



**LEGAMBIENTE**

# **Agrivoltaico: le sfide per un'Italia agricola e solare**



Ottobre 2020<sup>1</sup>

L'emergenza climatica determinerà impatti sociali, economici e ambientali drammatici in ogni parte del mondo e può essere arginata solo puntando a fare delle fonti rinnovabili il centro di un sistema energetico che punti alla decarbonizzazione entro il 2040. In Italia raggiungere questo obiettivo è possibile, ma abbiamo bisogno di attuare misure coraggiose e praticabili in tutti i settori, in modo da ridurre i fabbisogni di energie fossili, attraverso l'efficienza energetica e lo sviluppo di impianti da fonti rinnovabili in ogni territorio. La novità è che le nuove rinnovabili, come l'eolico e, soprattutto, il fotovoltaico, hanno raggiunto un grado di maturità tecnologica che, unitamente alla diminuzione dei costi e alla crescita dei volumi produttivi di moduli, consente oggi di affrontare il decollo definitivo di queste fonti come sostituti delle fonti fossili nella generazione elettrica.

Per il fotovoltaico un fattore limitante delle installazioni è, oggi, la disponibilità di superfici. L'utilizzo di pannelli in copertura di edifici o infrastrutture è sicuramente l'opzione primaria, per la maggiore compatibilità paesaggistica e ambientale, ma sebbene sulla carta i numeri, in termini di estensione delle coperture solarizzabili, potrebbero essere sufficienti a soddisfare l'intero fabbisogno, non possiamo nasconderci che tali superfici sono soggette a molti vincoli (artistici, paesistici, fisici, proprietari, finanziari, civilistici, amministrativi, condominiali, ecc.) che rendono difficile la solarizzazione completa dei tetti degli edifici. Sicuramente si dovrà fare tutto il possibile in termini di incentivi e semplificazioni per spingere le installazioni sui tetti, anche attraverso la costituzione di comunità energetiche, tuttavia il fattore tempo è destinato ad essere sempre più imperativo con il procedere della crisi climatica, e la somma di una moltitudine di installazioni in copertura difficilmente potrà affrontare in modo efficace l'esigenza di una rapida e diffusa riconversione dell'intero sistema di generazione. L'applicazione di FV in copertura deve poter sempre più incontrare le opportunità di investimento di famiglie, enti pubblici e PMI – oggi anche nelle forme di comunità energetiche e autoproduzione -, ma anche così difficilmente potrà disporre di superfici adatte ad installazioni di dimensioni tali da beneficiare delle economie di scala ('utility scale'), organiche ad un sistema nazionale che includa fabbisogni di stock energetici per far fronte alla domanda espressa da grandi utilizzatori, dalle metallurgie alle ferrovie: una platea di grandi utilizzatori che potrebbe ampliarsi e diversificarsi con le prospettive di elettrificazione di settori come, ad esempio, l'automotive e l'edilizia, ma anche con la produzione in idrogeno. Inoltre buona parte del FV già installato, insieme al solare termico, occupa una parte non trascurabile di coperture medie e piccole con le migliori esposizioni e accessibilità: per molte di queste installazioni, il revamping con moduli di migliori prestazioni potrà comunque fornire significativi vantaggi.

### **Elettrico fotovoltaico made in Italy: 500 milioni di metri quadri di pannelli**

L'attuale sistema nazionale di generazione elettrica evidenzia un fabbisogno annuo di circa 320 TWh (dati Terna 2019). Di questi, 167 (il 52%) derivano da fonti termiche non rinnovabili, 47 da idroelettrico, 24 da fotovoltaico, 16,8 da rinnovabili termiche (biomasse),

20 da eolico, 5,5 da geotermico. Questi sono i numeri con cui lo sviluppo del fotovoltaico deve confrontarsi, oggi le rinnovabili nel loro complesso soddisfano quasi il 40% del fabbisogno elettrico e nello specifico il FV rappresenta poco più dell'8% della generazione elettrica. Nella transizione energetica che auspichiamo, entro il 2030, la fonte fotovoltaica da sola deve arrivare a soppiantare almeno il 60% dell'attuale generazione da fonti termiche fossili, arrivando a una produzione di 100 TWh, ottenibile solo moltiplicando per 5 l'attuale potenza installata (il PNIEC, conservativamente, ipotizza una crescita di 3,5 volte del fotovoltaico, che resta in ogni caso la fonte soggetta a maggiori potenziali di incremento), e realizzando nuove superfici di pannelli per una potenza di oltre 75 GWp. Considerando anche il fabbisogno supplementare legato alla necessità di realizzare accumuli di energia elettrica, ciò corrisponde ad una superficie di pannelli nell'ordine di 50.000 ettari, ovvero 500 milioni di mq, da collocare il più possibile su coperture. Tuttavia è evidente che, in Italia come negli altri Paesi europei, il raggiungimento di un obiettivo così sfidante di produzione FV richiede il reperimento di superfici a terra che possano accogliere un numero importante di mq di pannelli fotovoltaici.

### **Usi agricoli versus consumo di suolo**

In uno scenario di questo tipo il fotovoltaico si prospetta come una fonte a rischio di eccessiva invadenza territoriale. Nell'ipotesi di ritardi e problemi che limitino gli impianti sui tetti al 40% del potenziale, si arriverebbe a dover collocare circa 300 milioni di mq di pannelli a terra, che – considerate le tare e le opere accessorie – svilupperebbero un **ingombro territoriale** (per i concetti impiantistici dei parchi fotovoltaici che conosciamo) **di oltre 70.000 ettari**, una superficie che rappresenta lo **0,6% della SAU** (superficie agricola utilizzata) italiana, e il **3% di incremento del suolo urbanizzato totale**. Si tratterebbe di un sacrificio territoriale inaccettabile, se si dovessero ripercorrere le modalità a cui abbiamo assistito nella prima generazione di grandi parchi fotovoltaici a terra. In altre parole, sarebbe inaccettabile – per impatto ambientale e agricolo/produttivo – che la realizzazione di nuova capacità fotovoltaica avvenisse con la trasformazione di superfici agricole in distese di pannelli su superfici prive, o quasi, di vegetazione. Altrettanto grave sarebbe il danno, in caso di sacrificio di superfici con coperture vegetali naturali spontanee e forestali.

La novità più significativa dello scenario di investimenti prossimo venturo è nel fatto che, mentre tra il 2010 e il 2012 lo sviluppo degli impianti a terra in area agricola è avvenuto a seguito della fortissima spinta degli incentivi del conto energia, **oggi i nuovi progetti vengono portati avanti senza incentivi attraverso contratti diretti di vendita dell'energia**. Il paradosso è che le leggi vigenti vietano la realizzazione di nuovi impianti in area agricola che accedono agli incentivi (che oltretutto non ci sono), ma quelli senza incentivi possono essere realizzati. Il rischio è che prenda piede un modello di business con un approccio industriale alla risorsa suolo. In questo approccio l'obiettivo è massimizzare la produzione 'monoculturale' di energia, puntando alla massima concentrazione di pannelli entro un'area circoscritta e limitata, riducendo quindi le tare improduttive (dal punto di vista della

produzione elettrica) e tutto ciò che può rappresentare un costo manutentivo evitabile o un rischio, compreso il rischio di intrusione, manomissione o furto, così che non solo ogni attività agricola viene vista come un intralcio ma i parchi fotovoltaici vengono recintati e dotati di presidi di sicurezza e vigilanza. A queste condizioni, il suolo sottostante perde qualsiasi funzione diversa da quella di ospitare le strutture di generazione elettrica, divenendo a tutti gli effetti un suolo 'consumato', in cui ogni operazione gestionale delle vegetazioni e delle funzioni residue del suolo è una voce di costo, da ridurre nella misura del possibile anche attraverso uso di diserbanti e pesticidi. In assenza di una visione e di nuove regole, si aprirà un conflitto difficilmente sanabile tra declino dei costi tecnologici e aumento dei costi territoriali nella produzione fotovoltaica, generando una zona grigia per incursioni speculative. A maggior rischio risulterebbe il Sud, in cui la crisi che sta attraversando l'agricoltura, legata anche a crescenti minacce climatiche, rischia di accelerare i processi di abbandono delle coltivazioni e di trasformazione incontrollata di ampie aree. La sostenibilità economica e ambientale del grande fotovoltaico industriale, e la sua accettabilità sociale, dipenderà dunque, in misura determinante, dalla capacità di costruire un efficace e trasparente sistema di regole entro le quali possano trovare spazio progetti efficaci di integrazione paesaggistica e ambientale.

### **Fotovoltaico *in* aree agricole: se sì, a quali condizioni?**

L'applicazione al suolo di grandi installazioni, per superfici nell'ordine delle decine o addirittura delle centinaia di ettari, è un intervento di significativa alterazione ambientale e paesaggistica, sia che si insedi su un terreno precedentemente coltivato, sia che coinvolga superfici in condizioni che possano essere definite 'non produttive'. E' da evitare, parlando di simili superfici, l'uso dell'espressione 'terreni abbandonati', che allude alla considerazione che la trasformazione a parco fotovoltaico darebbe un senso e una prospettiva ad aree marginali e inutili. Nel nostro Paese non esistono grandi 'aree inutili', le aree abbandonate dall'attività agricola non sono aree perse alla produttività ecologica e, ad esempio, nelle aree interne collinari, sono spesso spontaneamente avviate a processi di progressiva accumulazione di capitale naturale, che le rendono erogatrici di servizi ecosistemici: dal carbon storage alle aree di rifugio per impollinatori e predatori. Perfino aree ex-cava non possono essere considerate ovunque luoghi da riempire di pannelli, considerato che (anche in attuazione di obblighi di legge) esse dovrebbero essere avviate ad un recupero ambientale che può avere destinazioni diverse dalla posa di una grande installazione FV (mentre è auspicabile l'installazione di pannelli fotovoltaici sulle discariche dopo il loro esaurimento, nella fase post operativa, sopra il cosiddetto capping, senza ovviamente ostacolare le operazioni di risanamento del sito). Per di più, le aree abbandonate dall'agricoltura si trovano spesso in territori montuosi, acclivi o poco accessibili, quindi con una elevata qualità paesaggistica e visibilità, che certo non favorisce le grandi installazioni FV. Le grandi installazioni FV poggiate al suolo in aree con uso agricolo, attuale o già dismesso, devono essere limitate da un punto di vista dimensionale e non comprendere paesaggi tutelati (in questa direzione è importante il ruolo delle Linee

guida, peraltro da aggiornare), e prevedere chiare regole di mitigazione che tengano conto, neutralizzandoli, dei potenziali di perdita di servizi ecosistemici. Questi sono gli obiettivi per limitare e indirizzare gli interventi estensivi industriali, ma molto più interessante e importante è la prospettiva dell'agrivoltaico: ossia dell'integrazione del FV nell'attività agricola, con installazioni che permettono di continuare le colture agricole o l'allevamento e che prevedono un ruolo per gli agricoltori, che vanno ad integrare il reddito aziendale e a **prevenire l'abbandono o dismissione** dell'attività produttiva.

### **Agrivoltaico: un nuovo *delivery model* per il fotovoltaico, con le aziende agricole al centro**

Esiste un differente modello che, **anziché sostituire, integri** la generazione fotovoltaica nella organizzazione di un'azienda agricola? In cui la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risulti integrata e concorrente al raggiungimento degli obiettivi produttivi – economici e ambientali – del gestore/proprietario dei terreni? Sì, da tempo la convivenza tra fotovoltaico e produzione agricola è auspicata e sperimentata<sup>1</sup>, ma solo da alcuni anni è attivo un approccio sistematico e impostato su basi agronomiche. E' a questo approccio che si fa riferimento quando si usa il termine "**agrivoltaico**": risale al 2011 la prima pubblicazione scientifica che ne ha fornito una definizione<sup>2</sup> a partire da una semplice considerazione di natura termodinamica: la fotosintesi vegetale è un processo intrinsecamente inefficiente nella conversione energetica della luce solare, un rendimento nell'ordine del 3% a fronte di un 15% (all'epoca della pubblicazione, oggi molto di più) di rendimento elettrico del processo fotovoltaico. Ciò rende l'applicazione fotovoltaica termodinamicamente performante, in termini di conversione energetica, rispetto alle normali coltivazioni con cui deve integrarsi. La riappropriazione di un ruolo di produttore energetico per il settore agricolo passa dunque dall'interpretare una parte da protagonista nella transizione energetica solare: la convivenza di questa con le altre produzioni agricole (*food crop*, mangimi, materie prime) è un potente vettore di miglioramento della prestazione economica dell'agricoltura, e quindi in ultima istanza un veicolo di rafforzamento del ruolo e del presidio produttivo che questo comparto è in grado di determinare sul territorio. La conoscenza della risposta delle colture alle diverse condizioni di illuminazione, umidità, temperatura e ventosità impostate dalla coesistenza di installazioni fotovoltaiche consente di valutare combinazioni che premiano la produzione vegetale in tutte quelle condizioni – e in particolare alle latitudini più meridionali – in cui l'intensità luminosa non costituisce il fattore limitante allo sviluppo vegetativo, essendolo invece altri fattori (a partire da quelli di disponibilità idrica) che presidiano lo scambio pianta-atmosfera. Stimolanti appaiono i possibili ricorsi ad approcci di *precision farming* (sensoristica e automazione in campo) per ottimizzare la produzione. Gli autori dello studio arrivano a valutare, per le terre interessate da installazioni agrivoltaiche, un aumento delle produttività del 35-73%, in funzione del tipo di coltura e del disegno dell'impianto

---

<sup>1</sup> Si veda ad esempio l'ormai storico articolo: Goetzberger A., Astrow A., On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation, *Int. J. Solar Energy*, 1, 55-69, 1982

<sup>2</sup> Dupraz C, *et al*, Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaics schemes. *Renewables Energy*, 36, 2725, 2011



fotovoltaico, sulla base di sperimentazioni condotte in Francia meridionale, in condizioni in cui a limitare la fissazione fotosintetica del carbonio sono le condizioni meteorologiche locali, mitigabili e ottimizzabili da disegno e orientamento dell'installazione sovrastante. Risultati produttivi di questa dimensione appaiono entusiasmanti (anche se non sorprendenti), ma in un contesto di forti pressioni ambientali come quello italiano ed europeo ci si può spingere anche oltre, arrivando a contemplare non solo l'integrazione delle due produzioni (energy & crops), ma anche l'intensificazione e il consolidamento nell'erogazione di servizi ecosistemici, fino a parlare di un **'agrivoltaico agroecologico'**, in cui l'azienda agricola utilizzi le installazioni fotovoltaiche sia **come investimenti produttivi, sia come strumenti di gestione territoriale** finalizzati a massimizzare – e contestualmente rendere economicamente sostenibili – le funzioni che presidiano alla produzione di utilità pubbliche riconosciute (ad esempio dalla programmazione PAC) e benefici ecologici che avvantaggino la stessa conduzione agricola aziendale in ottica di miglioramento anche qualitativo delle sue produzioni (ad esempio l'impollinazione o la lotta a infestanti). In questo modello, **il fotovoltaico diventa una 'alley crop'**, alleata ecologica delle altre colture, ma anche alleata della tenuta reddituale e della compliance alle regole e agli strumenti dei programmi agricoli sostenuti dalla PAC: il suolo occupato dalle installazioni cessa di essere una voce di costo, di acquisto e manutenzione, e non condiziona la modalità di utilizzo ed esercizio dell'impianto solare: ciò è possibile se la superficie fisicamente impegnata dai pannelli è sufficientemente limitata, in termini relativi in rapporto alla SAU aziendale (secondo parametri regolativi che rispondono alla specificità tipologico-produttiva dell'azienda, a criteri di natura agronomica, paesaggistica ed ecologica, oltre che di equa ripartizione di benefici tra aziende di un territorio) e l'installazione è sufficientemente flessibile, da permetterne un'adattabilità alle esigenze produttive primarie dell'azienda. In altre parole, occorre che la disponibilità aziendale di **suolo non costituisca un fattore "limitante"** dell'installazione, come avviene per il fotovoltaico industriale, ma, al contrario, ne **divenga il fattore abilitante**.

In passato soluzioni del genere sono state adottate con modalità costose e scarsamente performanti, in combinazione con colture da reddito altamente intensive (es. serre o sostegni alti su produzioni ortofrutticole), al di fuori di una programmazione agronomica e sotto la spinta di forti, anche eccessive, incentivazioni. Tali configurazioni non hanno sempre premiato la redditività. Mentre la ricerca di un equilibrio tra redditività dell'installazione fotovoltaica e produzione agricola deve collocarsi all'interno di un **piano aziendale di coltivazione**, che assicuri e vincoli l'azienda agricola a non disperdere la sua base produttiva (il margine economico della produzione fotovoltaica potrebbe rendere la 'coltivazione' di pannelli eccessivamente competitiva rispetto alle altre produzioni aziendali), ma che allo stesso tempo valorizzi l'impiantistica fotovoltaica come infrastruttura aziendale, particolarmente vocata a presidiare sia gli investimenti produttivi che quelli in 'patrimonio naturale' che l'azienda è in grado di attivare, specie quando tali investimenti, sovente realizzati con il contributo PAC, non presenterebbero, al venir meno

del sussidio, una redditività propria e quindi verrebbero abbandonati al termine del periodo di sostegno economico. In questo senso, se ben attuati, gli investimenti agrivoltaici potrebbero costituire una virtuosa sinergia con i pagamenti agroclimatico-ambientali.

### **Grandi parchi fotovoltaici e impollinatori: il progetto inSPIRE, Minnesota (USA)**

Enel Green Power Nord America è tra i partner del progetto inSPIRE (Innovative Site Preparation and Impact Reduction on the Environment, <https://www.nrel.gov/news/features/2019/beneath-solar-panels-the-seeds-of-opportunity-sprout.html>) guidato dal Laboratorio Nazionale Energie Rinnovabili (NREL) del Dipartimento di Energia USA. Il progetto prevede di studiare la vegetazione e le migliori pratiche di selezione e gestione delle piante al di sotto delle infrastrutture di impianti solari di vaste dimensioni. L'obiettivo del programma di ricerca, che dovrebbe produrre i suoi risultati a fine 2020, è identificare miscugli di semi e pratiche sostenibili di coltivazione della vegetazione che creino benefici condivisi per il progetto solare e



l'agricoltura nell'area circostante gli impianti attraverso l'impollinazione. Parallelamente, la ricerca valuterà anche le condizioni microclimatiche, le caratteristiche del suolo, il ciclo del carbonio nel suolo e gli impatti della vegetazione sulla produzione di energia del progetto, che riguarda 3 dei 16 siti di produzione del complesso AURORA da 150 MW di ENEL Green Power in Minnesota, uno Stato che ha introdotto uno standard per i grandi parchi fotovoltaici in cui alle utility viene richiesto l'inerbimento con vegetazione

'pollinator-friendly' per gli impianti al suolo. In questo Stato è già nata una compagnia commerciale che produce miele ottenuto da vegetazioni coltivate in parchi fotovoltaici, si chiama Bolton Bees, e la linea di prodotti viene venduta come 'Solar Honey' ([www.solar-honey.com](http://www.solar-honey.com))

### **Configurazioni di fotovoltaico nelle aziende agricole**

Differenti sono i modelli, sovente supportati da riferimenti prodotti da una crescente letteratura scientifica, che consentono di **integrare il reddito aziendale e di comporre un mix produttivo** entro cui confluiscono anche le misure di sostegno della PAC, opportunamente orientate al fine di valorizzare le sinergie produttive, al fine di permettere di assorbire gli impatti degli investimenti iniziali e di **stabilizzare gli investimenti in capitale naturale** delle aziende, liberandoli, nel lungo termine, dalla loro stretta dipendenza dal regime di aiuti. Esistono però anche esempi di impianti **utility-scale pacificamente integrati nella conduzione agricola delle aziende di maggiori dimensioni territoriali**, spesso agrozootecniche, secondo i due differenti assetti agricoli presenti nel nostro Paese: rappresentativi l'uno del modello intensivo, che dispone di grandi o grandissime superfici aziendali dedicate alla produzione di foraggi e mangimi, soprattutto nelle pianure del Nord

Italia, e l'altro di quello estensivo, che può anch'esso fare affidamento su grandi superfici, ma adibite prevalentemente a pascolo e prato-pascolo, nel Centro-Sud e nell'Italia insulare.

Le colture da foraggio, prato o pascolo in sistemi agrozootecnici sono sicuramente vocate a questa integrazione, e hanno maggiormente da guadagnare anche in termini di miglioramento delle prestazioni aziendali sia sul versante della mitigazione della spinta alla crescita dei volumi produttivi, sempre meno compatibile con la qualificazione delle produzioni oltre che con la compliance a norme e direttive (es. nitrati e benessere animale), sia su quello della miglior gestione dei bilanci economici e materiali dell'azienda: dalla riduzione della dipendenza dall'import mangimistico all'ottimizzazione delle superfici per la gestione delle deiezioni. La disponibilità di grandi o grandissime superfici rende la solarizzazione compatibile con un concetto impiantistico *utility-scale* ancorché inserito con installazioni a media o bassa densità nella maglia aziendale. Un approccio di miglioramento produttivo diventa in questo caso sostenibile se, contestualmente alla solarizzazione, si intraprende una strategia di riequilibrio e di moderazione degli eccessi, riducendo le intensità delle produzioni animali che caratterizzano la zootecnia nelle aree in cui questa viene oggi esercitata secondo modalità eccessivamente concentrate (modello intensivo), e consentendo, al contrario, una migliore utilizzazione dell'asset territoriale in contesti di zootecnia estensiva con pascolamento. La differenziazione e l'integrazione economica derivante dall'installazione potrebbe costituire un benefit aziendale in grado di compensare e stabilizzare il reddito pur riducendo, ove eccessivo, il carico zootecnico in ottica di qualificazione, non solo ambientale, della produzione.

L'applicazione fotovoltaica a sistemi di coltivazione di foraggi, nella prospettiva della nuova riforma PAC (2020-2027), deve poter consentire un più coerente utilizzo delle risorse derivanti dagli aiuti comunitari al fine di rendere sostenibili e stabilizzare gli investimenti necessari ad assicurare l'adesione alla condizionalità rafforzata e agli ecoschemi, condizione tanto più necessaria, anche in ottica di mitigazione, in un comparto che è, motivatamente, ritenuto responsabile di severi impatti ambientali. E' infatti chiaro che l'Italia (similmente ad altri Paesi europei) non potrà esibire miglioramenti significativi in termini di prestazioni climatico-ambientali dell'agricoltura se non sarà in grado di incidere sull'impatto esercitato dalla filiera zootecnica, a cui è imputabile oltre l'80% delle emissioni climalteranti in agricoltura.

L'integrazione agrivoltaica inoltre può rivelarsi alleata nei processi di innovazione aziendale volti a cogliere le opportunità delle tecniche agricole conservative, dell'agricoltura di precisione, della conversione a biologico e dell'adesione a disciplinari di qualità (es. lattefieno, razze autoctone, denominazioni d'origine, ecc.) che incontrano crescente interesse da parte del mercato e dei consumatori. Nelle regioni a maggiore ed eccessiva intensità zootecnica, l'agrivoltaico sviluppato con approccio agroecologico può così favorire l'orientamento produttivo alla qualità del prodotto e al miglioramento ecologico del paesaggio agrario. Nelle regioni con condizioni maggiormente favorevoli ad allevamento



estensivo e pascolo, l'integrazione agrivoltaica può invece favorire la produzione e l'auto-approvvigionamento di base foraggera, consentendo di incrementare il carico zootecnico rendendolo più appropriato alle capacità aziendali e quindi alla miglior valorizzazione delle superfici di pascolo.

**In entrambi i casi, l'agrivoltaico può risultare un investimento vincente e idoneo a soddisfare i nuovi e ambiziosi requisiti climatico-ambientali a cui il sostegno PAC, nella programmazione 2020-27, è dichiaratamente finalizzato.** L'agrivoltaico deve innestarsi su un quadro aggiornato di regole, adeguate alle sfide dichiarate dalle strategie europee, e che prevengano fughe speculative, per come impostato dalla previsione di un sistema di 'condizionalità rafforzata' per i regimi di aiuti post- 2020.

Con riferimento invece alle **colture alimentari**, sebbene diversi studi e sperimentazioni abbiano fornito dati molto positivi sulla tenuta o addirittura sull'aumento delle rese produttive in sistemi combinati food crops - FV, tali risultati sono riferibili soprattutto a condizioni climatiche sub-tropicali e/o sub-aride, entro cui possono rientrare senz'altro molte coltivazioni delle latitudini mediterranee, mentre per i climi umido-continentali i risultati in termini di rese produttive devono essere attentamente valutati, con riferimento alla tipologia colturale e alle condizioni pedoclimatiche locali, sia rispetto alle rese produttive che alle prestazioni qualitative e nutrizionali del prodotto<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Si veda Marrou H, 2019 in <https://sustainabilitycommunity.nature.com/users/311875-helene-marrou/posts/53868-agrivoltaics-a-win-win-system-to-combine-food-and-energy-production>

## Agrivoltaico: concetti ed esempi

### - IMPIANTI FISSI IN COESISTENZA CON GLI ELEMENTI NATURALI DELL'ECOSISTEMA AZIENDALE

L'agrivoltaico può essere un partner degli investimenti aziendali verdi (previsti dai PSR, oggi anche del greening che, in futuro, cederà il proprio ruolo agli ecoschemi) che sono sempre a rischio di rimozione al termine del periodo di investimento. Si tratta infatti di investimenti non produttivi ma generatori di servizi all'ambiente agricolo, che traggono la loro sostenibilità unicamente dal regime di aiuti PAC. Regime che, però, non è illimitato: al venir meno del periodo di sostegno, è alta la probabilità che l'azienda decida per l'espanto (nel caso di investimenti in impianti vegetali arborei o arbustivi) o la trasformazione (ad esempio per le fasce tampone e le conversioni a prato stabile) delle aree destinate a infrastrutture verdi, ripristinandone gli usi produttivi. E' evidente come tale comportamento vanifichi totalmente l'efficacia del sostegno pubblico ricevuto. In questo caso la coesistenza di installazioni fisse fotovoltaiche, vincolata al mantenimento dell'infrastruttura verde sottostante, fungerebbe da presidio alla continuità della sua conduzione e manutenzione, assicurando comunque un input reddituale all'agricoltore che la mantiene. Ai fini del risultato, è

essenziale che la PAC, e nello specifico il PSN che dovrà essere sviluppato a livello nazionale, preveda nel secondo pilastro il sostegno a investimenti che impostino, ove compatibile, la realizzazione abbinata infrastruttura verde – installazione agrivoltaica, ovviamente con appropriate forme contrattualistiche orientate al mantenimento della prima. In questo caso gli aiuti devono servire ad accompagnare l'investimento iniziale, e non sono mirati all'installazione fotovoltaica bensì all'infrastruttura verde sottostante. Gli ecosistemi potranno assicurare ulteriori integrazioni reddituali, ma solo riferite alle pratiche di gestione dell'agroecosistema impostato.



- IMPIANTI FISSI APPLICATI A COLTURE ESTENSIVE E AREE PASCOLIVE Un'altra applicazione può essere legata al ripristino/consolidamento di colture di natura estensiva, particolarmente in zootecnia. In questo caso le impiantistiche energetiche potrebbero anche accompagnare la conversione di seminativi in prati



permanenti e pascoli, ed essere sostenute da pagamenti PAC abbinati ad entrambe le azioni. Le installazioni possono produrre un vantaggio produttivo, specialmente negli ambienti a clima mediterraneo e con ridotte o assenti disponibilità irrigue, consentendo di aumentare la produzione di fieno ed erba, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico delle vegetazioni. La maggior diversificazione di condizioni edafiche, termiche e luminose consentirebbe inoltre di aumentare la biodiversità vegetale e con ciò la qualità pabulare del foraggio, riducendo il rischio di sovrapascolamento specie in annate siccitose, oltre ad offrire condizioni di maggior comfort e riparo per il bestiame al pascolo o razzolamento. Un'impiantistica fotovoltaica fissa agirebbe da deterrente a conversioni in senso opposto (da prato/pascolo a seminativo), che sempre causano pesanti perdite di sostanza organica, e quindi desorbimento di

CO<sub>2</sub>, dai suoli interessati.

**Esempi in tal senso sono osservabili in Italia, ad esempio a Sant'Alberto (FE), dove l'azienda agro-zootecnica del Caseificio Buon Pastore** governa un gregge di 600 pecore secondo disciplinare di allevamento biologico ([www.caseificiobuonpastore.it](http://www.caseificiobuonpastore.it))

sotto un impianto fotovoltaico di oltre 70 ettari, ottenuto dalla conversione di un precedente seminativo. La disposizione, con opportune geometrie, di installazioni fotovoltaiche consente di effettuare



lavorazioni e sfalci procedendo per file, limitando l'intralcio ai mezzi meccanici e ottimizzando i periodi di piena insolazione della vegetazione per ridurre il fabbisogno idrico e gli stress termici, anche con il supporto di tecniche di automazione e precision farming.

La lavorazione degli erbai può anche intercettare il pagamento di specifiche e opportune misure da impostare nel PSN per migliorare le prestazioni ecologiche del territorio rurale, ad esempio lo sfalco ritardato per favorire le piene fioriture delle specie mellifere. L'impiantistica può anche contemplare, ai fini del miglioramento delle rese energetiche, automazioni (inseguitori solari). Una configurazione interessante, soprattutto per le superfici a pascolo, è quella che impiega schiere di pannelli bifacciali in posizione verticale, che massimizzano l'intercettazione luminosa nelle ore che seguono l'alba e precedono il tramonto.



## - IMPIANTI INTEGRATI IN PRODUZIONI ORTICOLE E SOLAR SHARING

Installazioni all'interno dell'azienda possono essere utilizzate, in piani di coltivazione che prevedano opportuni avvicendamenti, in alleanza con colture che non competano in altezza con le superfici esposte dei pannelli. Molte di queste colture, specialmente in climi caldi, beneficiano dell'ombreggiatura parziale offerta dai pannelli in opportuna configurazione, che migliora l'umidità del terreno e riduce la ventosità al suolo.



【チャレンジ部門】

ソーラーシェアリングの考案  
CHO技術研究所 長島 彬



In molti Paesi queste impiantistiche 'leggere' sono adottate anche per le coltivazioni ortofrutticole. Il modello di riferimento è probabilmente quello giapponese, Paese la cui natura insulare, le tensioni geopolitiche e le ridotte superfici agricole hanno tradizionalmente scoraggiato il fotovoltaico su terreni agricoli, addirittura proibito da una disposizione di legge fino ai primi anni '10. Il divieto è stato superato con il concetto, sviluppato da Akiro Nagashima ([www.renewableenergyworld.com/2013/10/10/japan-next-generation-farmers-cultivate-agriculture-and-solar-energy/](http://www.renewableenergyworld.com/2013/10/10/japan-next-generation-farmers-cultivate-agriculture-and-solar-energy/)), di 'solar sharing', la convivenza tra impiantistiche FV leggere, spesso movimentabili e adattabili alla tipologia di coltura sottostante, e piccole e medie aziende agricole che ne ricavano una sostanziale integrazione di reddito. Anche se esistono installazioni anche più rilevanti, fino alla taglia dell'utility-scale, sempre allestite in base al principio della convivenza con le colture agricole, l'attuale schema di sostegno alle aziende agricole in Giappone privilegia il ricorso al solare come beneficio alle piccole aziende, tanto che la più recente regolamentazione (2018) prevede un orizzonte di sviluppo pari a 500 installazioni/anno con una potenza media di circa 0,7 MWp ciascuna (J.Arias, Solar energy, energy storage and virtual power plants in Japan, EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2018, su <https://www.eu-japan.eu> ). Per esigenze di meccanizzazione, tali installazioni possono prevedere il montaggio in posizioni elevate al di sopra del colmo dei trattori agricoli, così da consentirne il transito, anche se il maggior costo di queste tipologie va valutato in rapporto sia al ritorno dell'investimento che agli oneri gestionali e manutentivi in relazione alle colture sottostanti, avendo riguardo al variare stagionale dei relativi fabbisogni di

radiazione luminosa.

## - IMPIANTI FISSI E MOBILI SU ERBAI, PRATI PERMANENTI E COLTURE AVVICENDATE CON LAVORAZIONI E ROTAZIONI A STRISCE

La disposizione, con opportune geometrie, di installazioni fotovoltaiche, fisse o movimentabili, consente di effettuare le lavorazioni e sfalci procedendo per file, limitando l'intralcio ai mezzi meccanici e ottimizzando i periodi di piena insolazione della vegetazione per ridurne il fabbisogno

idrico e gli stress termici, anche con il supporto di tecniche di precision farming. La possibilità di movimentazione dei pannelli può consentirne la differente collocazione in caso di colture interessate da rotazioni, aumentandone la flessibilità produttiva. Anche in questo caso, e specialmente alle latitudini più settentrionali e con terreni a moderata inclinazione, può risultare interessante il ricorso a filari di elementi bifacciali a disposizione verticale orientati in senso E-W

## **Quale governance per la diffusione dell'agrivoltaico?**

La sfida che il nostro Paese ha oggi di fronte è quella di accompagnare la necessaria, grande, diffusione del solare in ogni territorio per farla diventare un fattore di sviluppo e di creazione di valore. Per riuscirci occorre affrontare da un lato il tema delle regole per semplificare le installazioni, a partire da quelle in copertura, e dall'altro trovare forme di incentivo per modelli virtuosi di imprese agrivoltaiche.

### **Obiettivi per la tutela e l'integrazione nel paesaggio del fotovoltaico a terra**

Di fronte alla diffusione di progetti che oggi sono competitivi senza necessità di incentivi, occorre ripensare completamente l'approccio. Il paradosso, come abbiamo visto, è che nel nostro Paese nel 2012, in pieno boom del fotovoltaico a terra spinto dagli incentivi del conto energia, si decise di vietarlo per legge, mentre in parallelo alcune Regioni intervenivano attraverso Piani paesaggistici e Linee Guida, in attuazione di quelle nazionali del 2010, per individuare le aree non idonee.

Ora siamo in una nuova fase e occorre proporre un percorso trasparente, discusso e condiviso con tutti gli interlocutori che permetta di fissare regole capaci di **evitare** trasformazioni irreversibili con impianti fotovoltaici di grandi dimensioni che determinino danni ecologici o dismissione di terreni produttivi con espulsione di aziende agricole.

Per Legambiente dopo 10 anni è arrivato il momento di rivedere le Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili<sup>4</sup> e fissare nuove regole capaci di tutelare il paesaggio, il suolo e la biodiversità, e di spingere il modello agrivoltaico attraverso specifiche procedure e incentivi.

#### Le regole da garantire nell'arco di vita dell'impianto:

Di seguito sono individuate le condizioni minime a cui dovrebbe sottostare qualunque impianto si candidasse a collocarsi al suolo, a prescindere da requisiti più stringenti che derivino da considerazione di natura paesaggistica e territoriale. Tra questi sicuramente occorre introdurre:

---

<sup>4</sup> Decreto 10 Settembre 2010 di concerto tra Ministero dello Sviluppo economico, dell'Ambiente e dei Beni Culturali in attuazione del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, di attuazione della direttiva 2001/77/CE



- obbligo di inerbimento di tutte le superfici sottostanti, che devono escludere o limitare al massimo ancoraggi in cemento, prevedendo frequenze e periodi di taglio delle vegetazioni che siano compatibili con le epoche di fioritura, e divieto di aratura e lavorazione profonda del suolo lungo l'intero arco di vita dell'impianto
- divieto di impiego di prodotti fitosanitari nonché di fertilizzanti minerali, o quanto meno riduzione delle somministrazioni ove le installazioni ricadano in aziende agricole
- obbligo di fasce ecologiche, da sviluppare secondo un progetto che si raccordi al territorio circostante, per superfici aggregate sufficienti (indicativamente, almeno un terzo dell'area) a definire l'infrastruttura verde dell'installazione, tenendo conto delle vegetazioni naturali e degli habitat faunistici da preservare o ripristinare
- obbligo di permeabilità ecologica, da assicurare attraverso la non-recinzione, oppure l'impiego di accorgimenti per il passaggio della piccola fauna, e la previsione/tutela di corridoi di passaggio impiegabili anche dalla grande fauna.
- sistema di raccolta e gestione delle acque di pioggia: le coperture FV non devono peggiorare la risposta idrologica del territorio (e se possibile migliorarla attraverso sistemi di drenaggio/accumulo delle acque di pioggia), né aggravare i fenomeni di erosione del suolo
- inserimento paesaggistico, atto ad evitare installazioni in contesti sensibili e, in generale, perdita di superfici boschive o aviate a trasformazione in bosco, o di ecosistemi ad elevato valore per la biodiversità (arbusteti mediterranei, praterie, brughiere, zone umide, ecc.).
- sistema di illuminazione: auspicabilmente assente, se necessario per ragioni di sicurezza deve essere opportunamente modulabile (ad esempio con sensoristica per l'accensione)
- viabilità: deve essere privilegiato l'inserimento nella maglia esistente, in ogni caso evitando la stesa di manti impermeabili

#### Le regole di inserimento paesaggistico

Come previsto dalle norme vigenti, compete alle Regioni, entro un quadro di riferimenti nazionali definito dalle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili, l'individuazione delle aree non idonee, da escludere dalla realizzazione di progetti fotovoltaici a terra per ragioni ambientali e paesaggistiche e la definizione di criteri per prevenire fenomeni di eccessiva densificazione, in particolare nelle aree di maggior sensibilità paesaggistica, nonché a garanzia della priorità assegnata alla conduzione agricola nell'integrazione fotovoltaica. La revisione delle Linee Guida, a dieci anni dalla loro emanazione, deve portare a individuare con maggiore efficacia le aree escluse superando le contraddizioni tra le diverse Linee guida regionali e le regole per garantire progetti compatibili sotto il profilo paesaggistico, ecologico e colturale, introducendo tetti massimi di concentrazione nei territori e all'interno della superficie aziendale, ma anche strumenti convenzionali a garanzia del rispetto degli impegni assunti dal gestore nell'arco di vita dell'impianto. Dovranno essere individuate procedure semplificate per i progetti agrivoltaici di cui siano titolari aziende agricole (come tali già soggette alle regole di condizionalità vincolanti per beneficiare di aiuti comunitari), a maggior ragione se si tratta di aziende

agricole di piccola taglia territoriale, per le quali, al di sotto di determinate soglie dimensionali dell'installazione, deve risultare sufficiente un criterio di compliance alle condizioni esdudenti e il requisito di includere, prioritariamente, le coperture di sedimi aziendali nella solarizzazione. Le procedure dovranno essere estremamente trasparenti e prevedere forme di premialità/priorità nei confronti dei progetti che si facciano carico di percorsi di partecipazione e dibattito pubblico per impianti che eccedono determinate soglie dimensionali o di impatto, così come, nel caso dei progetti agrivoltaici, di favorire l'associazionismo tra produttori per sviluppare progettualità di scala territoriale.

### **Aziende agrivoltaiche: la spinta dalla PAC**

La PAC può rappresentare una spinta ad integrazioni virtuose di produzione agrivoltaiche proprio perché dovrebbe mirare a perseguire una stabilizzazione del reddito agricolo, a retribuire attività agricole che generano una utilità collettiva, a valorizzare il contributo che l'agricoltura è in grado di offrire al perseguimento di target di mitigazione del riscaldamento climatico. Il Piano Strategico Nazionale - ovvero lo strumento nazionale di programmazione a cui la riforma della PAC 2020-2027 assegna il ruolo di definire gli obiettivi e le linee di finanziamento e incentivazione - di cui il nostro Paese deve dotarsi, dovrebbe sviluppare canali preferenziali di sostegno agli investimenti agroecologici aziendali che contemplino l'integrazione agrivoltaica attraverso le misure di secondo pilastro (i finanziamenti per lo sviluppo rurale), specialmente per le piccole aziende, abbinandole alle misure per la conservazione e il ripristino di ecosistemi naturali o seminaturali in ambito aziendale, come fasce tampone e realizzazione/mantenimento di prati permanenti, stabilendo allo stesso tempo un vincolo di mantenimento, associabile a un pagamento diretto (primo pilastro) anche in virtù di uno specifico ecoschema, per contribuire a coprire l'esposizione finanziaria nei primi anni di esercizio dell'impianto. Il vincolo di mantenimento dell'impiantistica fotovoltaica al termine delle annualità di sostegno dovrebbe essere automaticamente garantito dalla redditività propria dell'impianto, mentre deve essere formalizzato il vincolo che associa l'installazione impiantistica a una o più buone pratiche agricole, a maggior ragione quando queste hanno a che fare con un cambiamento di uso del suolo in senso non produttivo (misure agroambientali, fasce tampone, vegetazioni per impollinatori, conversione a prato, ecc.), la cui efficacia è strettamente connessa al mantenimento nel tempo.

In questo modo si potrebbe accompagnare la spinta all'innovazione delle imprese **aiutando quelle oggi in difficoltà a diversificare le fonti di reddito** attraverso la produzione da rinnovabili come già prevede la normativa vigente, che in ogni caso richiederebbe un adeguamento dei massimali di producibilità da fonte solare<sup>5</sup>. In particolare, nel caso di

---

<sup>5</sup> L'articolo 1, comma 910, della legge 28 dicembre 2015, n. 208 ha precisato infatti che "...Fermo restando le disposizioni tributarie in materia di accisa, la produzione e la cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali, sino a 2.400.000 kWh anno, e fotovoltaiche, sino a 260.000 kWh anno, nonché di carburanti e prodotti chimici di origine agroforestale provenienti prevalentemente dal fondo, effettuate dagli imprenditori agricoli, costituiscono attività connesse ai sensi dell'articolo 2135, terzo

contributo attraverso la PAC, deve essere salvaguardato il principio che l'esercizio dell'impianto è sotto il controllo di un'impresa che si qualifica come agricola e che ricava da questa attività la parte prevalente del proprio reddito, anche fissando adeguati limiti alla superficie interessata alla copertura fotovoltaica in relazione alla superficie aziendale, laddove questa sia favorita da specifici incentivi individuati dalla PAC. Questo a prescindere dalla titolarità dell'impianto, sia esso di proprietà della stessa azienda ovvero di un terzo fornitore dell'installazione o acquirente dell'energia prodotta: le forme contrattuali atte a definire le relazioni entro la filiera di produzione e cessione dell'elettricità non devono vincolare modalità di gestione o geometrie dell'installazione, che invece rispondono prioritariamente al piano di coltivazione definito e seguito dall'azienda oltre che alle regolamentazioni in ogni caso prevalenti. Anche se al momento appare una eventualità molto remota, da evitare è il rischio che la produzione agrivoltaica cada vittima del proprio successo: per questo deve essere esercitato un controllo sulle quote di producibilità a cui attingono le aziende, onde prevenire, nel lungo periodo, l'installazione di una sovracapacità, con i suoi effetti deflattivi e i suoi impatti, sia ambientali che di sistema energetico e sul reddito dei produttori.

Partendo dalla considerazione della disponibilità di terreni coltivati come fattore abilitante, la governance del sistema deve puntare a preservare l'asset suolo, evitando fenomeni di eccessiva concentrazione delle installazioni e massimizzando la platea dei produttori, senza però compromettere i vantaggi delle economie di scala, laddove compatibili con la dimensione aziendale, e il potere contrattuale delle aziende agricole nei confronti di fornitori di componenti e servizi, così come degli acquirenti dell'energia prodotta. Idealmente, in presenza di un articolato mosaico aziendale, queste condizioni si conseguono attraverso forme di cooperazione tra più aziende di un territorio. Lo strumento della cooperazione appare importante anche insieme a forme contrattuali che, nel caso dei piccoli produttori, specie in zone di bassa densità insediativa, accorcino la filiera di fornitura includendo anche gli acquirenti entro comunità energetiche. Proprio la dimensione di produzione di comunità e di autoconsumo collettivo, che diventano possibili con il recepimento della Direttiva 2001/2018, può contribuire a trovare soluzioni condivise nei territori e a qualificare sempre di più le aziende agricole, oltre le certificazioni di cui già l'azienda dispone (ad esempio biologica e a emissioni zero).

---

comma, del codice civile e si considerano produttive di reddito agrario. Per la produzione di energia, oltre i limiti suddetti, il reddito delle persone fisiche, delle società semplici e degli altri soggetti di cui all'articolo 1, comma 1093, della legge 27 dicembre 2006, n. 296, e' determinato, ai fini IRPEF ed IRES, applicando all'ammontare dei corrispettivi delle operazioni soggette a registrazione agli effetti dell'imposta sul valore aggiunto, relativamente alla componente riconducibile alla valorizzazione dell'energia ceduta, con esclusione della quota incentivo, il coefficiente di redditività del 25 per cento, fatta salva l'opzione per la determinazione del reddito nei modi ordinari, previa comunicazione all'ufficio secondo le modalità previste dal regolamento di cui al decreto del Presidente della Repubblica 10 novembre 1997, n. 442".

Courtesy immagini :

[www.nrel.gov/news/features/2019/beneath-solar-panels-the-seeds-of-opportunity-sprout.html](http://www.nrel.gov/news/features/2019/beneath-solar-panels-the-seeds-of-opportunity-sprout.html)

<https://www.tozzi-green.com/en/sustainability/>

<http://solaraward.jp/award.html>

<https://www.fv-magazine.com/2020/03/30/french-german-alliance-for-vertical-fv/>

---

<sup>i</sup> Il documento è stato presentato e discusso nel corso del 2020 in segreteria e assemblea dei delegati di Legambiente, con il coinvolgimento di regionali e circoli. Il lavoro, che è stato curato da Damiano Di Simine e Edoardo Zanchini, è un work in progress che verrà integrato con progetti ed esempi di interventi proposti e realizzati in Italia e all'estero.