



FOTO: BAYWA R.E.

# FV GALLEGGIANTE, UNA VALIDA ALTERNATIVA

GLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI FLOTTANTI, COLLOCATI SU SPECCHI D'ACQUA DI VARIO GENERE, SONO ORMAI UNA REALTÀ IN MOLTI PAESI DEL MONDO. I VANTAGGI OFFERTI DA QUESTA SOLUZIONE SI POSSONO RIASSUMERE IN UNA MAGGIOR EFFICIENZA, RIDOTTI TEMPI DI INSTALLAZIONE E NEL NON UTILIZZO DEI TERRENI AGRICOLI. IN ITALIA SI POTREBBE FARE DI PIÙ

---

DI ALDO **CATTANEO**



## I pro del floating

- *Preservazione del terreno agricolo*
- *Seconda vita a bacini inutilizzati*
- *Modularità*
- *Basso impatto ambientale e urbanistico*
- *Riduzione evaporazione con salvaguardia dell'acqua*
- *Tempi di installazione ridotti*
- *Maggiore efficienza grazie al raffreddamento dell'acqua*
- *Maggiore protezione agli atti vandalici*
- *Minore sollecitazione meccanica delle strutture*
- *Inseguimento solare più economico e facile da realizzare*

# TEMPERATURA SOTTO CONTROLLO

Rilevamento della temperatura **distribuito** su **fibra ottica** per impianti fotovoltaici



Misura precisa e continua della temperatura sull'intera lunghezza del cavo in fibra ottica fino a 10 Km con risoluzione di 1mt



Completa immunità alle interferenze elettromagnetiche: alta affidabilità e bassa manutenzione



Allarmi intelligenti e configurabili: singola centrale per più impianti fotovoltaici di grandi dimensioni



**DTS**  
Distributed Temperature Sensing

La crescente domanda di grandi impianti fotovoltaici deriva dall'esigenza di fornire l'energia elettrica necessaria al fabbisogno nazionale per una più rapida transizione energetica, ma spesso questo obiettivo si scontra con chi contesta a queste installazioni l'eccessivo consumo di suolo agricolo. Una soluzione che potrebbe mettere d'accordo tutti, e che nel mondo sta prendendo sempre più piede, è quella del fotovoltaico galleggiante: si tratta di un'applicazione innovativa della tecnologia fotovoltaica già applicata su impianti a terra o su tetto, con la principale differenza di essere installata su specchi d'acqua (sia bacini su terraferma come laghi di montagna, specchi d'acqua di aree di ex-cave o di grandi invasi artificiali, sia in zone marine al di fuori della costa, come anche nei grandi porti a basso traffico navale). Negli impianti galleggianti la componentistica necessaria a produrre e trasportare energia (pannelli fotovoltaici, cavi, inverter) è installata non su un supporto terreno, ma sopra una struttura galleggiante fissata sul fondale dello specchio d'acqua, o a riva, tramite linee di ancoraggio e vari tipi di ancore. «Il fotovoltaico galleggiante offre dal canto suo la possibilità di beneficiare di uno spazio altrimenti inutilizzato», afferma Christian Carraro, general manager South Europe di SolarEdge. «Questo è



**R.A.E.T. S.r.l.**  
Piazza Aldo Moro 14 - 50065 Pontassieve (FI)  
ph. +39 055 8363008 - fax. +39 055 8328761  
info@raetsrl.it  
www.raetsrl.it





particolarmente vero nelle regioni in cui i terreni hanno un valore economico molto elevato. Il fotovoltaico galleggiante elimina, inoltre, la necessità di deforestare il terreno per ospitare l'impianto». Inoltre parliamo di soluzioni che, al di là dell'aspetto energetico vero e proprio, per la loro flessibilità potrebbero rivelarsi strategiche non solo per la realizzazione di Gigafactory, ma anche per risolvere piccoli fabbisogni locali, proporsi come strumento di economia circolare e consentire la fornitura energetica a realtà altrimenti difficili da raggiungere come spesso accade anche nel nostro Paese. Inoltre, e questo è uno degli aspetti forse più interessanti, l'impianto fotovoltaico galleggiante, in particolare in Italia, potrebbe essere realizzato in quei bacini artificiali ad esempio delle centrali idroelettriche integrandolo con altri sistemi di produzione di energia rinnovabile. Attualmente ed esempio sono allo studio soluzioni galleggianti applicate ad Impianti idroelettrici con stazioni di ri-pompaggio dell'acqua, ovvero dove sono presenti due bacini di accumulo, uno a monte, che funge da accumulo di energia potenziale per alimentare le turbine, ed uno a valle di raccolta. Il ri-pompaggio dell'acqua è una tecnica che permette di utilizzare il bacino a monte come "batteria" per rendere disponibile su richiesta energia elettrica alla rete di distribuzione. L'installazione di impianti fotovoltaici galleggianti permetterebbe di alimentare queste stazioni di sollevamento.

### I VANTAGGI DEL GALLEGGIANTE

I vantaggi più evidenti derivanti dall'impiego del fotovoltaico flottante, rispetto a quelli a terra o in copertura, risultano in una maggior resa, nel contenimento dell'evaporazione, nei ridotti tempi di installazione e costi di manutenzione, nella maggior garanzia rispetto agli atti vandalici e nella minore sollecitazione meccanica delle strutture. Alcuni scienziati dell'Università statale di Ponta Grossa in Brasile e dell'Università della Louisiana negli Stati Uniti hanno studiato congiuntamente l'impatto del solare galleggiante sul tasso di evaporazione dell'acqua nei bacini idrici, e hanno stabilito che grazie alle installazioni questa riesce a essere ridotta addirittura del 60% nel bacino sul quale sono state "appoggiate", garantendo in questo modo un notevole risparmio idrico.

È evidente quindi che queste applicazioni, siano in una fase di grande sviluppo, sia per l'utilizzo di una tecnologia come il fotovoltaico che è ormai roduta, che per la capacità di risolvere importanti criticità quali la diponibilità di energia elettrica ed il risparmio di acqua.

«Il principale vantaggio di questa soluzione è quello di dare una seconda vita, o un secondo uso, a specchi d'acqua già esistenti, garantendo accesso

TRA I VANTAGGI OFFERTI DAGLI IMPIANTI GALLEGGIANTI C'È QUELLO DI UNA MAGGIORE EFFICIENZA NELLA PRODUZIONE ENERGETICA DA FOTVOLTAICO. INFATTI, POICHÉ UN MODULO RAGGIUNGE LA SUA MASSIMA EFFICIENZA QUANDO LE CELLE TOCCANO I 25°C, GRAZIE ALL'AZIONE TERMOREGOLATRICE DELL'ACQUA, QUESTE INSTALLAZIONI SONO IN GRADO DI GARANTIRE IL MANTENIMENTO DI QUESTE TEMPERATURE ANCHE DURANTE I MESI PIÙ CALDI

## HANNO DETTO



### "PREVISTA UNA CRESCITA RAPIDA ANCHE IN ITALIA"

**Michele Tagliapietra, head of product management Floating-PV di BayWa r.e.**

«Considerando che il mercato globale, in meno di un decennio, è passato dal contare meno di 5 MWp a più di 4 GWp, possiamo sperare che una volta rotto il ghiaccio con i primi impianti sopra il MW in Italia anche il mercato italiano possa avere una crescita rapida e organica».



### "POSSIBILITÀ DI SFRUTTARE SPAZI INUTILIZZATI"

**Christian Carraro, general manager South Europe di SolarEdge**

«Con l'agricoltura, lo sviluppo urbano, i trasporti e altri fattori che creano un'estrema competizione per l'uso del suolo, il fotovoltaico galleggiante offre dal canto suo la possibilità di beneficiare e sfruttare degli spazi che altrimenti rimarrebbero inutilizzati».



### "TANTI INVASI DISPONIBILI ANCHE NEL NOSTRO TERRITORIO"

**Maarten Van Cleef, country manager di Laketricity Italia**

«La modularità e la velocità di installazione del sistema flottante permette di gestire agevolmente tutte le taglie, dalle più piccole sotto al 1 MW a quelle di grandi dimensioni. In Italia, esistono tanti invasi per l'irrigazione dove si possono installare impianti flottanti di taglia utility scale coprendo solo un percentuale bassa dello specchio d'acqua».

a nuove superfici per lo sviluppo di energia rinnovabile che non soffrano di potenziali conflitti con l'agricoltura o con il progresso urbanistico», spiega Michele Tagliapietra, head of product management Floating-PV di BayWa r.e. «Per combattere il cambiamento climatico dobbiamo sfruttare ogni possibilità per l'installazione di impianti da fonti rinnovabili e il fotovoltaico galleggiante può essere una parte integrante della soluzione. Inoltre, coprendo parte del bacino idrico, gli impianti ne riducono l'evaporazione garantendo benefici collaterali in termini di risparmio di acqua».

Gli impianti galleggianti offrono inoltre dei vantaggi in termini di efficienza nella produzione energetica da fotovoltaico. Infatti, se teniamo conto del fatto che un modulo raggiunge la sua massima efficienza quando le celle toccano i 25°C, allora un impianto galleggiante, grazie all'azione termoregolatrice dell'acqua, è in grado di garantire il mantenimento di queste temperature anche durante i mesi più caldi, quando l'efficienza cala drasticamente.

### UNA RESA MAGGIORE

In questo modo la produzione annua di energia aumenta di oltre il 10% rispetto a quella di un impianto a terra installato nelle medesime condizioni. Anche la modularità rappresenta un elemento di forza del fotovoltaico galleggiante proprio perché nella maggior parte dei casi non si hanno particolari limiti di spazio e una struttura di questo tipo può essere facilmente implementata con ulteriori moduli.

«Inoltre questi impianti hanno una migliore densità installativa», spiega Maarten Van Cleef, country manager di Laketricity Italia. «A parità di potenza installata, hanno bisogno di molta meno superficie di sviluppo, soprattutto in confronto al cosiddetto agrivoltaico, o anche al classico impianto a terra».

A questi aspetti legati alla maggiore efficienza, vanno abbinati quelli di una più facile e rapida installazione. Grazie alle procedure di montaggio a riva e di successivo varo in acqua, in stile catena di montaggio, i tempi di installazione possono essere addirittura più rapidi che per il fotovoltaico a terra, con minori necessità di interventi civili o strutturali sul terreno. «L'impianto fotovoltaico galleggiante può essere installato su quasi tutti i tipi di specchi d'acqua non destinati ad uso ricreativo, tra cui acqua salata, acqua dolce, bacini artificiali, dighe idroelettriche e altro ancora», spiega Christian Carraro di SolarEdge.

Nonostante il fotovoltaico galleggiante sia relativamente giovane come settore, ci sono già diversi tipi di tecnologie a disposizione per realizzare impianti di questo genere, con materiali e layout differenti.

### CRITICITÀ

Evidentemente queste installazioni su specchi d'acqua di diversa tipologia implicano alcuni accorgimenti che un impianto su tetto o a terra non richiede.

A livello di criticità, vi sono componenti, quali le linee di ancoraggio, le ancore stesse, e le strutture galleggianti, che rappresentano una novità per gli impianti fotovoltaici e che introducono un aspetto di movimento dinamico, non presente nei classici impianti a terra. Per questo motivo è molto importante considerare carichi statici e dinamici durante la fase di design, sia sui componenti



FOTO: LAKETRICITY



FOTO: SOLAREEDGE



FOTO: SOLAREEDGE

I TEMPI DI INSTALLAZIONE DI UN FLOTTANTE POSSONO ESSERE ADDIRITTURA INFERIORI RISPETTO AL FOTOVOLTAICO A TERRA, CON MINORI NECESSITÀ DI INTERVENTI CIVILI O STRUTTURALI SUL TERRENO. QUESTO GRAZIE ALLE PROCEDURE DI MONTAGGIO A RIVA E DI SUCCESSIVO VARO IN ACQUA, IN STILE CATENA DI MONTAGGIO

strutturali sia sulla componentistica elettronica, che dovrebbe essere installata in modo tale da non essere soggetta a carichi eccessivi dovuti ai movimenti della struttura.

Ma non solo. «Banalmente stormi di uccelli possono stabilirsi nel bacino sulla piattaforma fotovoltaica» spiega Christian Carraro, di SolarEdge, «causando un'ombreggiatura parziale dei pannelli solari in vari momenti e lasciando escrementi che possono influire significativamente sulla produzione del pannello».

«Un'altra problematica è, evidentemente, la presenza dell'acqua e dei suoi movimenti, per cui tutti i componenti elettrici ed elettronici devono essere tenuti il più possibile a distanza dalla superficie del bacino, e/o avere gradi di protezione IP sufficienti», afferma Michele Tagliapietra di BayWa r.e.

La progettazione deve essere infatti molto attenta nella scelta dei materiali e nel dimensionamento dell'ancoraggio, soprattutto in presenza di forti variazioni del livello dell'acqua e di venti improvvisi. Anche se le soluzioni fotovoltaiche avanzate sono ora in grado di mitigare questi effetti, consentendo a ciascun pannello solare galleggiante di funzionare al massimo per una maggiore produzione di energia.

«È necessaria anche un'attenta analisi del contesto per assicurare il rispetto degli equilibri ambientali, adottando specifici accorgimenti caso per caso», ricorda Maarten Van Cleef di Laketricky Italia.

#### LAVORARE IN SICUREZZA

In fase di installazione, ma soprattutto di manutenzione, bisogna inoltre gestire con attenzione la sicurezza degli addetti ai lavori, che incontrano rischi diversi rispetto alla gestione o costruzione di un impianto tradizionale. Effettuare interventi di controllo e riparazioni su una struttura galleggiante, specialmente in presenza di componenti elettrici, presenta rischi maggiori che a terra, per cui il design dell'impianto deve essere pensato per facilitare l'accesso in sicurezza durante le fasi di manutenzione, per esempio con corridoi volti al camminamento del personale, con stabilità adeguata.

Infine, alcune installazioni particolari come quelle offshore, in mare aperto, sul lungo periodo, la salsedine può corrodere l'impianto e mettere a dura prova la superficie dei pannelli e tutti i cablaggi utilizzati nell'installazione. Sempre in questi casi limite anche la presenza di onde, nel caso queste fossero ingenti, se la struttura non è abbastanza flessibile e se non prevede un adeguato sistema di "ammortizzatori", può essere messa a dura prova.

#### LA DIFFUSIONE NEL MONDO

Nonostante questo tipo di soluzione sia relativamente giovane, ha comunque avuto una rapida evoluzione tecnologica, soprattutto all'estero. Questo ha fatto sì che anche i costi di realizzazione non presentino ormai grosse differenze



# Hey! Io sono il tuo modulo.

#### Più garanzia

25 anni di garanzia sul prodotto e sulla resa.

#### Più potenza

Elevato grado di efficienza per un modulo dalle misure contenute.

#### Maggiore stabilità

Speciali rinforzi angolari del telaio per una stabilità superiore.

#### Migliore estetica

Realizzato con attenzione ai dettagli per un design elegante.

#### Più sicurezza

Copertura assicurativa completa a tutela dell'impianto.



#### Contatto WINAICO Italia:

Marco Ippoliti

Mob. +39 348 5209923

E-Mail. m.ippoliti@winaico.com

www.winaico.com

www.iosonoiltuomodulo.com





IN ITALIA AL MOMENTO CI SONO SOLO UN NUMERO MOLTO LIMITATO DI IMPIANTI FLOATING DI SCALA PICCOLA, MAI SOPRA I 500KWP, MA STA CRESCENDO L'INTERESSE PER QUESTE APPLICAZIONI E SI POSSONO GIÀ REGISTRARE I PRIMI IMPIANTI CALLEGGIANTI IN FASE DI PROGETTAZIONE E AUTORIZZAZIONE, INCLUSI ALCUNI ESEMPI DI FOTVOLTAICO CALLEGGIANTE IN MARE. QUESTO FA SPERARE IN UNA VELOCE CRESCITA DEI PROGETTI FOTVOLTAICI CALLEGGIANTI IN ITALIA, AUTORIZZAZIONI PERMETTENDO.



FOTO: BAYWA R.E.

rispetto agli impianti a terra. I prodotti presenti sul mercato continuano a migliorare grazie a significativi investimenti sulla ricerca e sviluppo di nuove soluzioni, più leggere e sempre più resistenti.

Questa tecnologia si è velocemente diffusa soprattutto in paesi asiatici, dove l'uso agricolo dei suoli è importante e non può essere sacrificato per realizzare impianti a terra.

Anche alcuni paesi del Centro-Nord Europa, che hanno a disposizione numerosi specchi d'acqua naturali e artificiali e soprattutto meno vincoli burocratici per l'installazione di questi impianti, stanno crescendo nella realizzazione di centrali fotovoltaiche galleggianti.

«A livello globale si stima che più di 4 GWp di fotovoltaico galleggiante siano stati installati fino ad oggi, con più di 3.5 GWp in Asia», spiega Michele Tagliapietra di BayWa r.e. «Stiamo principalmente parlando di bacini artificiali inshore, mentre le applicazioni in mare sono ancora molto limitate. In Europa il mercato è ancora meno sviluppato, ma decisamente in crescita, con poco più di 300 MWp installati, di cui 225 MWp costruiti da BayWa r.e. in Olanda, Germania e Austria».

Solo per fare due esempi, nel bacino artificiale di Dezhou, in Cina, è stata costruita una delle più grandi centrali fotovoltaiche floating al mondo, entrata in funzione a fine 2021. Una centrale galleggiante dalla potenza record di 320 MW. Secondo gli esperti che hanno curato il progetto, i moduli fotovoltaici che costituiscono la centrale galleggiante di Dezhou saranno in grado di produrre circa 221 milioni di kWh l'anno.

Parlando di Europa, la scorsa estate è entrato in funzione uno dei più grandi impianti fotovoltaici galleggianti del Vecchio Continente. Sorge all'interno del bacino della diga idroelettrica Alqueva, in Portogallo. Il parco, che si sviluppa su quattro ettari di superficie, conta oltre 12.000 pannelli fotovoltaici che produrranno, con 5 GW di potenza di picco, circa 7,5 GWh all'anno. ECOwind, filiale austriaca di BayWa r.e., ha realizzato in collaborazione con EVN il fornitore

austriaco di energia, un impianto fotovoltaico galleggiante da 24,5 MWp a Grafenwörth, nel distretto di Tulln in Bassa Austria. Quello di Grafenwörth è il quarto impianto fotovoltaico galleggiante più grande d'Europa tra quelli costruiti da BayWa r.e. nel vecchio continente, gli altri tre progetti sono situati tutti nei Paesi Bassi. L'impianto Floating-PV di Grafenwörth, di circa 14 ettari, è stato costruito su due bacini di una ex cava di sabbia e ghiaia e produrrà 26.700 MWh di elettricità green all'anno in grado di alimentare circa 7.500 famiglie austriache.

I tempi di realizzazione sono stati particolarmente ridotti, infatti i 45.304 pannelli solari che costituiscono l'impianto sono stati installati in sole dieci settimane totali.

## LA SITUAZIONE IN ITALIA

In Italia la diffusione fotovoltaico galleggiante è certamente ancora limitata. Queste installazioni sono principalmente di piccola e media taglia realizzate soprattutto da realtà produttive che hanno un bacino idrico di proprietà in prossimità della propria attività e che decidono di installare un impianto galleggiante per l'autoconsumo. Per quanto riguarda invece la creazione di impianti utility scale galleggianti, anche in questo caso ci si trova di fronte all'ostacolo burocratico che frena anche la loro realizzazione. Come per tutte le installazioni di impianti da fonte rinnovabile, i tempi burocratici di sviluppo dei progetti e le complicazioni in fase autorizzativa stanno rallentando lo sviluppo di quest'industria. Le problematiche già presenti per impianti fotovoltaici tradizionali vengono chiaramente amplificate per impianti innovativi e meno noti agli enti preposti, e il fotovoltaico galleggiante è uno di questi. In tutto questo va ricordato che dal 2019 al 2021 il GSE ha erogato degli incentivi statali per gli impianti fotovoltaici galleggianti, ma siamo ancora in una fase primordiale di questa tecnologia per via di una realtà territoriale ben diversa da altri Paesi dell'Europa.

«Sul territorio italiano, anche senza considerare

i laghi naturali, ci sono moltissimi bacini artificiali di diverse taglie e tipologie», spiega Maarten Van Cleef di Laketricity Italia. «La difficoltà sta nell'intercettare l'interesse dei proprietari di questi siti, soprattutto se sono gestiti da enti pubblici o consorzi». A queste vanno aggiunte molte zone portuali (nearshore) poco utilizzate, che avrebbero caratteristiche adatte ad ospitare tale tecnologia. Questo, senza contare esplicitamente le zone costiere, e quindi gli impianti installabili in mare offshore, che potrebbero incrementare ulteriormente questo tipo di installazione.

Ad esempio, la società italiana Saipem sta facendo dei test nel Mare del Nord in vista della realizzazione di un impianto da 100 MW situato nel mare Adriatico, al largo delle coste dell'Emilia-Romagna.

«Secondo le nostre stime interne, ci sarebbe potenziale teorico per più di 50 GWp di fotovoltaico galleggiante in Italia, ovviamente da vagliare poi con vincoli paesaggistici e naturalistici» afferma Michele Tagliapietra di BayWa.r.e.

## GLI SVILUPPI FUTURI

Messi a confronto i pro e i contro di questa soluzione, risulta evidente che l'evoluzione tecnologica renderà sempre più competitiva la realizzazione di un impianto fotovoltaico galleggiante rispetto a quelli tradizionali. Se poi si considera che il mercato globale in meno di un decennio è passato da un installato di circa 5 MWp a più di 4 GWp, non è difficile prevedere che con l'arrivo dei primi impianti sopra il MW anche nel nostro Paese, si possa avere una crescita rapida e organica del flottante.

Le realizzazioni, le tecnologie sviluppate e le ricerche finora condotte suggeriscono potenziali enormi a favore di questa soluzione anche in termini di minore impatto ambientale per quanto riguarda l'occupazione del suolo e per il recupero di aree inutilizzate, ma che inevitabilmente va valutata caso per caso anche per le condizioni e la conformazione di ogni specchio d'acqua.

