

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO ECOVOLTAICO

DELLA POTENZA PARI A 144.21 MWp

Comune di Sassari (SS)

Loc. "Giuanne Abbas" e "Elighe longu"

Autorizzazione Unica
(art.12 D.lgs 387/2003 e s.m.i.)

Oggetto: **5.01.44-AMB-analisi preliminare della gestione dell'acqua**

Proponente:



SIGMA ARIETE S.R.L.

Via Mercato n.3, MILANO (MI), 20121

P.I. 11467070964

REA MI - 2604780

PEC sigmaariete@legalmail.it

Progetto sviluppato da Regener8 Power per Canadian Solar



<https://regener8power.com/>

The Surrey Technology Centre,
The Surrey Research Park, Guildford, Surrey,
England, GU2 7YG

Progettista :

Adriano Satta

Co-CEO in Regener8Power LTD

Tel: +44 7972 336247

Email: adriano@regener8power.com

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	05/11/2021	Prima Emissione	Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems	A. Satta	A.Satta

Fase progetto: **Definitivo**

Formato elaborato: **A4**

Nome File: **5.01.44-AMB-Analisi preliminare della gestione dell'acqua**

Analisi preliminare della gestione dell'acqua: Potenziale teorico per la raccolta dell'acqua piovana nel sito del progetto Eco-Volatico Nurra.

Fornito a:

Regener8 Power Limited
The Surrey Technology Centre, The Surrey Research Park
Guildford, Surrey, GU2 7YG, United Kingdom

Fornito da:

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Germany
Tel: +49 (0) 761 / 4588 5789
Fax: +49 (0) 761 / 4588 9471
Email: brendon.bingwa@ise.fraunhofer.de
frederik.schoenberger@ise.fraunhofer.de
erion.bousi@ise.fraunhofer.de
julia.riedelsheimer@ise.fraunhofer.de
karim.fahmy@ise.fraunhofer.de

1 Introduzione

Il documento descrive le opzioni di gestione dell'acqua per il sito del progetto Eco-Voltaico. Analizza la fattibilità della raccolta dell'acqua piovana di tutti i sistemi fotovoltaici proposti e presenta i sistemi e le aree più fattibili per la raccolta dell'acqua piovana, calcola la capacità di raccolta dell'acqua piovana e descrive le possibili opzioni di stoccaggio e distribuzione dell'acqua da considerare e i costi dettagliati.

Dell'intero sito del progetto, si propone di utilizzare solo i sistemi fissi (Ground Monted-PV Static - N2, N3, E1, E2_1, E3_1, E9, S1, S2 e Overhead Static - Market E6) per la raccolta dell'acqua piovana. Con una superficie totale dei moduli di 343.344m² per tutte le località, la quantità stimata di acqua piovana che può essere raccolta annualmente ammonta a 169 milioni di litri (169.000 m³). Con questo alto potenziale di acqua piovana raccolta, la disponibilità di acqua nel sito non dovrebbe quindi essere un fattore limitante per la domanda di acqua agricola (irrigazione, animali) e supplementare (pulizia dei pannelli, acqua potabile/da bere e non potabile/toilette, pulizia generale, ecc. Piuttosto, dati i costi potenzialmente alti dello stoccaggio, la capacità di immagazzinare l'acqua necessaria per coprire la domanda durante i periodi di siccità, sarà la sfida.

Questo documento presenta le possibili opzioni disponibili e più adatte al sito. Dovrebbe essere usato come una guida e non è inteso a sostituire un'ulteriore due diligence da parte di Regener8 Power Limited. La decisione finale per l'inclusione delle opzioni di gestione dell'acqua qui presentate dovrebbe essere basata sulla selezione finale delle colture e sugli schemi di coltivazione, sui requisiti di irrigazione delle colture e sulla domanda complessiva di acqua del sito. I risultati e le opzioni dovrebbero essere presentati ai progettisti del sito con una conoscenza approfondita della pianificazione dei sistemi idrici.

2 Raccolta acqua piovana per agrovoltaico

Catturare l'acqua piovana in cisterne fuori terra o sotto terra è un'antica pratica che molti proprietari di case, aziende e comuni stanno adottando per usarla per l'irrigazione, per la formazione di stagni e piscine, per l'acqua delle serre, per il bestiame, per la fauna selvatica, per gli incendi e per l'acqua potabile. L'acqua piovana raccolta non trattata può essere usata per usi non potabili, come lo sciacquone del bagno, il lavaggio dei vestiti, altri usi domestici, l'irrigazione del giardino, ecc., mentre gli usi potabili sono anche comuni in diversi paesi (ad esempio, l'Australia), ma possono richiedere un trattamento appropriato dell'acqua piovana raccolta, a seconda della sua qualità. Un sistema di raccolta dell'acqua piovana consiste in un metodo per raccogliere, deviare, conservare, filtrare e distribuire l'acqua nel paesaggio.

Mentre il concetto di raccolta dell'acqua piovana dai tetti non è nuovo, l'integrazione dell'approccio nei sistemi agro-voltaici è stato esplorato solo di recente. Le superfici dei moduli fotovoltaici hanno il potenziale per essere utilizzate come tettoie di raccolta dell'acqua per raccogliere l'acqua piovana che può poi essere immagazzinata e utilizzata per l'irrigazione, la pulizia dei moduli fotovoltaici e altre esigenze specifiche del sito. Oltre ai benefici diretti della fornitura di acqua, l'uso efficiente delle risorse fornito dalla potenziale integrazione della raccolta dell'acqua piovana nell'agrovoltaico si concretizza anche nel risparmio di elettricità e acqua. L'acqua raccolta viene utilizzata nel punto di raccolta, risparmiando l'energia solitamente richiesta per pompare l'acqua di irrigazione su lunghe distanze da fonti d'acqua remote. Lo stoccaggio chiuso e il trasporto su distanze più brevi riduce anche le perdite d'acqua (specialmente rispetto ad alcuni metodi tradizionali di canali d'irrigazione aperti) e l'uso dell'acqua può essere meglio monitorato e adattato in tempo reale.

Inoltre, i seguenti benefici della raccolta dell'acqua piovana si stanno realizzando nelle installazioni agri-fotovoltaiche esistenti:

- Raccolta e stoccaggio dell'acqua per l'irrigazione durante i periodi di scarse precipitazioni,
- Integrare e ridurre il carico sulle precipitazioni naturali e sulle fonti d'acqua esistenti (fiumi/acque sotterranee),
- Prevenire l'erosione del suolo, in particolare delle aree direttamente sotto i bordi dei moduli fotovoltaici,
- Impedire l'accumulo di acqua (pozzanghere)

2.1 Progetti di raccolta dell'acqua piovana

Attualmente vengono adottati due approcci per integrare la raccolta dell'acqua nell'agrovoltaico.

1. Standard gutter system

Il sistema assomiglia al sistema standard di canalizzazione dell'acqua piovana posto

sui tetti residenziali. La grondaia viene attaccata alla struttura di montaggio esistente o direttamente alla parte inferiore del modulo fotovoltaico, come mostrato nell'immagine qui sotto a destra. L'impianto fotovoltaico da 105kWp è installato presso il Central Arid Zone Research Institute installato a Jodhpur, nel Rajasthan occidentale. Con una superficie totale di 651m², l'installazione risulta avere un'efficienza del 70-80% e il potenziale di fornire 37,5 mm di irrigazione su un'area di 1 acro (equivalente a 375m³ di acqua totale fornita). Il progetto imita una tipica configurazione di tetto e grondaia, con una grondaia posta lungo il bordo inferiore dei moduli fotovoltaici [6].



Figura 1: Impianto fotovoltaico a terra con grondaia integrata per la raccolta dell'acqua piovana

2. Design a V con grondaia centrale

Fraunhofer ISE ha recentemente sviluppato e richiesto un brevetto (*Deutsche Patentanmeldung: 10 2020 122 843.0- Titel:Vorrichtung und Verfahren zur simultanen Kultivierung von Nutzpflanzen und energetischen Nutzung von Sonnenlicht*) per un sistema integrato agrivoltaico di raccolta dell'acqua piovana. Il concetto per il progetto di raccolta dell'acqua piovana sviluppato dal Fraunhofer ISE, si discosta dagli approcci precedentemente descritti in cui una grondaia è attaccata alla struttura di montaggio sul bordo inferiore dei moduli fotovoltaici. Nel progetto del Fraunhofer ISE, la struttura di montaggio è fissata in una "forma a V" che può essere costruita in base all'angolo di inclinazione del modulo FV richiesto e consente il montaggio di qualsiasi tipo di modulo FV. Il progetto è stato proposto per creare efficienza nell'uso del materiale e limitare l'effetto di ombreggiamento di una struttura aggiuntiva su ogni fila di moduli (facendo condividere a due file un'unica grondaia), e chiudere il cerchio del nesso acqua-energia-cibo.

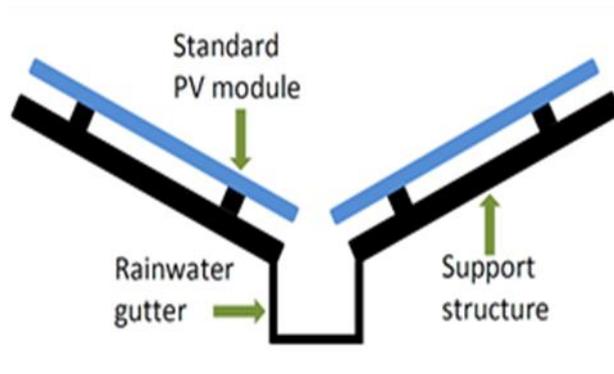


Figura 2: V-shape di raccolta dell'acqua piovana PV

2.2 Altre considerazioni sul design

Angolo di pendenza e pluviali

Indipendentemente dal progetto di raccolta delle acque piovane con il sistema fotovoltaico, è necessario fare delle considerazioni generali nella progettazione generale del sistema.

Per le grondaie, la pendenza standard di 1,25 cm ogni 3 metri verso il pluviale (circa $0,25^\circ$ di inclinazione) deve essere presa in considerazione per garantire un flusso efficiente del deflusso. Inoltre, è consigliabile installare un pluviale ogni 10 metri per assicurare che nessun pluviale singolo prenda troppa acqua e che nessuna parte della grondaia trattienga troppa acqua in qualsiasi momento.

3 Condizioni climatiche del sito

Le condizioni climatiche del sito sono presentate e analizzate per ottenere una comprensione dei modelli di temperatura e precipitazione in particolare, e per calcolare i potenziali volumi di pioggia che possono essere raccolti.

3.1 Temperature e precipitazioni

I dati storici sulle precipitazioni mensili raccolti per la regione mostrano precipitazioni superiori a 60 mm per 7 mesi all'anno (da ottobre a maggio), mentre i mesi più secchi, da giugno a settembre, mostrano volumi di pioggia di 25 mm e inferiori. I volumi mensili delle precipitazioni sono in qualche modo correlati alla temperatura, con le temperature più basse registrate durante i mesi con le maggiori precipitazioni, mentre le temperature più alte si verificano durante i periodi di scarse precipitazioni.

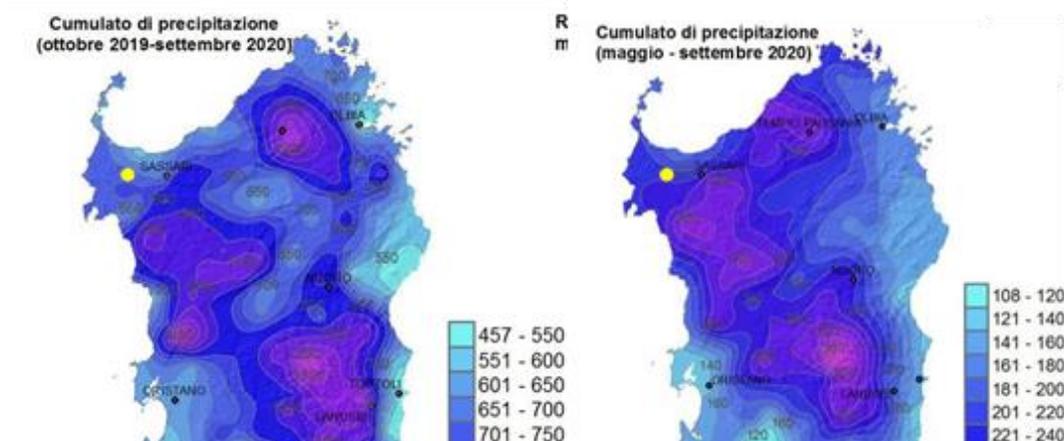
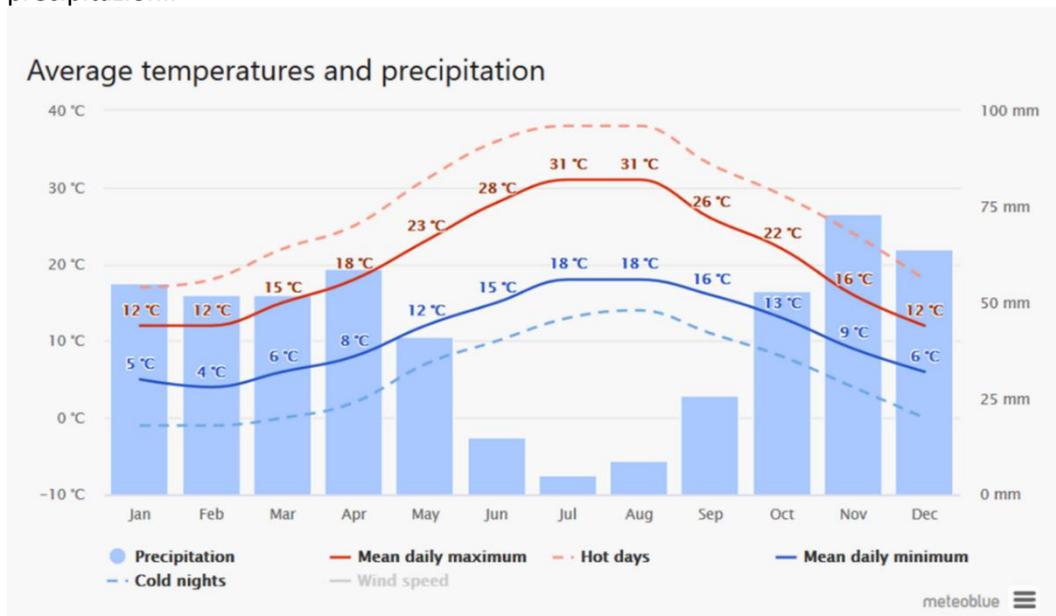


Figura 3: In alto - Temperatura media storica e precipitazioni per mese. In basso - Distribuzione delle precipitazioni per la Sardegna da ottobre 2019 a settembre 2020

All'interno di ogni mese, almeno il 50% dei giorni sono "giorni secchi" in cui non si ricevono precipitazioni.

Inoltre, come mostrato dalla figura 3 sopra, degli oltre 700 mm di precipitazioni annuali, solo 220-240 mm sono disponibili nel periodo più critico per le colture (maggio-settembre). Questi valori devono essere sottratti dai valori calcolati di evapotraspirazione per calcolare i bisogni di irrigazione.

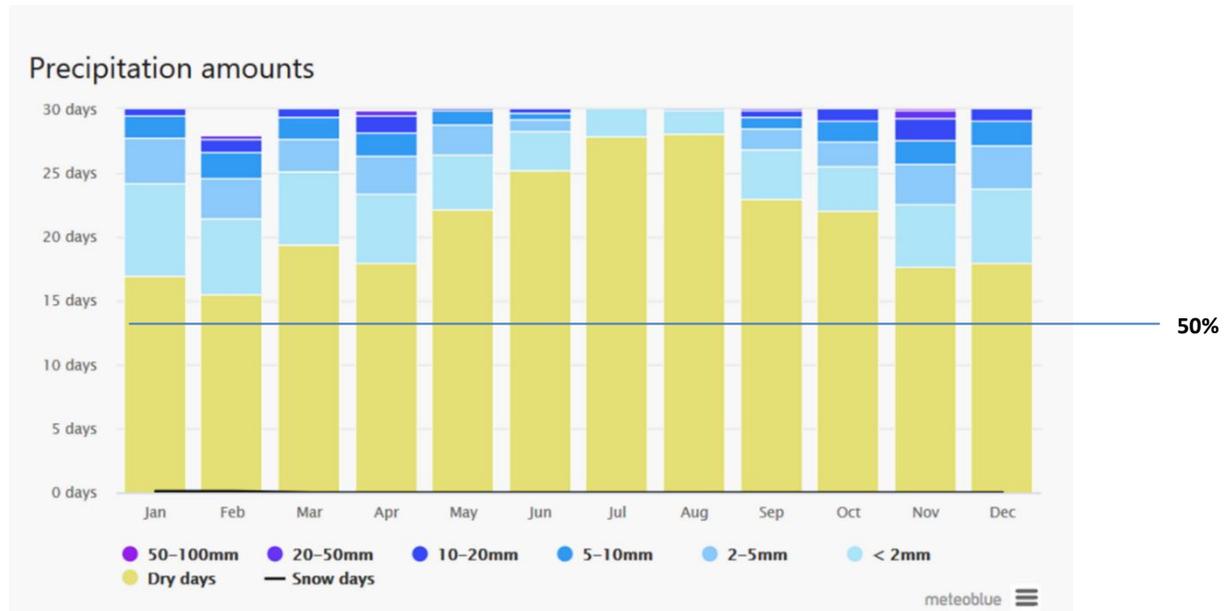


Figura 4: Distribuzione mensile delle precipitazioni

3.2 Vento

La direzione e la velocità del vento giocano un ruolo significativo nella direzione e nell'angolo di inclinazione delle precipitazioni in arrivo. Il vento prevalente è prevalentemente in arrivo da ovest, con venti tra 5 e 12km/h che soffiano per circa 620 ore all'anno, da 12kh/h a 19km/h per 283 ore all'anno, da 19km/h a 28km/h per 217 ore all'anno, da 38km/h a 50km/h per 88 ore all'anno e venti di burrasca moderata e fresca (50kh/h a +61km/h) per 21 ore all'anno.

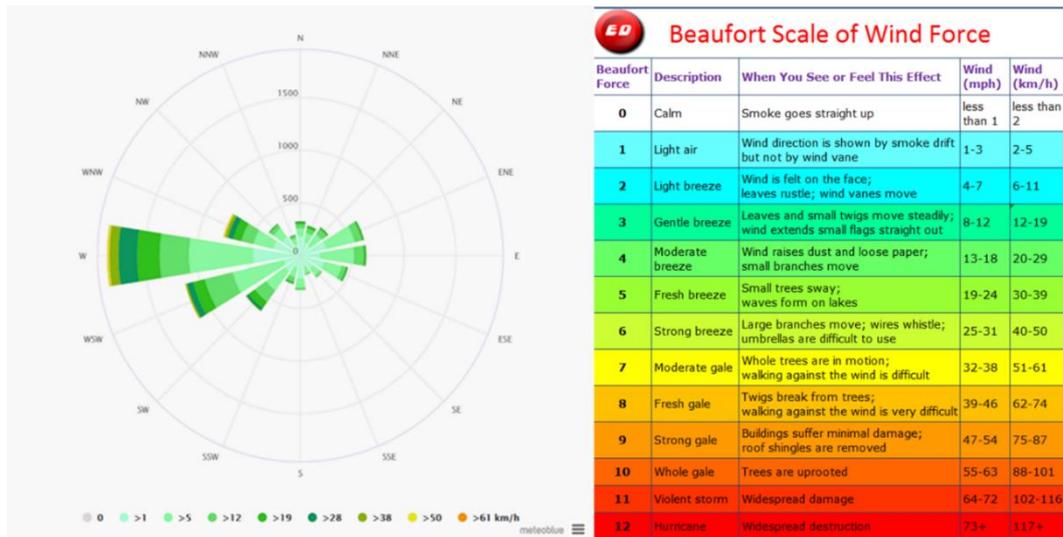


Figura 5: Distribuzione storica annuale del vento e scala Beaufort

3.3 La raccolta dell'acqua piovana nel contesto del volume delle precipitazioni

L'obiettivo principale della raccolta di acqua piovana sarebbe quello di integrare il fabbisogno idrico durante i mesi più secchi da maggio a ottobre, che corrispondono anche al periodo più critico per le colture. Tuttavia, l'approvvigionamento idrico da tutte le altre fonti deve essere preso in considerazione per fornire un quadro completo del deficit idrico e della quantità di acqua piovana da raccogliere.

4 Calcolo del potenziale teorico di raccolta dell'acqua piovana

Il volume teorico di acqua che può essere raccolto è calcolato attraverso la modellazione e la simulazione utilizzando uno strumento di raccolta dell'acqua piovana (RWH) sviluppato dal Fraunhofer ISE. Il modello RWH considera le precipitazioni storiche mensili, il vettore pioggia (direzione della pioggia e angolo di inclinazione influenzati dalla velocità e direzione del vento) e gli angoli di inclinazione e azimut delle superfici dei moduli fotovoltaici. Non tenere conto dell'inclinazione delle precipitazioni può potenzialmente produrre errori nella misurazione della quantità di precipitazioni, poiché i pluviometri sono soggetti a errori quando la pioggia è spinta da forti venti, come negli uragani e nelle tempeste tropicali (Jeffrey, Kimball, & Blackwell, 2007).

Il modello calcola prima la "quota di pioggia" incidente sulle superfici dei moduli fotovoltaici (cioè la quantità effettiva di pioggia incidente sulle superfici, che considera il vettore vento, rispetto ai dati storici di pioggia e alle proiezioni che considerano solo la pioggia - senza tenere conto dell'influenza della velocità e della direzione del vento - incidente su una superficie orizzontale). Di conseguenza, è possibile che la quota di precipitazioni sia superiore al volume di precipitazioni storiche effettivamente registrato.

L'acqua totale raccolta (TWH) viene poi calcolata applicando l'equazione standard per calcolare la raccolta di acqua piovana dalle superfici:

$$TWH = R_m * \eta * \text{area totale}$$

Dove R_m = Quota di pioggia incidente sulla superficie del modulo fotovoltaico

η = efficienza di raccolta dei pannelli (0,8), tenendo conto delle perdite dovute all'acqua piovana e alla dinamica della superficie (ad esempio, non tutta la pioggia che colpisce una superficie sarà catturata a causa della forza cinetica delle gocce di pioggia che colpiscono la superficie).

4.1 Aree adatte alla raccolta dell'acqua piovana

Dati i progetti e i layout preliminari dell'impianto, le seguenti aree sono state designate come adatte alla raccolta dell'acqua piovana attraverso l'integrazione di una grondaia standard per l'acqua piovana sul bordo inferiore dei moduli FV (collegata alla struttura di montaggio). Nel caso dell'area di mercato in cui i moduli FV hanno una configurazione a tetto, una grondaia dovrebbe essere posizionata su ogni bordo inferiore.

I sistemi statici interspaziati a terra situati nelle sezioni N2, N3, E1, E2, E3 e i sistemi statici aerei situati nelle sezioni E6 (mercato a 0 km), sono ritenuti adatti all'installazione di grondaie per la raccolta dell'acqua piovana, mentre le restanti aree, tutte con sistemi dinamici (inseguimento) non sono considerate, principalmente a causa della funzione di inseguimento e della prevista complessità e costo associati all'installazione, funzionamento e manutenzione delle grondaie. Le aree proposte per la raccolta dell'acqua piovana forniscono una superficie sufficiente e il fattore limitante non è quindi la superficie dei moduli fotovoltaici, ma piuttosto la dimensione dell'accumulo di acqua, il costo e l'impatto visivo/ambientale.

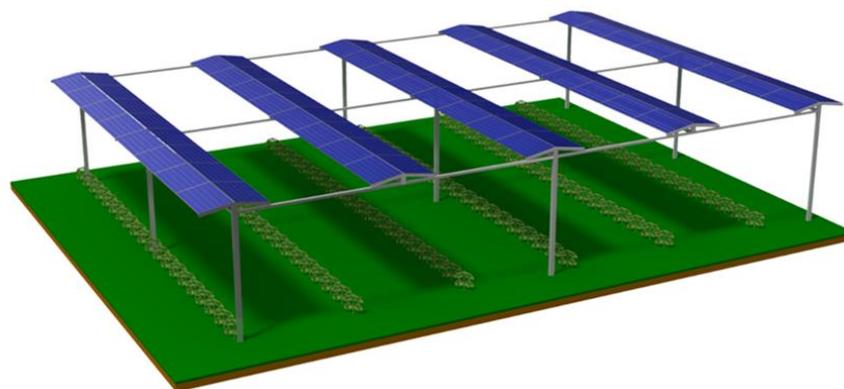
Ground Mounted PV (static): N2, N3, E1, E2_1, E3_1, E9, S1, S2



Tipo	Area totale terreno (ha)	Azimuth	Tilt	Dimensioni pannello PV			Potenziale teorico annuo medio di raccolta dell'acqua (l/m ² /anno)	Quantità di pannelli	Area totale pannelli (m ²)	Potenziale teorico di raccolta dell'acqua totale (litri/anno)
				Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Area (m ²)				
Interspaced GMPV	49.8	0°	33°	2384	1305	3,11	611.18	105900	329,349	161,091,972.67

Overhead Static (0km Market): E6

Calcolo del potenziale teorico di
raccolta dell'acqua piovana



Tipo	Area totale terreno (ha)	Azimuth	Tilt	Dimensioni pannello PV			Potenziale teorico annuo medio di raccolta dell'acqua (l/m ² /anno)	Quantità di pannelli	Area totale pannelli (m ²)	Potenziale teorico di raccolta dell'acqua totale (litri/anno)
				Length (mm)	Width (mm)	Area (m ²)				
Overhead Static	49.8	-90/+90°	10°	2384	1305	3,11	718.91	4,500	13,995	8,051,810

In totale dai due layout, circa 170 milioni di litri (170.000 m³) di acqua possono essere raccolti all'anno.

5 Componenti del sistema

5.1 Grondaie e tubature

La configurazione a grondaia singola (simile ai sistemi di grondaia installati sui tetti) è ritenuta la più praticabile per le aree individuate, da un punto di vista economico e tecnico. Le grondaie possono essere installate in quasi tutte le fasi dell'installazione agrivoltaica (sia immediatamente quando vengono erette le strutture di supporto, sia in una fase successiva, una volta completata la valutazione completa). Questa flessibilità permette anche di installare la funzionalità di raccolta dell'acqua piovana in fasi successive e di scaricarla a seconda delle necessità.

5.2 Sistema di accumulo acqua

Le opzioni di stoccaggio dell'acqua rientrano in due categorie, vale a dire naturale, che include l'uso di corpi idrici esistenti come ruscelli, stagni e dighe e luoghi sotterranei come le falde acquifere; e artificiale, che include opzioni di stoccaggio in superficie (ad esempio serbatoi aperti, serbatoi di stoccaggio) e stoccaggio sotterraneo (ad esempio serbatoi prefabbricati installati sottoterra).

1. Naturale
 - a. Corpi idrici esistenti
 - b. Accumuli sotterranei – falde acquifere
2. Artificiale
 - a. Accumuli in superficie, fuori terra

L'immagazzinamento dell'acqua in superficie può avvenire sotto forma di serbatoi rigidi o flessibili in polietilene, acciaio galvanizzato o cemento che sono a livello del suolo o sopraelevati, o serbatoi aperti rivestiti con una geomembrana per ridurre l'infiltrazione nel terreno.



Figura 6: Opzioni di stoccaggio dell'acqua fuori terra

b. Accumuli sotterranei

I serbatoi d'acqua sotterranei sono comunemente fatti di polietilene ad alta densità (HDPE), acciaio o cemento e hanno il netto vantaggio di avere un impatto visivo nullo rispetto ai serbatoi fuori terra. I serbatoi d'acqua piovana in calcestruzzo sono di solito l'opzione di serbatoio sotterraneo più conveniente disponibile, possono essere costruiti molto più grandi delle opzioni in plastica, hanno poco o nessun rischio di rotture o perdite e possono essere sepolti in profondità. Quando sono coperti da coperchi portanti, possono essere installati sotto passi carrai o altre strutture. Inoltre, l'installazione di un serbatoio sotterraneo porta a temperature dell'acqua molto più fresche, e combinata con la mancanza di luce, significa che la crescita delle alghe è limitata.

I serbatoi sotterranei non sono strutture temporanee e il lavoro di installazione non è insignificante e dovrebbe essere intrapreso solo da persone adeguatamente qualificate che hanno effettuato una valutazione approfondita, compresa la conformità legale (ad esempio il rispetto delle norme edilizie).



Figura 7: Opzioni di stoccaggio dell'acqua sotterraneo

La scelta del sistema di stoccaggio dell'acqua, sopra o sotto terra, dovrebbe essere correlata agli obiettivi generali del progetto relativi all'estetica e al ridotto impatto visivo. Lo stoccaggio sotterraneo dovrebbe essere considerato principalmente, a meno che non si possano prendere misure per mitigare l'impatto visivo delle strutture fuori terra.

5.3 Dimensionamento del sistema di accumulo d'acqua

Il dimensionamento ottimale dello stoccaggio d'acqua richiede un'analisi della domanda complessiva di acqua del sito (requisiti dettagliati di acqua per le colture e domanda di irrigazione e altri usi potabili e non potabili) e la disponibilità di acqua esistente da tutte le fonti. Una volta che la relazione tra domanda e offerta è stabilita e il deficit o l'eccedenza d'acqua è noto, la necessità e il dimensionamento del deposito d'acqua possono essere determinati più accuratamente.

In generale, lo stoccaggio dell'acqua dovrebbe essere dimensionato in base al budget previsto e in modo da garantire che la domanda di acqua sia soddisfatta senza sovradimensionare o sottodimensionare il sistema. I metodi per dimensionare il serbatoio di raccolta dell'acqua piovana variano da paese a paese. Per esempio, nel Regno Unito, viene utilizzato il codice di pratica BS 8515 2009, che stabilisce che la capacità del serbatoio di stoccaggio dell'acqua piovana raccolta deve essere il minimo tra il 5 % della produzione annuale di acqua piovana (ARY) e il 5 % della domanda annuale di acqua piovana (ARD) (http://oasis-rainharvesting.co.uk/sizing_the_tank). Serbatoi più grandi non sono ammessi, a causa del rischio di proliferazione di batteri che possono causare rischi per la salute.

La superficie dei moduli fotovoltaici nel sito del progetto Eco-Voltaico è abbastanza estesa, e come mostrato nei risultati della simulazione, un totale di 170.000 m³ (170.000.000 di litri) di acqua può essere raccolto annualmente. Il costo dello stoccaggio di volumi così elevati di acqua è quindi il fattore limitante.

5.4 Qualità dell'acqua e trattamento

L'acqua piovana è leggermente acida e molto povera di minerali dissolti; come tale, è relativamente aggressiva. È relativamente libera da impurità, eccetto quelle dissolte dall'atmosfera, ma può essere influenzata durante la raccolta e lo stoccaggio. Lo sporco soffiato dal vento, le foglie, gli escrementi fecali di uccelli e animali, gli insetti e i rifiuti contaminati sui bacini di raccolta possono essere fonti di contaminazione dell'acqua piovana, con conseguenti rischi per la salute dovuti al consumo di acqua contaminata dai serbatoi di stoccaggio. Per l'irrigazione, l'acqua pulita è essenziale per l'efficienza. L'acqua piovana deve essere filtrata prima dello stoccaggio e della distribuzione per rimuovere qualsiasi particella e detrito. I detriti dalla superficie di raccolta si accumulano nel deposito, danneggiano le pompe e intasano gli ugelli. Le grondaie dovrebbero essere mantenute libere da foglie e altri detriti installando una rete metallica o pulendole almeno due volte all'anno.

Usi dell'acqua

- - Non potabile (irrigazione delle colture, pulizia, ecc.)
- - Potabile (acqua potabile per le strutture).

5.5 Sistemi d'irrigazione integrati

Gli impianti fotovoltaici aerei offrono la possibilità di integrare sistemi di erogazione dell'acqua (irrigatori aerei) che hanno un impatto minimo sull'attività agricola.



Figura 8: Distribuzione idrica integrata

Altre opzioni per l'irrigazione

La scelta del sistema di irrigazione non è limitata a quelli che possono essere integrati nella struttura di supporto. Poiché l'acqua è immagazzinata in una

struttura esterna, può essere considerato qualsiasi tipo di irrigazione adatto, in accordo con la manutenzione del suolo, l'uso dei macchinari, il layout della coltivazione e le pratiche colturali. Questo include l'irrigazione a goccia e gli irrigatori posti sul terreno.

5.6 Grondaie

Le grondaie sono un componente centrale dell'infrastruttura generale di raccolta dell'acqua piovana, poiché sono i condotti responsabili del trasferimento dell'acqua dalle superfici di raccolta ai contenitori di stoccaggio. Il corretto dimensionamento è essenziale per l'efficienza del sistema e, nel caso della raccolta dell'acqua piovana, la scelta del materiale gioca un ruolo importante nella qualità dell'acqua raccolta sia a lungo che a breve termine.

La tabella sottostante evidenzia i vantaggi e gli svantaggi dei tipi di grondaie più comuni, così come le fasce di prezzo approssimative per metro.

MATERIALE	PRO	CONTRO	PREZZO (€/METRO)
UPVC	Conveniente	Breve aspettativa di vita; condizioni climatiche estreme possono flettere e rompere il uPVC; l'eccessiva luce solare può sbiancare il colore e ridurre la forza	4 – 10
ALLUMINIO	Leggero e resistente alla ruggine	Costo più alto; più suscettibile alla flessione e all'incrinatura	12 – 15
GALVANIZZATO	Più resistente dell'alluminio	Più pesante e richiede saldatura; tende a sviluppare ruggine nel tempo	
RAME	Estetico, di classe superiore Estremamente durevole	Costoso	20 – 30
ACCIAIO	Conveniente	Pesante - può portare a cedimenti	12 -17

6 Costi

I dati di ricerca per i costi associati all'integrazione della raccolta dell'acqua piovana nel fotovoltaico sono inesistenti, quindi solo i costi dei componenti separati possono essere presentati qui per fornire una stima dei costi generali.

L'analisi economica completa dipende dalla raccolta d'acqua finale richiesta e dal progetto del sistema e si dovrebbero cercare input/quote da installatori locali di grondaie sul tetto.

6.1 Costi serbatoio

I dati e i costi dei serbatoi di stoccaggio dell'acqua sono raccolti da informazioni fornite da installatori commerciali in Australia e negli Stati Uniti, dove le basse precipitazioni e l'alta variabilità hanno reso lo stoccaggio dell'acqua in grandi strutture oltre 100.000 litri economicamente fattibile e ampiamente applicato.

La tabella qui sotto mostra i costi del sistema per varie dimensioni.

PRODOTTO	FONTE	DIMENSIONE SERBAOTIO (L)	PREZZO (€)
ACCIAIO GALVANIZZATO	Bushman Tanks Australia	22,500 – 130,000	3,200 – 6,850
ACCIAIO GALVANIZZATO	Bushman Tanks Australia	152,000 – 363,000	7,500 – 17,500

6.2 Costi grondaie

I costi stimati per l'installazione di diversi tipi di materiali per grondaie sono presi da una raccolta di fornitori di grondaie e dalle medie dei costi di installazione negli Stati Uniti d'America. I costi presentati nella tabella sottostante sono basati su 200 piedi lineari (60 metri) di grondaie.

MATERIALE	VINILE	ALLUMINIO	ACCIAIO	RAME
GRONDAIE (200 PIEDI LINEARI/ 60 METRI)	€520 – 1,050	€860 – 2,600	€1,050 - 4150	€3,100 – 5,200
GANCI (40) E STAFFE (40)	€140	€175	€275	€1,350
PLUVIALI (6 X 10 PIEDI LINEARI/ 3 METRI)	€100–200	€100-260	€260- 520	€520 – 1,300
TAPPI FINALI (6)	€8	€13	€18	€20
GOMITI (6)	€24	€35	€65	€80
LAMPEGGIANTE (260 PIEDI LINEARI/ 80 METRI)	€110	€110	€110	€110
SPLASH BLOCKS (6)	€42	€42	€42	€42
MANODOPERA	€700	€1,050	€1400	€1,750
COSTI TOTALI DI INSTALLAZIONE DELLA GRONDAIA	€850 - 2,250	€3,350 – 5,600	€3,200- 6,500	€7,000 – 9,800

I costi presentati nella tabella qui sopra dovrebbero essere usati solo come riferimento. Gli esperti locali di grondaie dovrebbero essere consultati per una stima più precisa dei costi.

7 Manutenzione del sistema di raccolta dell'acqua piovana

Ispezionare mensilmente i sistemi di raccolta dell'acqua per assicurarne il corretto funzionamento.

I seguenti punti possono essere aggiunti a una lista di controllo di manutenzione per assicurare il funzionamento ottimale del sistema RWH:

- Sviluppare una lista di controllo per la manutenzione
- Sviluppare e utilizzare un programma di manutenzione del sistema
- Tenere un diario della manutenzione e dell'uso
- Tagliare i rami degli alberi lontano dal tetto
- Tenere i detriti fuori dalle grondaie e dai pluviali
- Pulire i filtri/schermi che entrano ed escono dalla cisterna
- Ispezionare i serbatoi, le linee e le connessioni per individuare eventuali perdite. Riparare eventuali perdite
- Svuotare First Flush dopo ogni pioggia o installare uno scarico automatico o semiautomatico
- Nei climi più freddi, svuotare il primo sciacquone prima del gelo e proteggere i tubi dal congelamento
- Sciacquare i detriti dalle cisterne, se necessario
- Pulire e mantenere i filtri, specialmente quelli dei sistemi di irrigazione a goccia
- Abbassare il livello nel sistema prima di ogni pioggia
- Abbassare il livello nella cisterna per permettere l'espansione del gelo nei climi freddi