

## APPENDICE INTEGRATIVA DI PROGETTO

**Realizzazione di un parco Agrivoltaico Avanzato di potenza nominale pari a 42 MWp, denominato "MACOMER 4" sito nel Comune di Macomer (NU).**

**Località "Nuraghe Solene"**

PROPONENTE:



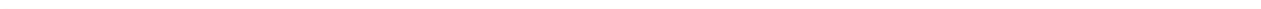
Energia Pulita Italiana 3 s.r.l.

Rev00	Integrazione documentale	Data ultima elaborazione: 24/04/2023
Redatto	Formattato	Approvato
Ing. Emanuele CANTERINO	Dott. C. Bertollo	ENERLAND ITALIA s.r.l.
Codice Elaborato	Oggetto	
MACOMER4-PDR00	INTEGRAZIONI	

TEAM ENERLAND:

Ing. Emanuele CANTERINO  
Dott. Claudio BERTOLLO  
Dott. Guglielmo QUADRIO  
Ing. Annamaria PALMISANO  
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI





## INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. MODIFICHE PROGETTUALI.....	3
2.1 Inquadramento su Ortofoto e confronto generale .....	3
2.2 Inquadramento Catastale – IGM – CTR .....	7
2.3 Tracker – particolari costruttivi.....	9
2.4 Scheda riassuntiva requisiti agrivoltaico .....	10
2.5 Quadro Economico aggiornato .....	13
2.6 Società proponente .....	14

## 1. PREMESSA

La presente relazione costituisce un'appendice integrativa, a corredo della documentazione progettuale che qui si invia, la quale descrive e sintetizza le modifiche progettuali apportate al progetto denominato "Macomer 4". Tale progetto riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato localizzato in località "Nuraghe Solene" e ricadente nell'agro del Comune di Macomer (NU), che occuperà una superficie totale di circa 72,27 ettari per lo sviluppo di una potenza complessiva di 42,00 MWp.

Tale iniziativa viene portata avanti dalla società denominata "Energia Pulita Italiana 3 s.r.l." con sede legale a Bologna (BO), Via Del Rondone civico 3, CAP 40122, nonché società controllata da Enerland Group.

La seguente relazione illustra sinteticamente le modifiche progettuali apportate, che riguardano sostanzialmente il tratto finale del percorso del cavidotto AT entrante nella SE Terna, la definizione della posizione dell'area Storage contenente la cabina di Consegna finale e la riduzione dell'altezza dei tracker; viene inoltre approfondita la descrizione dell'Area Storage e inserita la tabella dei requisiti dei criteri per l'impianto Agrivoltaico (Linee Guida MITE 2022).

L'area di progetto e l'area di impianto rimangono invariate, così come la disposizione di tracker e cabine nei diversi sottocampi, come è possibile verificare negli inquadramenti successivi; tutte le considerazioni e le valutazioni di carattere vincolistico realizzate sul layout originale sono quindi da ritenersi valide.

	Layout prima istanza	Layout attuale
Potenza impianto	42,00 MWp	42,00 MWp
Lunghezza cavidotto cabina di consegna – SE Terna	1,52 km	1,71 km
H min tracker	2,26 m	1,32 m
Producibilità elettrica	78.884 MWh/anno	79.465 MWh/anno

TABELLA 1: MODIFICHE DATI PROGETTUALI

## 2. MODIFICHE PROGETTUALI

### 2.1 Inquadramento su Ortofoto e confronto generale

Nel progetto si prevede l'ubicazione del parco Agrivoltaico su di un'area agricola in agro del comune di Macomer (NU), nella località denominata "Nuraghe Solene" (quota media di 510 m.s.l.m.); a Nord-Est è presente il centro abitato del Comune di Macomer, che dista circa 3,00 km. Le coordinate relative al sito di installazione dell'impianto sono le seguenti:

- Latitudine 40°13'06" N
- Longitudine 8°43'43" E

Di seguito si riportano gli inquadramenti della precedente e attuale soluzione impiantistica.

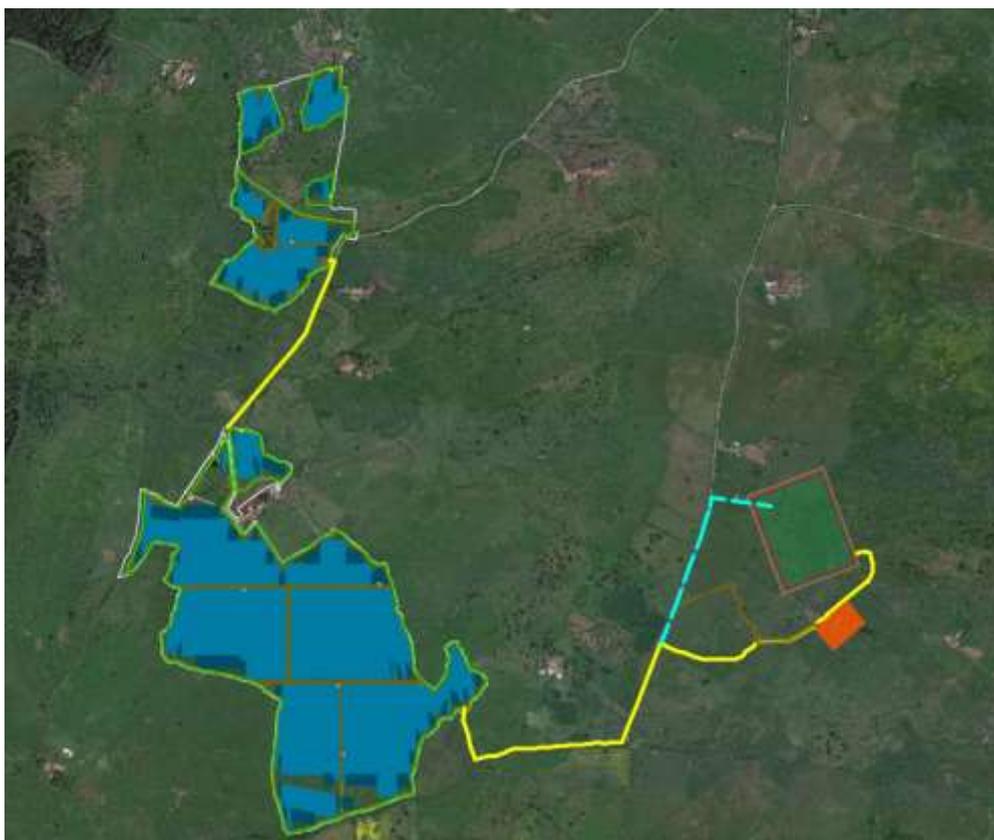


FIGURA 1: INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO



FIGURA 2: DETTAGLIO MODIFICA TRACCIATO CAVIDOTTO - INQUADRAMENTO AREA STORAGE E SE MACOMER 380

La differenza principale rispetto al progetto presentato in prima istanza risiede nell'ubicazione e nella definizione dell'ingombro dell'Area Storage, che ospita al suo interno la Cabina di Consegna finale dell'impianto in oggetto e di altre iniziative della società proponente. Di conseguenza il tracciato del cavidotto AT ha subito una modifica nella parte finale, prima dell'attestazione nella SE Terna "Macomer 380".

Come indicato nel capitolo 1.2 dell'elaborato "MACOMER4-PDR02-R1\_Relazione Tecnica di Dettaglio", la connessione dell'impianto alla stazione Terna è così articolata:

- Cabina di consegna: da quest'ultima installata nell'area che delimiterà il parco fotovoltaico, mediante cavidotto interrato esercito a 36 kV, l'energia verrà convogliata alla Cabina di consegna finale e da qui alla futura SE di trasformazione 36/150/380 kV "Macomer 380", nella sezione a 36 kV della stazione stessa, per una lunghezza complessiva di 1,71 km.
- **Cabina di Consegna finale:** questa cabina, situata all'interno dell'area Storage prevista nei pressi della SE Terna, rappresenterà il punto finale dell'impianto d'utenza per la connessione; infatti, rappresenterà l'elemento congiuntore tra la cabina di consegna appena descritta e la stazione SE Macomer 380. Infatti, essa permetterà l'attestazione

dell'intero impianto Agrivoltaico alla SE. In tale cabina si determinerà quindi il controllo, la gestione e la protezione dell'impianto di rete d'utenza secondo le norme tecniche, gli allegati A.2 ed A.68 di Terna e le disposizioni di legge coerenti con l'ambito di pertinenza. All'interno di tale cabina saranno presenti scomparti dedicati per le diverse iniziative della società proponente.

- Punto di connessione in AT: sarà collocato nella cella AT della sezione a 36 kV della stazione SE di trasformazione Terna (MACOMER4-PDT09 \_Schema elettrico unifilare generale impianto FV). Dalla Cabina di consegna finale, partirà un'unica linea a 36 kV che si atterrerà alle celle della SE di trasformazione e smistamento Terna, dove la tensione di esercizio verrà innalzata da 36 kV a 380 kV.
- **Area Storage** (indicata anche come "Battery Pack"): Tale area, delle dimensioni all'incirca di 9600 mq, sarà sita nei pressi della futura di smistamento SE Terna. Essa conterrà il sistema di storage connesso a questa iniziativa della potenza pari a 10 MW e conterrà gli altri sistemi storage connessi ad altre iniziative della stessa società. In aggiunta sarà presente la Cabina di Consegna finale sopraccitata con scomparti dedicati per le diverse iniziative della società. L'area sarà delimitata da una recinzione perimetrale, internamente saranno presenti container adibiti allo storage elettrochimico (Li-ion Battery) assieme alle componenti necessarie alla conversione e trasformazione dell'energia elettrica.

In **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata. viene riportato il layout della Battery Pack; eventuali modifiche potrebbero occorrere in fase di progettazione esecutiva, in relazione ad aggiornamenti della normativa tecnica e a sviluppi tecnologici.

LAYOUT AREA STORAGE "MACOMER" 80x120.  
 LATO OVEST

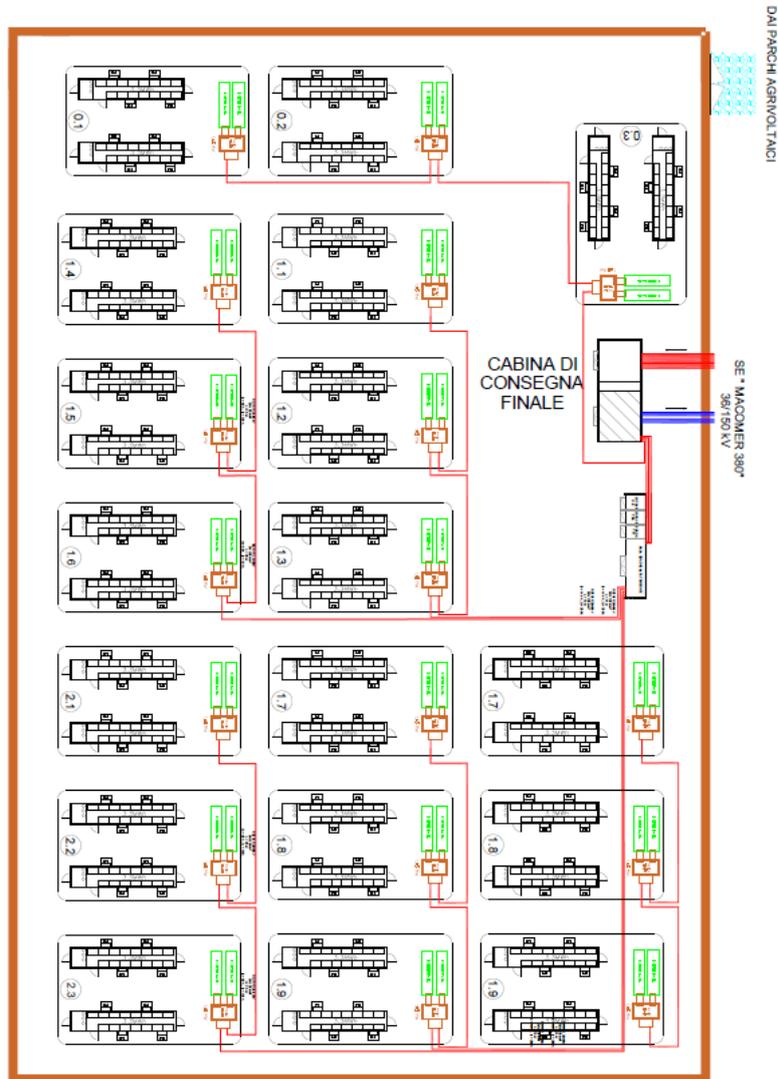


FIGURA 3: LAYOUT BATTERY PACK E CABINA DI CONSEGNA FINALE

**2.2 Inquadramento Catastale – IGM – CTR**

Di seguito si riportano dei particolari degli inquadramenti su base catastale (vedi anche "MACOMER4-PDT04-R1\_Estratto mappa catastale impianto FV e cavidotto" e "MACOMER4-PDR08-R1\_Piano Particellare Aree Intervento") e inquadramenti su base IGM e CTR.

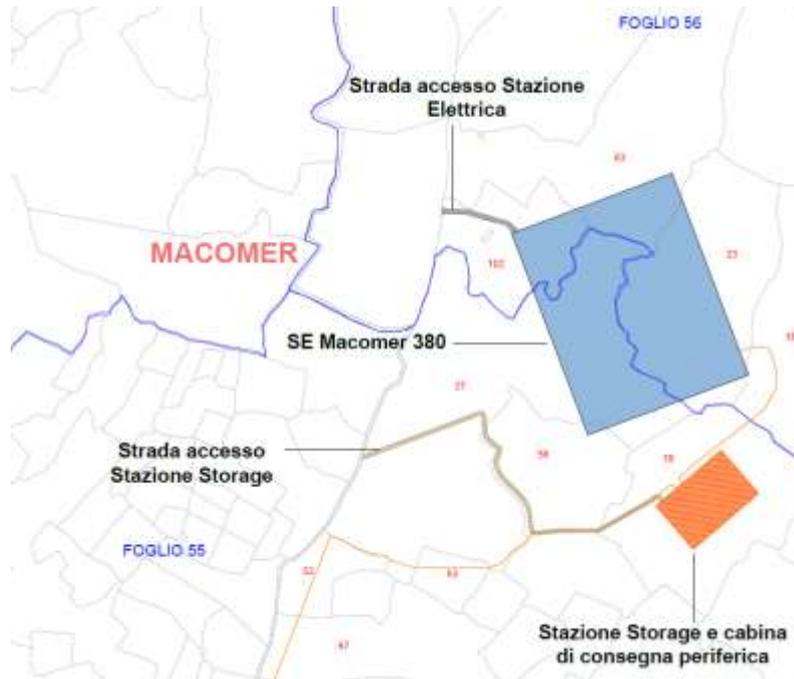


FIGURA 4: INQUADRAMENTO AREA STORAGE SU BASE CATASTALE

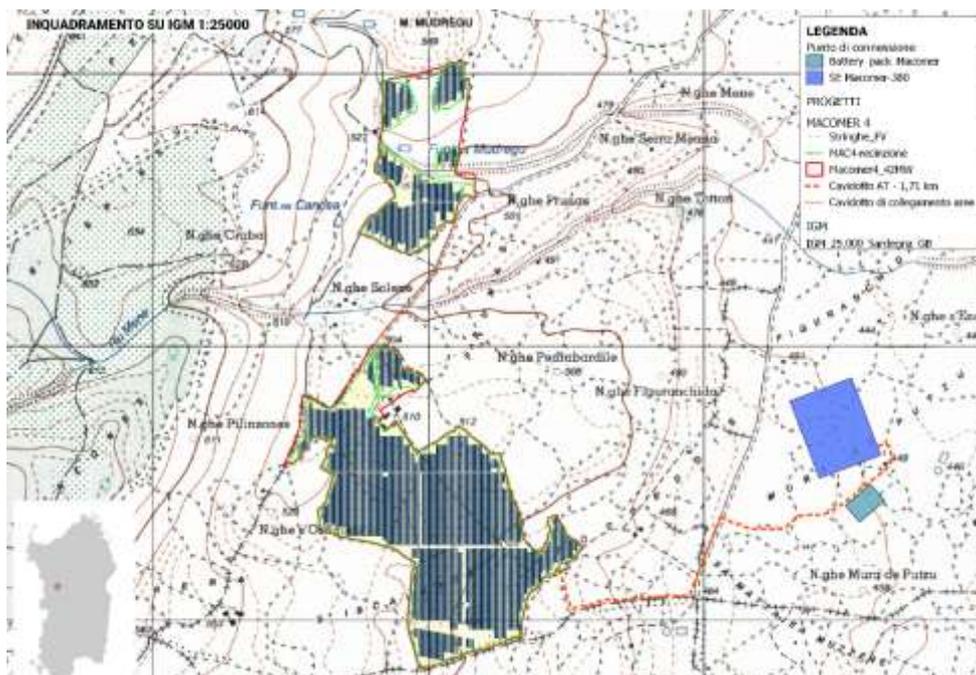


FIGURA 5: INQUADRAMENTO SU IGM IN SCALA 1:10000



### 2.3 Tracker – particolari costruttivi

Come anticipato, l'unica variazione rispetto alla struttura presentata in prima istanza consiste nella minore altezza dei tracker, che passano da un'altezza minima (angolo di inclinazione 55°) di 226 cm a una di 132 cm. Questa configurazione rispetta i requisiti prescritti dalle Linee Guida per gli impianti agrivoltaici nel caso di attività zootecnica "Tipo 1", per cui si richiede un'altezza minima di **1,3 metri** (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);

Di seguito si riportano i particolari costruttivi della soluzione progettuale aggiornata; per maggiori dettagli si faccia riferimento all'elaborato "MACOMER4-PDT08-R1\_Particolari costruttivi inseguitori solari monoassiali".



FIGURA 7: TRACKER TIPO AD ASSE VARIABILE

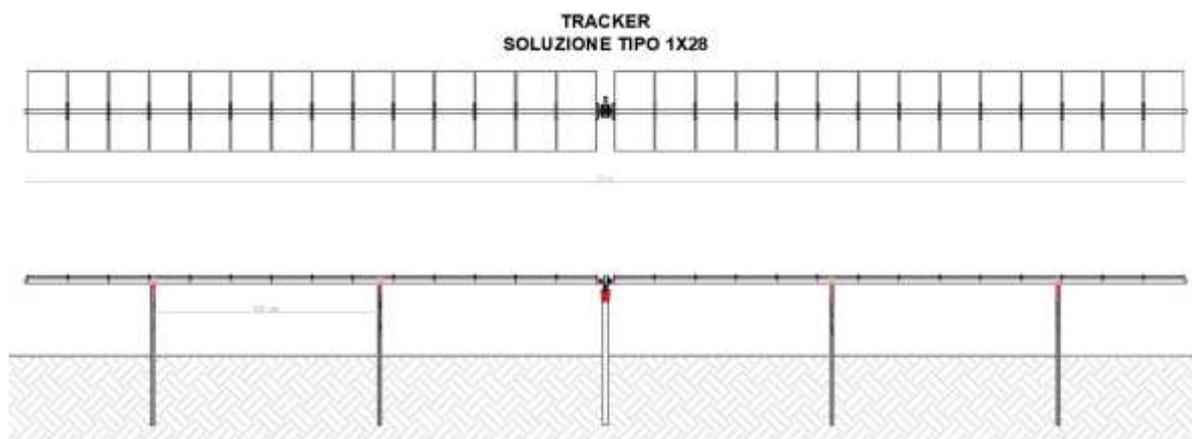


FIGURA 8: TRACKER TIPO

## 2.4 Scheda riassuntiva requisiti agrivoltaico

Di seguito si riporta la scheda riassuntiva dei requisiti che il progetto deve possedere per essere considerato impianto "agrivoltaico avanzato". Vedasi anche l'elaborato MACOMER4-PDR01-R1\_Relazione Tecnica Generale.

<b>Energia Pulita Italiana 3 s.r.l.</b>		
Progetto di un parco agrivoltaico avanzato denominato "MACOMER 4" potenza nominale pari a 42 MWp situato nel Comune di Macomer (NU)		
<b>REQUISITO A.1 - Superficie minima per l'attività agricola</b>		<b>ha</b>
<b>S<sub>tot</sub></b>	Area totale di progetto nella disponibilità della proponente: comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico. Quindi sono incluse anche tutte le aree che non ricadono all'interno della recinzione.	<b>72,27</b>
<b>S<sub>pv</sub></b>	Somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)	<b>19,35</b>
<b>S<sub>impianto</sub></b>	Somma delle superfici su cui insiste l'impianto agrivoltaico, comprese le piazzole, le cabine elettriche e la viabilità interna; corrisponde all'area recintata.	<b>62,55</b>
<b>S<sub>agricola</sub></b>	Superficie minima coltivata: comprende l'area destinata a coltivazione di prato stabile tra e sotto le file dei pannelli e la mitigazione perimetrale destinata alla coltivazione ad ulivo.	<b>57,61</b>
<b>S<sub>agricola</sub> ≥ 0,7 · S<sub>tot</sub></b>		<b>79,7%</b>
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta da moduli (LAOR)</b>		
<b>LAOR (Land Area Occupation Ratio) = S<sub>pv</sub>/S<sub>tot</sub></b>	Il LAOR (Land Area Occupation Ratio) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e ha un limite massimo pari al 40% della superficie totale di impianto.	<b>26,77%</b>
<b>LAOR ≤ 40%</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO B.1 - Continuità dell'attività agricola</b>		
	<b>Ante operam</b>	<b>Post operam</b>
<b>Tipo di coltivazione/i</b>	Prato magro	Prato permanente e pascolo
<b>Indirizzo produttivo</b>	Seminativi	Seminativo pascolativo
<b>estensione seminativi [ha]</b>	72,11	57,61
<b>a) coincidenza di indirizzo produttivo: valore medio della produzione agricola registrata sull'area [€/ha]</b>		
<b>PS (valori da tabelle RICA)</b>	132,44 €	360,00 €
<b>PST - Produzione Standard Totale</b>	<b>9.550,25 €</b>	<b>20.739,60 €</b>
<b>PS<sub>ante</sub> ≤ PS<sub>post</sub></b>	<b>+ 117%</b>	
<b>VERIFICATO</b>		

REQUISITO B.2 - Verifica della producibilità elettrica minima				
<b>Modulo</b>	<b>Modulo FV in silicio monocristallino del tipo bifacciale JKM570N-72HL4-BDV della Jinko Solar®</b>	<b>Potenza nominale [W]</b>		570
		<b>Dimensioni</b>	L [mm] =	1134
			P [mm] =	2278
		<b>Sup. impianto</b>	S <sub>pv</sub> [ha] =	62,55
<b>Impianto agrivoltaico presentato in VIA Potenza = 42 MW</b>	Producibilità elettrica annua dell'impianto agrivoltaico [GWh/anno] =		79,47	
	FV <sub>agri</sub> = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto agrivoltaico [GWh/ha/anno] =		1,27	
<b>Impianto fotovoltaico standard* Potenza = 74,75 MW</b>	Producibilità elettrica annua dell'impianto standard [GWh/anno] =		124,94	
	FV <sub>standard</sub> = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto standard [GWh/ha/anno] =		1,87	
*moduli con efficienza 22,07% su supporti fissi con inclinazione a Sud e un angolo pari alla latitudine meno 10°				
<b>FV<sub>agri</sub> ≥ 0,6 · FV<sub>standard</sub></b>				
<b>1,27 ≥ 1,122</b>			<b>67,9%</b>	
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO C - Adottare soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra				
<b>TIPO 1</b>	l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici	<i>doppio uso del suolo</i>	Attività Zootecnica	Hmin
		<i>moduli fotovoltaici svolgono funzione sinergica alla coltura</i>		<b>1,32 m</b>
<b>Attività zootecnica - Hmin = 1,3 m</b>		<b>Attività colturale - Hmin = 2,1 m</b>		
<b>VERIFICATO per ZOOTECCIA</b>				
REQUISITO D.1 - Monitoraggio del risparmio idrico				
<b>Aziende con colture in asciutta:</b> analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana per evidenziare un miglioramento conseguente la <b>diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento</b> causato dalla presenza del sistema agrivoltaico		Monitoraggio periodico dell'umidità di 2 tipologie di terreni attigui: - uno con <b>prato stabile senza pannelli</b> - uno con <b>prato stabile con pannelli FV</b> . L'analisi e la comparazione dei dati evidenzierà come, grazie alla minor evapotraspirazione legata alla presenza dei pannelli FV, il terreno con l'impianto presenti un contenuto d'acqua maggiore rispetto a quello senza l'impianto, con conseguente beneficio per le colture.		
<b>Redazione Relazione Triennale redatta da parte del proponente.</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO D.2 - Monitoraggio della continuità dell'attività agricola				
<b>Esistenza e resa della coltivazione</b>	<i>Redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).</i>	Implementazione <b>monitoraggio agricolo</b> come riportato in <b>Relazione Agronomica Par.3.6.2</b>		
<b>Mantenimento dell'indirizzo produttivo</b>				
<b>Redazione Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO E.1 - Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo				
<b>Par. 3.10.1 dello SIA:</b> il miglioramento diretto della fertilità del suolo sarà garantito da un'opportuna scelta di essenze in grado di fissare l'azoto atmosferico per il miscuglio costituente il prato di leguminose e pascolamento controllato.				
<b>Redazione Relazione Tecnica Asseverata o Dichiarazione del proponente</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO E.2 - Monitoraggio del microclima				

<p>L'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).</p>	<p>Monitoraggio tramite sensori per la misura di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>temperatura;</b></li> <li>- <b>umidità relativa;</b></li> <li>- <b>velocità dell'aria;</b></li> <li>- <b>radiazione;</b></li> </ul> <p>posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.</p>	<p><b>Temperatura ambiente esterno e retro-modulo</b> misurata con sensore PT100</p>
		<p><b>Umidità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo</b> misurata con misurata con igrometri/psicrometri</p>
		<p><b>Velocità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo</b> misurata con anemometri</p>
		<p><b>Radiazione solare fronte e retro-modulo</b> misurata con un solarimetro</p>
<b>Relazione Triennale redatta dal Proponente</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO E.3 - Monitoraggio resilienza ai CC</b>		
<p>La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri</p>	<p>Valutazione di <b>conformità dell'impianto agrivoltaico al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH)</b></p>	<p><b>FASE DI PROGETTO:</b> redazione di una <b>Relazione DNSH</b> in cui il proponente attesta il contributo che s'impegna a fornire per il raggiungimento dei 6 obiettivi ambientali.</p>
		<p><b>FASE DI MONITORAGGIO:</b> il soggetto erogatore degli incentivi verifica l'attuazione delle soluzioni previste da progetto</p>
<b>Relazione DNSH / Monitoraggio PO</b>		
<b>VERIFICATO</b>		

TABELLA 2: TABELLA DI SINTESI DEI REQUISITI RICHIESTI DALLE LINEE GUIDA MITE 2022

## 2.5 Quadro Economico aggiornato

Di seguito si riporta il Quadro Economico dell'opera, aggiornato secondo le modifiche progettuali sopra proposte e i costi della Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA).

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
"Valore complessivo dell'opera "privata"			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) interventi previsti	16.686.596,00 €	10	18.355.255,60 €
A.2) oneri di sicurezza	250.000,00 €	10	275.000,00 €
A.3) opere di mitigazione	132.200,00 €	10	145.420,00 €
A.4) per Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	30.000,00 €	22	36.600,00 €
A.5) oneri potenzialmente previsti per l'archeologia preventiva come previsto dal punto 9, delle Linee Guida per la procedura di VIARC (DPCM del 14 febbraio 2022)	140.000,00 €	22	170.800,00 €
A.6) Sistema Storage	4.000.000,00 €	10	4.400.000,00 €
A.7) opere connesse	158.250,00 €	10	174.075,00 €
<b>TOTALE A</b>	<b>21.397.046,00 €</b>		<b>23.557.150,60 €</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1) Redazione progetto	40.000,00 €	22	48.800,00 €
B.2) direzione lavori	30.000,00 €	22	36.600,00 €
B.3) rilievi, accertamenti ed indagini (specificare: <i>monitoraggio ambientale,....</i> )	20.000,00 €	22	24.400,00 €
B.4) imprevisti	70.000,00 €	10	77.000,00 €
B.5) consulenza e supporto	17.000,00 €	22	20.740,00 €
B.6) collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico edaltri eventuali collaudi specialistici	17.000,00 €	22	20.740,00 €
B.7) allacciamenti a Pubblici servizi	25.000,00 €	22	30.500,00 €
B.8) attività di consulenza o di supporto	13.000,00 €	22	15.860,00 €
B.9) interferenze			
B.10) arrotondamenti			
B.11) pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche			
B.12) varie			
B.13) per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	8.000,00 €	22	9.760,00 €
<b>TOTALE B</b>	<b>240.000,00 €</b>		<b>284.400,00 €</b>
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero .			
<b>"Valore TOTALE (A + B + C)</b>	<b>21.637.046,00 €</b>		<b>23.841.550,60 €</b>

FIGURA 9: QUADRO ECONOMICO

## 2.6 Società proponente

Proponente del progetto per la realizzazione del sistema fotovoltaico è Energia Pulita Italiana 3, SPV di Enerland Italia s.r.l., filiale italiana di Enerland, società fondata nel 2007 a Saragozza, in Spagna, specializzata in sviluppo, costruzione, gestione e in attività di O. & M. di parchi fotovoltaici su terreni e di impianti industriali su tetti.

Tali attività vengono condotte a livello internazionale, disponendo di un organico multidisciplinare che si compone di circa 200 dipendenti, con più di 10 sedi aziendali in tutto il mondo, presenti quindi in 14 paesi.

I numeri di Enerland sono:

+400 MW installati

+800 GWh prodotti

+50 progetti in portfolio di sviluppi a livello internazionale

+20 parchi fotovoltaici costruiti

+200 impianti di autoconsumo industriale

Enerland persegue gli obiettivi di sostenibilità (Sustainable Development Goals) promossi dalle Nazioni Unite all'interno dell'Agenda 2030. L'azienda si impegna a raggiungere tali obiettivi attraverso la realizzazione di parchi fotovoltaici in diversi paesi europei e, in particolare, nel contesto italiano si sta occupando attualmente di sistemi agrivoltaici, con l'auspicio di conciliare l'attività agricola con il settore delle energie rinnovabili.

A questo scopo, e con l'ulteriore fine di potenziare lo sviluppo industriale del territorio sfruttando le energie rinnovabili, ha previsto l'installazione di un impianto fotovoltaico del tipo "grid connected" nel Comune di Macomer.

L'azienda ambisce al raggiungimento di un futuro a basse emissioni, per la salvaguardia del pianeta, lo sviluppo sostenibile e il benessere della società.

La storia dell'azienda:



FIGURA 10 – STORYMAP DI ENERLAND