



Agrivoltaico, un'opportunità di sviluppo sostenibile in ambito rurale

Mondo Macchina intervista Nicola Colonna, del Dipartimento Sostenibilità, Divisione Biotecnologie e Agroindustria del Centro Ricerche ENEA Casaccia, che analizza i nuovi scenari delle tecnologie fotovoltaiche in agricoltura come volano di sviluppo per la multifunzionalità aziendale

di Matteo Monni – Italian Biomass Association

Il tema del costo ambientale ed economico dell'energia è da decenni al centro del dibattito pubblico, ma in questo ultimo anno abbiamo tutti la sensazione che la questione da una posizione centrale sia passata al vertice. In questa dinamica il conflitto tra Russia e Ucraina ha avuto un ruolo preminente, facendo riaffiorare le innumerevoli criticità legate, non solo ai sistemi di produzione dell'energia, ma anche all'uso spesso irrazionale che se ne fa. Teoricamente la via d'uscita da questo

by Matteo Monni – Italian Biomass Association

The subject of the environmental and economic cost of energy has been at the centre of public debate for decades, but in the past year we all have the feeling that the issue has moved from a mid-level position to the top. In this dynamic, the conflict between Russia and Ukraine has played a prominent role, bringing to the surface the countless critical issues related not only to energy production systems, but also to the often irrational use of energy. Theoret-



Agri-voltaics, an opportunity for sustainable development in rural areas

BIOECONOMY

impasse è stata individuata a livello strategico – e con il pieno sostegno della scienza e della tecnologia – nel ricorso massiccio alle fonti rinnovabili e all'efficienza energetica. In tale ottica occorre uscire rapidamente dall'era delle fonti fossili e trovare per ciascun settore produttivo le alternative più sostenibili e realistiche in relazione ai fabbisogni energetici e alla disponibilità di fonti rinnovabili. In merito alle cosiddette agroenergie, un punto di vista interessante lo può fornire Nicola Colonna ricercatore dell'ENEA che da anni studia l'argomento e che ne cura la diffusione ai portatori d'interesse anche in occasione di eventi come EIMA International e Agrilevante.

Quanto pesa in termini di consumi energetici il comparto agricolo nazionale?

Le statistiche del Bilancio energetico nazionale ci indicano che il settore primario (agricoltura, zootecnia e pesca) ha un peso di rilievo in termini di consumi pari a circa il 2,3% di quelli complessivi. Il comparto consuma soprattutto gasolio, utilizzato principalmente per la trazione e l'alimentazione delle pompe di irrigazione, la seconda fonte per importanza è l'elettricità mentre gli altri combustibili sono trascurabili. Se allarghiamo lo sguardo al settore agroalimentare, la situazione cambia in quanto il gas naturale e l'energia elettrica sono le fonti più impiegate. Come sappiamo, il gas naturale di origine fossile può essere rimpiazzato dal biometano rinnovabile al 100%, ottenibile – per esempio – dagli stessi scarti fermentescibili originati dai cicli produttivi dell'agroindustria; mentre la generazione di

Mondo Macchina interviews Nicola Colonna, from the Sustainability Department, Biotechnology and Agroindustry Division of the ENEA Casaccia, Research Centre, who analyses the new landscape of photovoltaic technologies, which represent a development driver for primary sector companies and an important source of sustainable supply

ically, the way out of this impasse has been identified at a strategic level - and with the full support of science and technology - in the massive recourse to renewable energy sources and energy efficiency. With this in mind, it is necessary to quickly exit the era of fossil fuels and find the most sustainable and realistic alternatives for each production sector in relation to energy needs and the availability of renewable sources. On the subject of so-called agro-energy, an interesting point of view can be provided by Nicola Colonna, a researcher at ENEA who has been studying the subject for years and who also disseminates it to stakeholders at events such as EIMA International and Agrilevante.

How heavy is the national agricultural sector in terms of energy consumption?

Statistics from the National Energy Balance Report show us that the primary sector (agriculture, animal husbandry and fishing) has a significant weight in terms of consumption at about 2.3% of the total, and that the sector consumes mainly diesel fuel, used mostly for traction and to power irrigation pumps, while the second most important source is electricity, and the other fuels are negligible. If we broaden our view to the agro-food sector, the situation changes as natural gas and electricity are the most used sources. As we know, natural gas of fos-

La rete italiana agrivoltaico sostenibile

Nel 2021, date la novità e le implicazioni del tema, ENEA ha promosso una rete di soggetti interessati a dibattere, confrontarsi e condividere informazioni e idee sulle applicazioni agrivoltaiche. La rete implementata insieme a ETA FLORENCE, che ne cura il sito web e la gestione operativa, organizza

webinar, produce periodicamente una newsletter e rende disponibili informazioni agli utenti. La partecipazione è libera e gratuita, previa iscrizione al sito web www.agrivoltaicosostenibile.it. Al momento sono iscritti oltre 900 soggetti tra imprese, professionisti, aziende agricole e associazioni.

The Italian sustainable agri-voltaic network

In 2021, given the novelty and implications of the topic, ENEA promoted a network of stakeholders interested in debating, comparing and sharing information and ideas on agri-voltaic applications. The network is implemented together with ETA FLORENCE, which handles its website and operational man-

agement, organises webinars, periodically produces a newsletter and makes information available to users. Participation is free of charge, subject to registration on the website www.agrivoltaicosostenibile.it. At present, over 900 companies, professionals, farms and associations are registered.

energia elettrica può essere sostituita in percentuali sempre più consistenti da FER (fonti energetiche rinnovabili) realizzabili in ambito agricolo nelle diverse applicazioni.

In che modo il settore primario, declinabile nella sua vocazione multifunzionale, può contribuire a ridurre le emissioni climalteranti?

Le emissioni del settore sono connesse ai tre principali gas serra compresi nel protocollo di Kyoto: il metano (CH₄) originato per lo più dalle risaie e dal settore zootecnico, il protossido di azoto (N₂O) originato dai terreni a causa della fertilizzazione azotata e il biossido di carbonio (CO₂) emesso, in buona parte, dalla combustione del gasolio. È su quest'ultimo gas che concentriamo la nostra attenzione perché attraverso scelte energetiche alternative, tra cui la produzione fotovoltaica, si

sil origin can be replaced by 100% renewable biomethane, which can be obtained - for example - from the fermentable waste from the production cycles of the agro-industry. Electricity generation can be replaced in increasing percentages by RES (renewable energy sources) that can be implemented in the agricultural sector in different applications.

How can the primary sector, in its multifunctional vocation, contribute to reducing climate-changing emissions?

The sector's emissions are related to the three main greenhouse gases included in the Kyoto Protocol: methane (CH₄) mostly originating from rice fields and the livestock sector, nitrous oxide (N₂O) originating from soils due to nitrogen fertilisation, and carbon dioxide (CO₂) emitted, for the most part, from diesel combustion. It is on this last gas that we focus



possono ottenere significative riduzioni delle emissioni per contenere il fenomeno dei cambiamenti climatici con tutte le criticità che ne derivano.

Tra le agroenergie la risorsa biomassa gioca un ruolo centrale, ma come si pone l'agrivoltaico in uno scenario di breve-medio termine?

Gli obiettivi italiani vigenti (PNIEC) indicano una potenza aggiuntiva fotovoltaica di circa 30 GW al 2030, ma questo obiettivo dovrà essere rivisto al rialzo in virtù del recente Piano REpowerEU, introdotto per far fronte alle conseguenze della crisi energetica connessa alla guerra in Ucraina, che ha incrementato gli obiettivi europei in modo significativo. Una parte della nuova potenza fotovoltaica troverà spazio sui tetti (Programma Parco agrisolare del PNRR), in aree industriali o comunque non agricole e sulle superfici di laghi e bacini artificiali (fotovoltaico flottante), anche in virtù dei recenti interventi normativi che hanno semplificato alcune tipologie di interventi. Ma una parte rilevante dovrà essere realizzata su terreni agricoli nella nuova declinazione Agrivoltaica, cioè sistemi che integrano la produzione agricola con quella di energia. Molti progetti sono in corso di realizzazione e molti altri in autorizzazione in tutto il Paese con impianti di grande taglia e con tipologie e soluzioni molto diverse tra loro.

In che modo l'ENEA supporta questi nuovi sistemi tecnologici?

L'ENEA, consapevole dell'evoluzione tecnologica del fotovoltaico e delle opportunità che nascono dalle sinergie potenziali di

our attention because through alternative energy choices, including photovoltaic production, significant emission reductions can be achieved to curb the climate change phenomenon with all its attendant criticalities.

Among agroenergy options, the biomass resource plays a central role, but how does agrivoltage fit into a short to medium-term scenario?

The current Italian targets (PNIEC) indicate an additional photovoltaic power of about 30 GW by 2030, but this target will have to be revised upwards by virtue of the recent REpowerEU Plan, introduced to cope with the consequences of the energy crisis linked to the war in Ukraine, which increased the European targets significantly. Some of the new photovoltaic power will be installed on roofs (NRRP's Agrisolare Inventory Programme), in industrial or otherwise non-agricultural areas and on the surfaces of lakes and reservoirs (floating photovoltaics), also by virtue of recent regulatory interventions that have simplified some types of measures. But a significant part will have to be built on agricultural land in the new Agrivoltaic implementation version, i.e. systems that integrate agricultural production with energy production. Many projects are underway and many others under authorisation throughout the country with large-scale systems, and with very different types and solutions.

How does ENEA support these new technological systems?

ENEA, aware of the technological evolution of photovoltaics and the opportunities that arise from the potential synergies

erpice a dischi Tandem

DANTE

DANTE MACCHINE SRL
Bagnoli di sopra (PD)
35023 Italia

coltivatore Dorado MT

BIOECONOMIA

colture e fotovoltaico, ha anticipato i tempi costituendo già nell'aprile del 2021 un'apposita task force multidisciplinare, coordinata dall'architetto Alessandra Scognamiglio. L'intento del Gruppo di Lavoro è promuovere una visione integrata dei tre aspetti principali che devono coesistere in un progetto agrifotovoltaico: il paesaggio, l'agricoltura e l'energia. Nell'avviare il percorso ENEA si è fatta promotrice di una Rete italiana dell'Agrivoltaico sostenibile attivando iniziative e seminari divulgativi a cui fino ad oggi hanno partecipato alcune migliaia di utenti e molte imprese agricole, a testimonianza del grande interesse sul tema. Nello stesso tempo ENEA partecipa a progetti europei e nazionali che sperimentano ed analizzano i sistemi agrivoltaici nell'ottica di valutare quali siano i sistemi e le combinazioni più efficienti. Inoltre, grazie al livello di know-how raggiunto, alcuni membri della task force sono stati coinvolti in specifici tavoli di lavoro per la messa a punto delle norme tecniche.

Quali sono i punti forti e quelli deboli dell'agrivoltaico?

Come tutte le iniziative connesse alla messa in campo di sistemi tecnologici innovativi, lo sviluppo dell'agrifotovoltaico prefigura, sia elementi di opportunità, sia di criticità. Tuttavia, come già accennato, si osservano numerose adesioni anche entusiastiche, che però devono essere mitigate da alcune considerazioni importanti. Elementi certamente positivi sono la possibilità per le imprese agricole di autoprodursi l'energia di cui necessitano e di venderne la quota in eccesso realizzando così una vitale integrazione al reddito, utile per mantenere alta la competitività. Tutto questo è reso possibile dall'evoluzione che la tecnologia fotovoltaica ha avuto negli ultimi anni con lo sviluppo di moduli più performanti, pannelli bifacciali e sistemi di inseguimento solare; tutti fattori che permettono di realizzare impianti decisamente più efficienti e più produttivi di quanto non fossero quelli di soli 10 anni fa. In uno scenario in evoluzione e positivo non possiamo però dimenticare che la realizzazione di un vero sistema agrivoltaico, che realmente integri coltivazioni e produzione di energia, che preservi il paesaggio e produca reddito per le imprese agricole, ha una storia troppo breve e spe-

of crops and photovoltaics, has moved ahead of the times by setting up a multidisciplinary task force in April 2021, coordinated by architect Alessandra Scognamiglio. The intent of the task force is to promote an integrated vision of the three main aspects that must coexist in an agrophotovoltaic project: landscape, agriculture and energy. In launching the project, ENEA has promoted an Italian Sustainable Agri-Voltaic Network by launching initiatives and dissemination seminars that have so far been attended by thousands of users and many farms, testifying to the great interest in the topic.

At the same time, ENEA participates in European and national projects that test and analyse agri-voltaic systems with a view to assessing which systems and combinations are the most efficient. Moreover, thanks to the level of know-how achieved, some members of the task force have been involved in specific working tables for the development of technical standards.

What are the strengths and weaknesses of agri-voltaics?

Like all initiatives related to the deployment of innovative technological systems, the development of agrophotovoltaics presents both elements of opportunity and criticality. However, as already mentioned, there are numerous, even enthusiastic endorsements, but these must be tempered by some important considerations. The possibility for farms to self-produce the energy they need and to sell their surplus are certainly positive elements, thus creating a vital income supplement, useful for maintaining high competitiveness. All of this is made possible by the evolution that photovoltaic technology has undergone in recent years with the development of better performing modules, double-sided panels and solar tracking systems. These factors make it possible to create plants that are decidedly more efficient and more productive than those of just 10 years ago. In an evolving and positive scenario, however, we cannot forget that the creation of a true agri-voltaic system, which truly integrates cultivation and energy production, which preserves the landscape and generates income for agricultural enter-



rimentazioni troppo frammentarie per suggerire scelte adatte per tutti gli agricoltori. Le sperimentazioni ad oggi disponibili sono poche, realizzate su colture diverse in contesti diversi e con modelli agrivoltaici differenti. Per esempio, al momento chiamiamo con lo stesso nome soluzioni e combinazioni molto dissimili tra loro e questo non giova certo all'interpretazione dei risultati prodotti. Proprio per questo abbiamo bisogno di una rete coordinata di sperimentazione della ricerca per poter creare un quadro di riferimento realmente utile alle imprese agricole.

Come l'agrivoltaico si integra con le produzioni agricole e con la moderna meccanizzazione?

Il tema della meccanizzazione è fondamentale anche in questo specifico orientamento produttivo. Un approccio multifunzionale delle aziende che intendono produrre energia senza abbandonare le produzioni food e feed da destinare al mercato non può prescindere. Questo significa fare scelte razionali in fase di progettazione dell'impianto agrifotovoltaico per consentire alle macchine di funzionare in sicurezza per gli operatori, e di preservare le colture e le strutture tra cui si manovra. Vi sono sistemi agrivoltaici molto alti che non pongono alcun limite operativo alle macchine anche se di grandi dimensioni, ma il loro costo è reso più elevato a causa di un maggiore investimento in strutture di sostegno e rinforzo. Le altezze da terra dei pannelli, il movimento, la distanza tra i pali di sostegno e le eventuali tensostrutture sono tutti elementi da valutare attentamente in fase di progettazione in relazione all'ordinamento colturale da adottare. Inoltre, è necessario porre attenzione anche ad alcuni aspetti tipici della fase di gestione, come la produzione potenziale di polveri e la distribuzione dei prodotti per la difesa da patogeni; tutti elementi che sono connessi all'uso delle macchine operatrici e che possono diminuire temporaneamente l'efficienza dei moduli fotovoltaici. Il settore meccanico italiano, così dinamico e innovativo, saprà certamente offrire soluzioni a questi problemi solo se sarà parte attiva nelle fasi di sviluppo dell'agrivoltaico, fornendo anche soluzioni alle esigenze degli operatori coinvolti. Da ultimo voglio ricordare che il settore meccanico deve essere protagonista nella formazione per garantire la sicurezza degli operatori. Stiamo infatti parlando di impianti complessi e costosi dove si lavora in presenza di cavi elettrici a bassa o media tensione e quindi, per ridurre al massimo il rischio di incidenti il personale impiegato necessita di una formazione specifica.

In conclusione, possiamo già fare riferimento a qualche buona pratica in Italia?

Le prime iniziative sono nate ormai un decennio fa nella zona di Piacenza con impianti in elevazione, dotati di un sistema di tracking su due assi capace di orientare i moduli fotovoltaici in riferimento alla posizione del sole e alle specifiche esigenze delle piante. Questo, ad esempio, consente di fornire un'ombreggiatura più ampia in determinati giorni d'estate quando gli elevati livelli di radiazione solare, le temperature e la ventosità possono provocare stress fisiologici per la pianta. Le foto mostrano chiaramente il livello di infrastrutturazione necessario per tale tipologia di impianti. Vi sono poi impianti più semplici di minore impatto paesaggistico che sfruttano le tradizionali palificazioni di colture permanenti (come i vigneti) per produrre energia, ombreggiare parzialmente e consentire comunque la raccolta meccanica. Possiamo fare riferimento a tante soluzioni diverse capaci di fornire servizi utili alle colture e all'azienda, integrandosi nel modello produttivo aziendale. Quindi a questi impianti, che nascono nell'agricoltura e per l'agricoltura, dobbiamo guardare con interesse.

Matteo Monni

prises, has too short a history and the experiments are too fragmentary and of limited duration to offer adequate choices to farmers. There are few experiments available to date, carried out on different crops in different settings and with different agri-voltaic models. For example, we currently call very different solutions and combinations by the same name, and this certainly does not help the interpretation of the results. This is precisely why we need a coordinated network of research experimentation in order to create a framework that is truly useful for farms.

How do agri-voltaics fit in with agricultural production and modern mechanisation?

The issue of mechanisation is also fundamental in this specific production orientation. A multifunctional approach of farms that intend to produce energy without abandoning food and feed production for the market cannot disregard it, but this means making rational choices in the design phase of the agri-photovoltaic system to allow the machines to operate safely for the operators, and to preserve the crops and structures between which they manoeuvre. There are very high agri-voltaic systems that do not place any operational limits on the machines even if they are large, but their cost is made higher due to a greater investment in support and reinforcement structures. The heights from the ground of the panels, the movement, and the distance between the support poles and any tensile structures are all elements that must be carefully evaluated during the design phase in relation to the cultivation system to be adopted. Attention must also be given to some typical aspects of the operational phase, such as the potential production of dust and the distribution of pesticides. All these elements are connected to the use of operating machinery and that may temporarily decrease the efficiency of photovoltaic modules. The Italian mechanical sector, which is so dynamic and innovative, will certainly only be able to offer solutions to these problems if it plays an active part in the development phases of agri-voltaics, also providing solutions to the needs of the operators involved. Lastly, I would like to point out that the mechanical sector must play a leading role in training to ensure the safety of operators. We are talking about complex and expensive installations where one works in the presence of low- or medium-voltage electrical cables, and therefore in order to reduce the risk of accidents as much as possible, the personnel employed need specific training.

In conclusion, can we already refer to some good practices in Italy

The first initiatives started a decade ago in the Piacenza area with elevated installations equipped with a two-axis tracking system capable of orienting the photovoltaic modules with reference to the position of the sun and the specific needs of the plants. This, for example, allows for wider shading on certain summer days when high levels of solar radiation, temperatures and windiness can cause physiological stress for the plant. The photos clearly show the level of infrastructure required for this type of system. There are also simpler systems with a lesser impact on the landscape that take advantage of the traditional staking of permanent crops (such as vineyards) to produce energy, partially shade, and still allow mechanical harvesting. We can refer to many different solutions capable of providing useful services to the crops and the farm, integrating into the farm's production model. So we must look at these systems, which are born in agriculture and for agriculture, with interest.

Matteo Monni