

Inoltre, la configurazione del tracker gioca un ruolo importante: mentre la configurazione 2P (due moduli in verticale) ha guadagnato popolarità in passato, negli ultimi due anni la configurazione 1P (un modulo in verticale) ha registrato una crescita significativa. C'è da aggiungere poi che i tracker di oggi stanno abbracciando tecnologie all'avanguardia e si stanno trasformando in strumenti sofisticati con capacità sempre più ampie. Le principali innovazioni riguardano il miglioramento dell'efficienza e dell'automazione. Il backtracking 3D, ad esempio, riduce l'ombreggiatura tra le file di moduli, mentre gli algoritmi di intelligenza artificiale ottimizzano la posizione dei pannelli in base alle condizioni atmosferiche. Più nello specifico, l'intelligenza artificiale guida i sistemi a inseguimento permettendo loro di adattarsi dinamicamente alle condizioni solari che cambiano. L'AI può anche svolgere un ruolo cruciale nella pianificazione dei percorsi, consentendo ai tracker di lavorare in ambienti complessi con maggiore efficienza e autonomia. Questo include l'aggiustamento strategico della posizione dei moduli per mitigare i picchi di mezzogiorno e prevenire l'ombreggiamento tra le file. Tra le funzioni intelligenti c'è anche il posizionamento sicuro, che minimizza i danni potenziali ai moduli durante condizioni meteorologiche come le grandinate. L'intelligenza di questi sistemi è così raffinata che possono distinguere tra nuvole passeggerie e giornate interamente nuvolose, regolando di conseguenza l'inclinazione dei pannelli. Alcuni sistemi arrivano persino a ombreggiare intenzionalmente una parte del modulo per migliorare la produzione energetica complessiva. Inoltre, vengono sviluppate strategie di inseguimento specializzate per scenari meteorologici difficili. I sistemi di automazione, soprattutto se abbinati a sensori IoT per il monitoraggio remoto in tempo reale della produzione e dello stato della struttura, consentono di

ridurre i costi di manutenzione e aumentare la resa complessiva. «Ad esempio la nostra soluzione Agri-conterra», spiega Andrea Da Re di Contact Italia, «è in grado di gestire la luce ottimizzando i rendimenti del fotovoltaico e della fotosintesi attraverso la simulazione della luce e la progettazione agrivoltaica concettuale, le simulazioni di luce per stimare la disponibilità di luce per la crescita delle colture e infine la modellazione della trasmissione della luce per simulare la quantità di luce che raggiunge le colture e i moduli fotovoltaici a seconda della struttura adottata e delle condizioni specifiche del sito».

#### NON SOLO TRACKER

Come detto il mercato dei tracker è destinato a rafforzarsi. Ma lo stesso vale per quello relativo ad altre soluzioni di montaggio come pensiline fotovoltaiche e altri sistemi innovativi. «Le pensiline fotovoltaiche e gli altri sistemi di montaggio innovativi stanno guadagnando spazio in contesti urbani e commerciali, rispondendo alla crescente necessità di soluzioni integrate e multifunzionali», spiega Alessandro Alladio di RCM Energy. «Questi sistemi consentono di sfruttare al meglio superfici già disponibili, come parcheggi e coperture, senza occupare nuovo suolo». Le pensiline fotovoltaiche e i sistemi di montaggio innovativi rappresentano un'alternativa strategica laddove i tracker non sono applicabili, favorendo una maggiore diffusione del fotovoltaico in contesti urbani e industriali. «Grazie alla loro versatilità, queste soluzioni trasformano spazi inutilizzati in fonti di energia rinnovabile, offrendo un ritorno economico e ambientale significativo», spiega Andrea Da Re di Contact Italia. Anche in riferimento a queste soluzioni, il mercato richiede proposte diversificate e i player del comparto si adoperano sempre più per rispondere in maniera adeguata al fine di soddisfare varie esigenze. Ad esempio Contact pro-

pone tre tipologie di pensiline. La pensilina standard è pensata per grandi impianti di parcheggio in contesti come centri commerciali e aeroporti. La pensilina Contact Design invece è progettata per chi cerca una soluzione esteticamente curata senza rinunciare all'efficienza energetica. Si adatta dunque a contesti di pregio grazie a un design ricercato. Infine la pensilina Platform è una soluzione compatta e versatile, pensata per l'uso residenziale, che consente di ottimizzare lo spazio disponibile e integrare il fotovoltaico in maniera funzionale ed elegante. Anche nel caso di soluzioni di montaggio diverse dai tracker, poi, l'incidenza della spesa sul preventivo di progetto è negli anni aumentata anche se in misura minore. «Oggi i sistemi di montaggio non sono più un elemento marginale nel budget di un impianto, ma una componente strategica che incide su affidabilità, tempi di installazione e ritorno sull'investimento», commenta Giorgio Rigoni direttore commerciale e R&D di Tecnosystems. «Il maggior costo di questi strumenti è giustificato da una maggiore qualità, durabilità, sicurezza e facilità di installazione, che a lungo termine possono tradursi in un risparmio sui costi operativi e manutentivi dell'impianto fotovoltaico». A differenza degli impianti a terra però, dove le strutture sono in acciaio zincato a caldo, questi sistemi di montaggio sfruttano l'alluminio che è una lega meno nobile. Lo spessore di questi profili è inoltre più esile e anche questo li rende meno impattanti dal punto di vista economico nel preventivo di spesa. Nonostante questi incrementi di prezzo, la domanda di sistemi di montaggio rimane vivace. «L'aumento del costo dei sistemi di montaggio è dovuto principalmente alla crescente complessità tecnologica, all'uso di materiali più costosi e resistenti, alla personalizzazione richiesta per adattarsi a terreni e strutture differenti e a maggiore manodopera e logistica».

## Macchine battipalo: l'agrivoltaico chiede nuove performance

L'adattabilità dei tracker alle esigenze del mercato odierno porta a fare delle considerazioni relative alla diffusione dell'agrivoltaico. In questo tipo di installazioni i tracker possono superare i tre metri di altezza. Questo si traduce in pali di fondazione che affondano nel terreno per circa sei metri e dunque richiedono macchine battipalo innovative. «Le classiche macchine battipalo attualmente sul mercato funzionano egregiamente con tracker tradizionali riuscendo a fissare pali di fondazione fino a 5,40 metri», spiega Gianluca Miccoli, CEO dell'EPC Aiem. «Ma, con l'avanzata dei sistemi agrivoltaici, abbiamo avviato attività di ricerca mirata verso produttori di macchine battipalo specifiche e conformi alla normativa nazionale». La soluzione più immediata è quella di sezionare il palo di fondazione in due travi spezzate per poi giuntarle. Così facendo è possibile utilizzare le macchine battipalo conformi ai tracker tradizionali. Questa pratica però ha degli svantaggi. Il progettista deve infatti considerare costi aggiuntivi per le trivelle di cui avrà bisogno per perforare il terreno così in profondità. Inoltre, dal punto di vista del fornitore di tracker, prevedere due sezioni significa oc-

cupare spazio e questo porta a un aumento dei costi in capo al produttore di tracker che quindi trova convenienza nel proporre una trave unica. «A seguito di ricerche interne, abbiamo reputato fosse più strategico per noi investire nell'acquisto di macchinari battipalo in grado di arrivare alle profondità richieste dai sistemi agrivoltaici, che sono comunque utilizzabili anche per l'installazione di tracker tradizionali», aggiunge Gianluca Miccoli di Aiem. «Per cui con un solo tipo di

macchinario potremo realizzare tutte le tipologie di installazioni. È curioso evidenziare che in questa nostra ricerca ci siamo imbattuti in un unico fornitore italiano di macchine battipalo con queste caratteristiche che però circoscrive la quasi totalità di mercato al di fuori del territorio nazionale, avendo prettamente mercato negli Stati Uniti».

