei sistemi fotovoltaici installati sopra le risaie. I risultati suggeriscono che il limite superiore consentito del tasso di ombreggiamento per gli impianti agrovoltaici vada dal 27 al 39 per cento in modo da mantenere il limite dell'80 per cento della resa del riso, condizione stabilita, giova rimarcarlo, dal Ministero giapponese dell'Agricoltura, delle Foreste e della Pesca per questi sistemi. Se tali impianti venissero applicati alle risaie in Giappone con una densità del 28 per cento, potrebbero generare 284 milioni di MWh/anno. Ciò equivale a circa il 29 per cento della domanda totale di elettricità del Giappone, secondo i calcoli effettuati nel 2018. Questa proiezione indica in modo chiaro il potenziale dei sistemi agrovoltaici per l'uso efficiente del territorio e la generazione di energia sostenibile. È bene evidenziare che in Giappone il riso è una delle colture più diffuse, con una superficie totale di 1,47 milioni di ettari. Si tratta di una coltura pregiata, più in generale nell'Asia intera, dunque ogni rischio per la qualità e la quantità del riso prodotto va scongiurato⁷⁰.

Lo studio analizzato consente di cogliere il potenziale degli impianti agrovoltaici nel settore agricolo e la rilevanza dell'intervento dei decisori pubblici per contemperare gli interessi in gioco, stimolando spunti di riflessione intorno ai nodi del quadro regolatorio nazionale.

7. La questione della conciliabilità dei sistemi agrovoltaici con la protezione del paesaggio

Nelle pagine che precedono si è visto che gli interventi legislativi

⁷⁰ *Ibidem*.

vi nazionali in materia energetica – ancora poco organici, a parere di chi scrive – siano accomunati dal fine di sostenere progetti produttivi di energia elettrica da fonte pulita. La non compromissione della produttività agricola del terreno stesso è al momento affermata dalle esaminate Linee guida del MITE: importanti previsioni, ma pur sempre raccomandazioni volte ad orientare i soggetti privati verso una progettazione coerente con le istanze in gioco.

La ricerca della sintesi tra la produzione primaria e quella di energia *green* suggerisce che la natura agrovoltica, e non meramente fotovoltaica, del progetto sia dirimente per la sua realizzazione.

Guardando al fronte giurisprudenziale, non è oggi possibile tracciare un orientamento consolidato ed il rilievo è comprensibile se consideriamo i profili di innovatività tecnologica che connotano questa recente materia. Cionondimeno il giudice amministrativo ci consente di delineare alcuni punti importanti dello sviluppo della tecnica agrovoltica e delle sue implicazioni tanto in termini di attività agricola, quanto di compatibilità con l'ambiente e il paesaggio⁷¹.

Significativa la sentenza della II Sezione del TAR Puglia-Lecce⁷² – già citata⁷³ – che ha formulato una chiara distinzione tra sistema fotovoltaico tradizionale e quello agrovoltico di nuova generazione, offrendoci una definizione di quello che il collegio considera *recte* un nuovo istituto con le sue peculiarità, non dunque una *species* del *genus* fotovoltaico.

D'altra parte allorché il terreno agricolo ricoperto di pannelli foto-

⁷¹ G. MARRULLI, *Sulla realizzazione e sulle modalità di esercizio di un impianto agrovoltico e relativa compatibilità ambientale*, in *Dir. e giur. agr. alim. e dell'ambiente*, 2023, 2.

⁷² TAR Puglia-Lecce, Sez. II, 4 novembre 2022, n. 1750, *cit. supra*. Nello stesso senso già TAR Puglia - Lecce, Sez. II, 12 febbraio 2022, n. 248, in <https://www.osservatorioagromafie.it/>; Id., Sez. II, 11 aprile 2022, n. 586, *ivi*; poi confermate dalla medesima sezione nelle pronunce del 12 ottobre 2022, nn. 1583, 1584, 1585, 1586, in <https://www.giustizia-amministrativa.it/>.

⁷³ V. *retro* nota n. 26.

voltaici è reso impermeabile a sole e pioggia e perde così la sua potenzialità produttiva, nell'agrovoltaico al contrario l'impianto consente alle macchine da lavoro la coltivazione agricola sia al di sotto dei moduli fotovoltaici, e sia tra l'uno e l'altro modulo. Inoltre la superficie del terreno resta permeabile al sole e alla pioggia, perciò utilizzabile per le normali esigenze della coltivazione agricola. Peraltro il necessario «ibrido» tra le esigenze della coltivazione e quelle della produzione di energia pulita può consentire di recuperare, da un punto di vista agronomico, fondi che versano in stato di abbandono⁷⁴.

Per cercare di coniugare agricoltura e produzione energetica, il legislatore italiano con il d.l. n. 77/2021 ha richiamato per la prima volta l'agrovoltaico, ma siamo in attesa di un quadro normativo di riferimento specifico. Intanto, da un lato, la politica energetica rientra tra le materie di legislazione concorrente tra Stato e Regioni (art. 117, comma 3, Cost.) e, dall'altro, gli obiettivi europei di decarbonizzazione e di neutralità climatica, si traducono in prescrizioni immediatamente precepite per il legislatore statale e regionale⁷⁵, in forza del primato del diritto europeo e della conseguente necessità di osservare i relativi obblighi tanto a livello nazionale quanto regionale, secondo il combinato disposto degli artt. 11, 117, comma 1, Cost.).

Conviene ricordare che il nostro ordinamento con i decreti legislativi n. 387 del 2003 e n. 28 del 2011 – attuativi rispettivamente

⁷⁴ Senza le criticità che il fotovoltaico tradizionale ha evidenziato, sottraendo il suolo ad una sua successiva utilizzazione agricola: v. l'analisi di M. GIOIA, *PNRR, agrivoltaico e uso «ibrido» della terra: alcuni recenti spunti giurisprudenziali*, in *Dir. e giur. agr. alim. e dell'ambiente*, 2023, 1.

⁷⁵ Merita un richiamo un recente provvedimento adottato in Piemonte dove gli scriventi stanno conducendo una ricerca di fattibilità di due progetti in materia agrovoltaica. A fine luglio 2023 – in attesa dell'intervento statale – la Giunta regionale del Piemonte ha adottato una delibera per produrre energia elettrica mantenendo una coltivazione diretta dei terreni e l'allevamento di bestiame, rispettando il paesaggio agricolo. Il provvedimento consente l'installazione di un sistema integrato di energia solare e attività agricola che riesca a massimizzare la produzione di energia da fonte solare, a patto che si garantisca la produzione agricola nella misura minima del settanta per cento. V. Deliberazione della Giunta Regionale, 31 luglio 2023, n. 58-7356, Regione Piemonte, *BUR*, 3 agosto 2023.

delle direttive 2001/77/CE e 2009/28/CE – ha regolamentato a livello statale la materia delle fonti energetiche rinnovabili e si è dotato della disciplina in ordine ai procedimenti autorizzatori degli impianti di produzione energetica. In forza di questa normativa, il legislatore ha adottato nel 2010 le Linee Guida nazionali relative all'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili⁷⁶.

È bene tenere a mente che sulla base delle citate Linee Guida è compito delle Regioni individuare le aree non idonee alla installazione di impianti FER (fonti energie rinnovabili) per garantire e tutelare il territorio e il paesaggio, nel rispetto della biodiversità e del patrimonio storico, artistico e culturale, avendo come riferimento normativo il disposto dell'art. 12, d.lgs. n. 387 del 2003.

A mente dell'art. 135, d. lgs. n. 42 del 2004 (codice dei beni culturali e del paesaggio) ogni Regione adotta i propri piani paesaggistici territoriali regionali, ovvero sia provvedimenti dedicati agli enti ed ai soggetti interessati alla programmazione, pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio, attraverso i quali l'ente regionale persegue la promozione e realizzazione di uno sviluppo sostenibile orientato verso l'uso consapevole del territorio, adottando anche misure di conservazione e recupero di aspetti e caratteri peculiari dell'identità ambientale oltre che culturale e sociale.

Secondo la II sezione del TAR Puglia-Lecce, le Amministrazioni regionali non possono però basare le proprie decisioni sui progetti agrovoltaiici valutandoli alla luce di Piani paesaggistici territoriali emanati quando le tecnologie agrovoltaiiche non erano conosciute o, addirittura, neanche ipotizzabili⁷⁷.

⁷⁶ Ministero dello sviluppo economico, 10 settembre 2010, Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (*GURI* n. 219 del 18 settembre 2010).

⁷⁷ Nel caso sottoposto al suo esame il TAR Puglia - Lecce, Sez. II 4 novembre 2022, n. 1750, *cit. supra*, argomenta che la Regione è tenuta a valutare le istanze per l'installazione degli impianti agrovoltaiici secondo i principi generali in materia di politica energetica europea «non potendo più reggere una valutazione incentrata unicamente sulla verifica di compatibilità del progetto con strumenti di programmazione regionale (...) che, a cagione della loro vetustà (trattasi, addi-

Di recente, inoltre, altro giudice amministrativo di primo grado argomenta che il diniego della realizzazione di un progetto agrovoltaiico dovrebbe costituire una *extrema ratio*, imponendo alla Regione una rigorosa indicazione delle ragioni circa la prospettazione di effetti pregiudizievoli per l'ambiente⁷⁸.

Va dato atto che nel 2023 diversa sezione, la III, del TAR Puglia-Lecce⁷⁹ non abbia condiviso l'orientamento innovativo della sezione II – affermato nella pronuncia n. 1750 del 2022 –, ma abbia piuttosto richiamato i principi espressi in un precedente suo pronunciamento che sosteneva un'interpretazione più conservativa⁸⁰.

L'*iter* argomentativo del collegio nella richiamata sentenza n. 200 del 2023 muove dalla prevalenza delle previsioni contenute nei piani paesaggistici su qualsiasi altra disciplina pianificatoria e di settore ai sensi dell'art. 143, comma 9, d. lgs. n. 42 del 2004: ne consegue che anche gli impianti (a terra o sopraelevati e quindi di tipo agrovoltaiico o meno), costituiscono nuove opere di trasformazione (urbanistica, paesaggistica, ambientale e culturale) del territorio. Pertanto, quando vi sono importanti elementi di natura territoriale, paesaggistica e ambientale da preservare, il *favor* legislativo in materia di rinnovabili non può comportare il sovvertimento dei valori che tali strumenti tendono a preservare, conformemente agli artt. 135 e 143 del codice dei beni culturali e del paesaggio, ai principi di cui all'art. 9 Cost. ed alla Convenzione europea del paesaggio, secondo le attribuzioni di cui all'art. 117 Cost.

rittura, di uno strumento antecedente all'Accordo sul Clima redatto all'esito della Conferenza di Parigi del 2015, che ha dato l'abbrivio a tutta la legislazione sovranazionale e nazionale sviluppatasi da quel momento in poi), sconoscevano del tutto persino il significato del termine "agrovoltaiico»

⁷⁸ TAR Calabria - Catanzaro, Sez. I, 17 giugno 2023, n. 900, in <https://www.osservatorioagromafie.it/>. In dottrina v. P. MASCARO, *Il favor legis et iudicis alla realizzazione di impianti agrofotovoltaici*, in *Dir. e giur. agr. alim. e dell'ambiente*, 2023, 4.

⁷⁹ TAR Puglia - Lecce, sez. III, 9 febbraio 2023, n. 200, in <https://www.osservatorioagromafie.it/>.

⁸⁰ TAR Puglia - Lecce, sez. III, 1° settembre 2022, n. 1376, in <https://www.giustizia-amministrativa.it/>.

Nella cornice delineata, i precedenti esaminati, anche quelli più conservativi e restrittivi, pongono comunque nel loro complesso in evidenza una generale apertura della giurisprudenza verso l'implementazione dei nuovi sistemi di produzione energetica, purché ciò avvenga secondo una logica dialettica e nel rispetto della normativa volta a tutelare beni primari, quali appunto, il paesaggio, le attività agricole e il tessuto rurale di riferimento.

Posto che sui profili indagati in queste pagine s'intenda tornare nel prosieguo dell'attività di ricerca, considerata l'evoluzione che si ritiene la materia avrà nel futuro prossimo, si auspica nel frattempo un intervento del legislatore nazionale che renda organico il quadro di riferimento, anche con un apparato di controlli sulla continuità agricola ben strutturato ed efficiente. Si tratta di un passaggio importante per l'imprenditore agricolo che intenda cogliere l'opportunità offerta dalla nuova tecnologia conservando la terra con tutte le sue peculiarità culturali.

In ogni caso la conciliabilità tra agrovoltaico e tutela delle attività agricole e del paesaggio impone a tutti i soggetti interessati un attento bilanciamento delle singole esigenze con i valori costituzionali ed europei suggellati in tema di ambiente e paesaggio, guardando con oculatezza alla significativa diversificazione territoriale del paesaggio italiano e alla necessità che il fabbisogno alimentare⁸¹ sia garantito dalla produzione agricola primaria.

Rossana Pennazio*
Enrico Ferrero

⁸¹ È doveroso rimarcare che nell'attuale scenario internazionale, acuito dal conflitto bellico tuttora in corso tra la Federazione Russa e la Repubblica Ucraina, il fabbisogno alimentare e quello energetico restano questioni nevralgiche per la comunità attuale e per quella futura.

* Il presente contributo è frutto del lavoro congiunto degli autori, in particolare i parr. 1 e 4 sono attribuibili ad Enrico Ferrero, mentre i parr. 2, 3, 5, 6 e 7 a Rossana Pennazio che ringrazia il prof. Ferrero per gli approfondimenti sulle tecnologie esaminate e per i costanti spunti di riflessione condivisi nel corso della redazione del contributo.

ABSTRACT:

L'aumento della domanda di cibo e di generazione di energia solare porterà a una maggiore concorrenza nell'uso del suolo che è un bene non replicabile. Ne possono conseguire potenziali conflitti economici e sociali per l'allarmante riduzione delle terre destinate alla produzione agricola.

Considerate le azioni di mitigazione e adattamento che il cambiamento climatico impone, una soluzione a queste criticità potrebbe essere produrre cibo ed energia all'interno di un sistema agrovoltaico. In Italia l'agrovoltaico è implementato grazie alle misure del PNRR e, così, l'impresa agricola ha dinanzi a sé un'opportunità di innovazione che appare significativa.

EN:

The rising demand for food and solar power generation will lead to increase more competition in land use that is a non-replicable commodity. This can lead to potential economic and social conflicts with an alarming reduction of land destined for agricultural production.

Considering the mitigation and adaptation actions that climate change requires, a solution to these critical issues could be to produce food and energy within an agrivoltaic system. In Italy, agrivoltaic is implemented thanks to the PNRR measures and, thus, the agricultural enterprise has an opportunity for innovation that appears significant.

PAROLE CHIAVE:

Cibo - energia solare - cambiamento climatico - transizione energetica - agrovoltaico - PNRR.

Food - solar power - climate change - agrivoltaics - energy transition - PNRR.