

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Provincia del Sud Sardegna
COMUNE DI SILIQUA COMUNE DI VALLERMOSA



TITOLO
TITLE

VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "NYX"
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Gruppo di progettazione:

Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

 NYX S.R.L.

 GREENCELLS
GROUP

OGGETTO
OBJECT

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

REL

R01

DATA / DATE

MAGGIO 2024

AUTORE/CREATOR

V.M.

CONTROLLO/EDIT

G.G.M

APPR

G.C.

REV

00

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 GLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	4
1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.2.1 IL D.L. 77/2021 E LA DEFINIZIONE DI AGRIVOLTAICO	7
1.2.2 LINEE GUIDA IMPIANTI AGRIVOLTAICI	8
2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	10
2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	12
2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE	13
2.3. INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	15
2.3.1 PUC SILIQUA	15
2.3.2 PUC VALLERMOSA	16
2.4 PARAMETRI LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO	17
2.4.1 REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA	18
2.4.2 REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)	18
2.4.3 REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	18
2.4.4 REQUISITO B.2 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA	22
2.4.5 REQUISITO C: L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA.....	24
2.4.6 REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO	25
2.4.7 REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	26
2.4.8 REQUISITO E.1: MONITORAGGIO DEL RECUPERO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	28
2.4.9 REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA	28
2.4.10 REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	29
2.4.11 SCHEDA RIASSUNTIVA REQUISITI DI PROGETTO	29
3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO.....	32
3.1 IMPIANTO AGRIVOLTAICO	32
3.1.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGV	32
3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA	33
3.3 OPERE CIVILI	34
3.3.1 DATI CARATTERISTICI DEL CANTIERE E PREPARAZIONE DEL SITO	34
3.3.3 AREA LOGISTICA DI CANTIERE	38
3.3.4 REALIZZAZIONE STRADELLI	38
3.3.5 REALIZZAZIONE RECINZIONE PERIMETRALE E CANCELLI	40
3.3.6 REALIZZAZIONE SIEPE PERIMETRALE	41
3.3.7 SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA.....	41
3.3.7.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	41
3.3.7.2 VIDEO SORVEGLIANZA	42
3.3.8 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	43
3.3.9 REALIZZAZIONE DI SCAVI PER SHELTER DI CAMPO E CABINA DI RACCOLTA	44
3.3.10 REALIZZAZIONE DI TRINCEE E CAVIDOTTI RETE MT INTERNA	44
3.4 OPERE ELETTRICHE	45
3.4.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....	46
3.4.2 GRUPPO INVERTER-TRASFORMATORI (SHELTER).....	48
3.4.3 CABINA DI RACCOLTA	49
3.5 OPERE AGRICOLE	50

3.5.1 GESTIONE DEL SUOLO	50
3.5.2 OMBREGGIAMENTO	51
3.5.3 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA	52
3.5.4 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI	53
3.5.5 DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	53
3.5.5.1 VALUTAZIONE DELLE COLTURE ATTUALMENTE PRESENTI IN SITO	53
3.5.5.2 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	53
3.6 MONITORAGGIO AMBIENTALE	55
3.6.1 BIOMONITORAGGIO	55
3.6.2 APICOLTURA ALL'INTERNO DEL PROGETTO.....	57

1. PREMESSA

Il progetto oggetto della presente relazione prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico e delle relative opere di connessione nell'agro dei comuni di Siliqua e Vallermosa, nella provincia del Sud Sardegna.

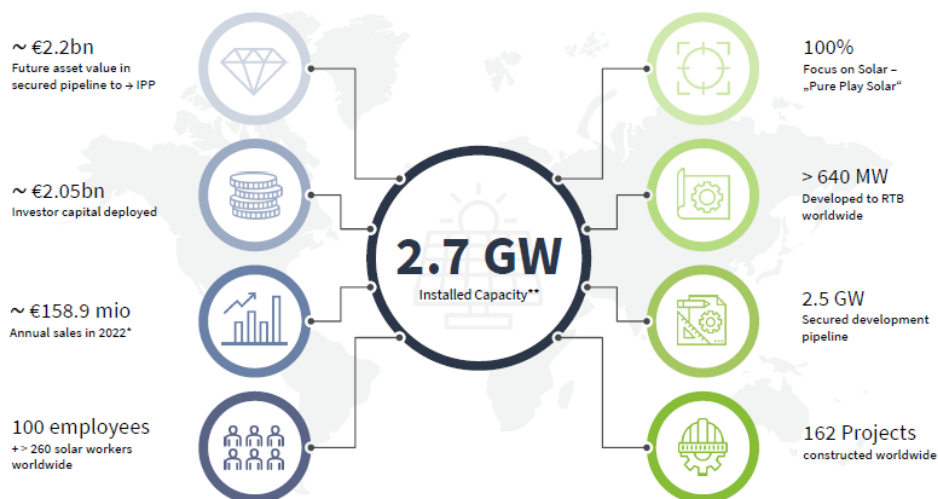
Tale iniziativa rappresenta un caso favorevole nel campo sia degli impianti FER che in campo agricolo, permettendo non solo la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma nel contempo la riqualificazione e il potenziamento del settore agricolo il quale sta vivendo una profonda crisi.

La società proponente NYX s.r.l., di proprietà del gruppo Greencells, nasce con l'intento di sviluppare energie rinnovabili e nello specifico sistemi solari fotovoltaici ma allo stesso tempo intraprendere iniziative agricole di concerto sia con imprese leader nel settore che con imprese locali.

Greencells Group nasce nel 2009 e, già dal 2015, opera nel settore fotovoltaico in diversi paesi come EPC, offrendo anche servizi di O&M.

Oggi, Greencells Group, grazie alle sue vaste conoscenze specialistiche, alla sua fitta rete di partner tecnologici e finanziari e alla sua elevata bancabilità, agisce anche come co-sviluppatore per diversi clienti. Il Gruppo ha oggi oltre 2,7 GWp di capacità installata e impiega oltre 300 dipendenti in tutto il mondo.

Con sede principale in Germania, il gruppo ha filiali internazionali in Europa, Asia, Medio Oriente e Stati Uniti.



L'obbiettivo è infatti quello di creare occasioni di crescita imprenditoriale e professionale, sia per i professionisti direttamente coinvolti nella parte progettuale, sia per i soggetti interessati nella parte

realizzativa dei sistemi e nell'esercizio dell'impianto e, non in ultimo, per le comunità locali che beneficeranno degli introiti in termini energetici, lavorativi ed ambientali.

Con la realizzazione dell'impianto si intende tra l'altro conseguire un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- risparmio di combustibile fossile;
- produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti;
- possibilità della prosecuzione dell'attività agricola nei terreni interessati dall'impianto.

Il progetto mira a contribuire inoltre al soddisfacimento delle esigenze di "Energia Verde" e allo "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015, oltre che a far fronte alla crisi energetica legata agli scenari geopolitici creatisi nell'ultimo anno.

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

L'Italia non possiede riserve significative di fonti fossili, ma da esse ricava circa il 90% dell'energia che consuma, con una rilevante dipendenza dall'estero; la transizione verso un mix di fonti di energia e con un peso sempre maggiore di rinnovabili è, pertanto, strategica ed indispensabile.

1.1 GLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

L'ultimo ventennio ha rappresentato a livello globale un periodo di fortissimi cambiamenti irreversibili sia a livello energetico che a livello di climatico. La perdita progressiva di suoli fertili e lo sfruttamento intensivo dei terreni ritenuti idonei alla coltivazione ha portato ad una ricerca in campo agricolo sempre più orientata alla sperimentazione di soluzioni innovative e quanto più sostenibili possibile, sia per la natura che per le comunità, in prospettiva di scenari futuri decisamente preoccupanti.

In questo clima di crisi e di fabbisogno energetico ed alimentare, i sistemi agro-fotovoltaici rappresentano attualmente una delle applicazioni più promettenti per accelerare lo sviluppo delle energie rinnovabili e di produzione agricola

Questa tipologia di sistemi consiste in impianti che producono energia rinnovabile tramite pannelli solari, senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura e all'allevamento, ma bensì andando ad integrare le due attività; infatti, sfrutta i terreni agricoli per produrre energia solare ma senza entrare in competizione con la produzione di cibo e senza consumare suolo. Questo obiettivo è raggiungibile tramite la collocazione dei pannelli non più al suolo, come avviene per i classici impianti fotovoltaici, ma al di sopra di pensiline orientabili chiamate tracker le quali, orientandosi sistematicamente in direzione della fonte solare (orientamento mono o bi-assiale) permettono un incremento della captazione solare e della produzione energetica. Inoltre, il posizionamento di tali

strutture permette ai mezzi agricoli di poter effettuare tutte le lavorazioni previste ai fini della produzione agricola.

I vantaggi che tale sistema offre quindi sono molteplici, ad esempio:

- **creazione di zone d'ombra** che vanno a proteggere le colture da eventi climatici estremi
- **miglioramento della competitività delle aziende agricole** perché ne riduce fortemente i costi energetici;
- **raggiungimento degli obiettivi di de carbonizzazione;**
- **utilizzo di una parte dei terreni agricoli** abbandonati in maniera proficua;
- **diminuzione dell'evaporazione** dei terreni;
- **innovazione dei processi agricoli** rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi.

Per sostenere l'agrivoltaico è necessario ripensare l'impianto fotovoltaico e, nello sviluppo attuale del settore, si sono delineate due diversi approcci:

- nuovo impianto a terra con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra;
- impianto agrivoltaico con moduli sopraelevati ad una altezza che permette la pratica agricola sull'intera superficie (sotto i moduli e tra le fila dei moduli c.d. interlinee).

L'obiettivo è quello di garantire in futuro l'integrazione del fotovoltaico con l'agricoltura e di permettere l'installazione di impianti solo a determinate condizioni, tra cui:

- presenza della figura agricola come imprescindibile nel processo;
- mantenimento del fondo a carattere agricolo principale;
- integrazione di reddito tra produzione di energia e produzione agricola;
- il posizionamento delle strutture portanti ad altezze maggiori favorirebbe la pratica agricola; per tali impianti agro-fotovoltaici, conformi alle disposizioni del DL. 77/2021, convertito nella L. 108/2021, sono previsti degli incentivi;
- aumento della forza lavoro in seguito ai processi di manutenzione del campo fotovoltaico oltre il mantenimento della forza lavoro agricola;
- fiscalità rivista per gli agricoltori che investono in prima persona sull'agrivoltaico.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Negli ultimi anni l'ONU, l'Unione Europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate, con particolare attenzione, delle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili.

A livello internazionale, nel settembre del 2015, l'ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee di azione, tra le quali è presente anche lo sviluppo di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile.

L'Unione Europea ha recepito immediatamente l'Agenda 2030, obbligando gli Stati membri ad adeguarsi a quanto stabilito dall'ONU.

Il 10 novembre 2017, in Italia, è stata approvata la SEN 2030, Strategia Energetica Nazionale fino al 2030. Questa contiene obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli dell'agenda ONU 2030, in particolare:

- la produzione di 30 GW di nuovo fotovoltaico;
- la riduzione delle emissioni CO₂;
- lo sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità.

A livello europeo, invece, l'art. 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea prevede che l'Unione debba promuovere lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili per meglio allineare e integrare gli obiettivi in materia di cambiamenti climatici nel nuovo assetto del mercato.

Nel 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (Direttiva UE/2018/2001), nel quadro del pacchetto «Energia pulita per tutti gli europei», inteso a far sì che l'Unione Europea sia il principale leader in materia di fonti energetiche rinnovabili e, più in generale, ad aiutare l'UE a rispettare i propri obiettivi di riduzione di emissioni ai sensi dell'accordo di Parigi.

La nuova direttiva stabilisce un nuovo obiettivo in termini di energie rinnovabili per il 2030, che deve essere pari ad almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una clausola su una possibile revisione al rialzo entro il 2023.

Gli Stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nazionali nei piani nazionali decennali per l'energia e il clima. I predetti piani saranno valutati dalla Commissione Europea, che potrà adottare misure per assicurare la loro realizzazione e la loro coerenza con l'obiettivo complessivo dell'UE. I progressi compiuti verso gli obiettivi nazionali saranno misurati con cadenza biennale, quando gli Stati membri dell'UE pubblicheranno le proprie relazioni nazionali sul processo di avanzamento delle energie rinnovabili.

Dunque, negli ultimi anni, l'Unione Europea ha incentivato notevolmente l'utilizzo di pannelli fotovoltaici al fine di produrre nuova energia "pulita" che dovrebbe contribuire a soddisfare il fabbisogno annuo di energia elettrica di ogni Stato.

A livello nazionale nel 2020 il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico), ha adottato il Piano nazionale integrato energia e clima (PNIEC), che rappresenta uno strumento fondamentale per far volgere la politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Più nel dettaglio, il Piano nazionale integrato energia e clima prevede che in Italia per raggiungere gli obiettivi prefissati si dovrebbero installare circa 50 GW di impianti fotovoltaici entro al 2030, con una media di 6 GW l'anno e, considerando che l'attuale potenza installata annuale è inferiore a 1 GW, è chiaro che è necessario trovare soluzioni alternative per accelerare il passo; basti pensare che solamente in Italia il fabbisogno annuo di energia elettrica è pari a 320 TWh (dati Terna) e solo 24 TWh derivano da impianti fotovoltaici.

Nel processo di transizione ecologica che il nostro Paese sta affrontando appare necessaria una riforma dell'attuale sistema di incentivi. Basti pensare che, nell'ipotesi di ritardi o problematiche che limitino l'installazione degli impianti fotovoltaici sui tetti, resterebbe da collocare un buon 40% dei già menzionati impianti sui terreni agricoli e di conseguenza verrebbe utilizzato 0,34% della superficie agricola, pari a circa 40.000 ettari. Importante che il decreto FER2 dovrà prevedere particolari premialità anche per l'installazione di impianti agro-fotovoltaici sui terreni agricoli in Italia.

1.2.1 IL D.L. 77/2021 E LA DEFINIZIONE DI AGRIVOLTAICO

La categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita *governante del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, è ammesso a beneficiare delle premialità statali.

Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che "adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione". Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di "sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate."

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agrivoltaico con moduli elevati da terra che consente la coltivazione delle intere superfici interessate dall'impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all'altezza di elevazione dei pannelli da terra idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale nella sostanza, che ha definito questo settore in Italia.

Tradizionalmente, infatti, gli impianti fotovoltaici si distinguevano, nei fatti e a livello normativo, in "impianti a terra", ovvero con moduli al suolo, ed "impianti integrati", montati sui tetti o sulle serre agricole.

Come previsto dall'art. 2 del D.M. 19.2.2007 e dall'art. 20 del D.M. 6.8.2010, "gli impianti a terra" ovvero "con moduli ubicati al suolo" vengono individuati e definiti normativamente come quelli "i cui moduli hanno una distanza minima da terra inferiore ai due metri". Tale definizione, individuata a fini incentivanti nel periodo dei "conti energia", non è stata superata e modificata da nessuna

fonte regolamentare o legislativa successiva e risulta data per valida e acquisita ovunque e ogni volta che da allora si parla di “impianti a terra” a qualsiasi fine.

Parallelamente, ai sensi delle definizioni del D.M. 5 luglio 2012, troviamo la definizione di serra fotovoltaica identificata come “struttura di altezza minima di 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura”.

Già da principio, mentre gli impianti integrati, ed in particolare le serre nel contesto agricolo, sono stati visti con favore ed incentivati, gli impianti a terra vengono da sempre considerati negativamente a causa del consumo del suolo che comportano, poiché lo sottraggono all’uso agricolo. Per questo motivo, ed in particolare per effetto dell’art. 65 del D.L. n. 1/2012, gli impianti a terra sono stati esclusi dagli incentivi statali per il fotovoltaico, prima ancora che questi ultimi cessassero di esistere.

Il nuovo D.L. 77/2021, quindi, si inserisce legittimamente in questo percorso definitorio e riconosce agli impianti agro-fotovoltaici i benefici del supporto statale, differenziandoli, ancora una volta, dagli impianti a terra. Seguendo il filone suddetto, potremmo facilmente paragonare il nuovo impianto agrivoltaico ad “moderna serra aperta” o meglio ad un nuovo sistema green per la protezione delle colture tramite coperture fotovoltaiche mobili (senza comportare comunque costruzione di volumi chiusi), le cui caratteristiche strutturali conformi alla normativa, si sostanziano nel sopraelevare i moduli su strutture di altezza minima da terra pari a due metri, così da permettere pienamente la continuità delle attività di coltivazione.

Dalle esperienze riportate nei paragrafi successivi, si nota come alcuni dei nuovi impianti agro fotovoltaici oggi in proposta vanno in questa direzione, prevedendo altezze delle strutture pari a circa 3,45 metri con altezza minima da terra (a inclinazione massima del modulo montato su tracker – 60°) di circa 1,30 metri. Tale altezza permette la coltivazione delle intere superfici interessate dall’impianto e la gestione del campo con le consuete pratiche e macchine agricole.

1.2.2 LINEE GUIDA IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Nell’ambito del quadro normativo sopra esposto è stato elaborato e condiviso il documento definito “Linee guida in materia di impianti Agrivoltaici”, prodotto nell’ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per L’energia, e composto da:

- CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria;
- GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.;
- ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile;
- RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.

Il lavoro prodotto ha lo scopo di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un’interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto oggetto della seguente relazione, come già citato nella premessa, consiste in un impianto agrivoltaico avanzato sito nelle aree agricole dei comuni di Siliqua e di Vallermosa, provincia del Sud Sardegna; esso sarà realizzato su un'area pianeggiante raggiungibile percorrendo la Strada Statale 130 in direzione Iglesias e tramite strade interpoderali ad essa connesse.



Figura 1: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento (fonte Google Earth).

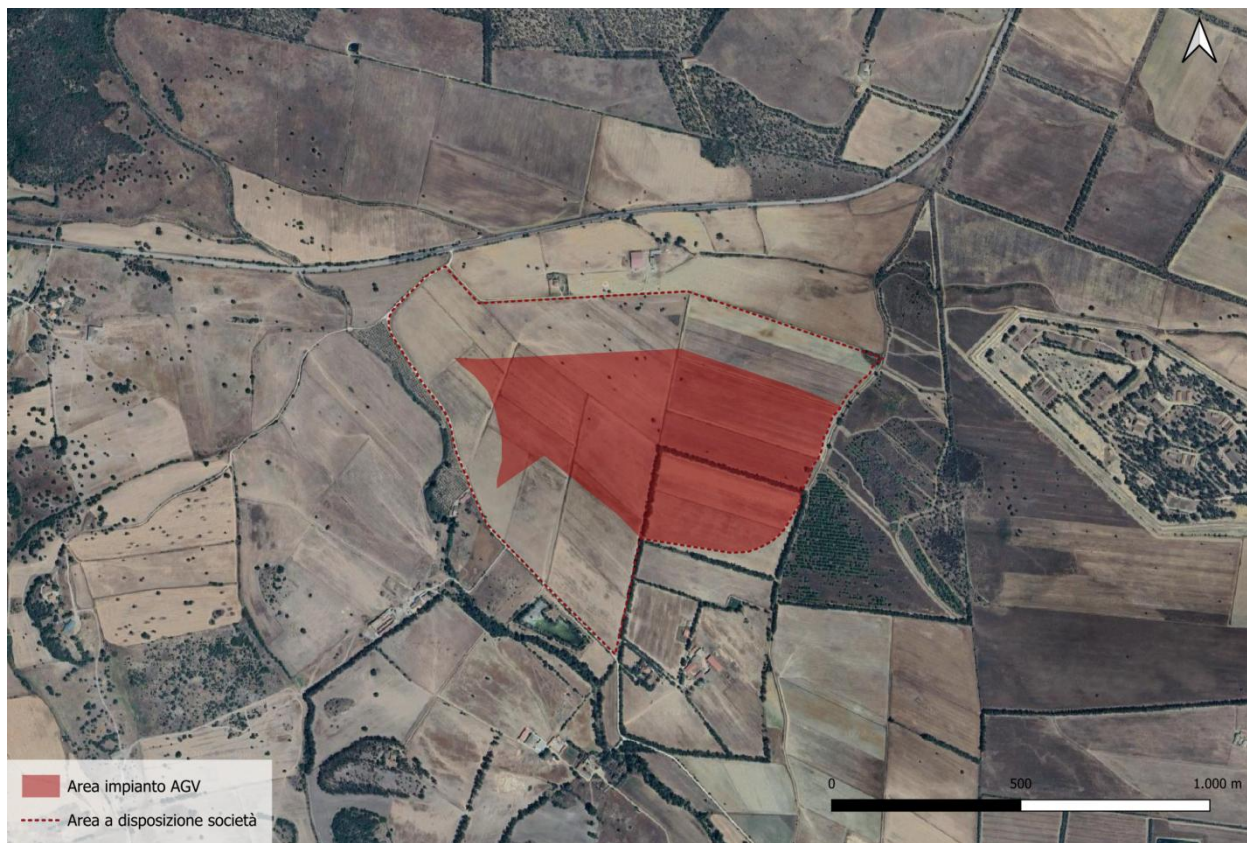


Figura 2: Stralcio aerofotogrammetria lotto Impianto Agrivoltaico (fonte Google Earth).



Figura 3: Aerofotogrammetria con indicazione del campo AGV e della linea di connessione (fonte Google Earth).

2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è situato in località "Tanca di Berlingheri", ricadente in agro del Comune di Siliqua, nella Provincia del Sud Sardegna.

I dati per l'individuazione dell'impianto sono i seguenti:

- Latitudine di 39°19'58" N e Longitudine di - 8°46'20" E; altitudine media di 102 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 556-060.

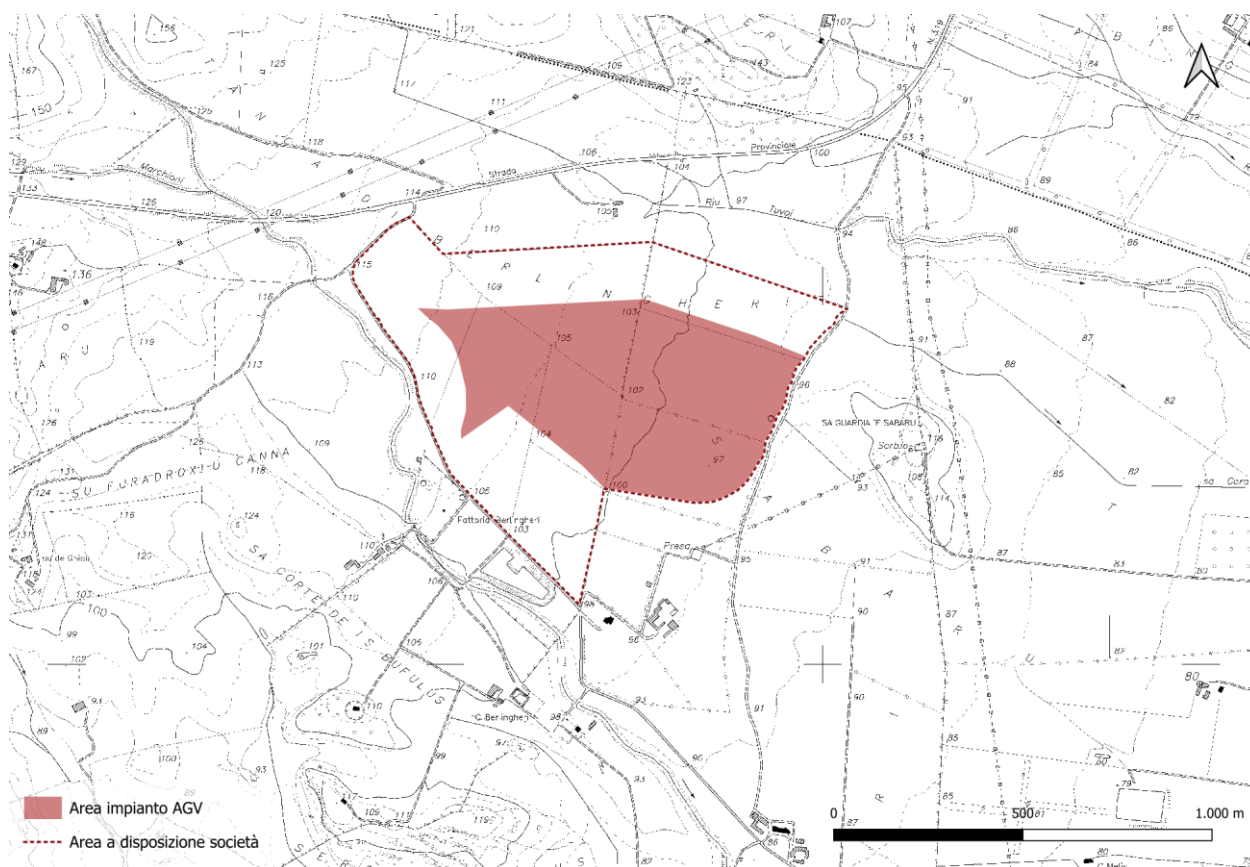


Figura 4: Planimetria area occupata dall'impianto AGV (agrivoltaico) su CTR.

I dati per l'individuazione del lotto nel quale sorgerà la Nuova Stazione a 36-150 kV (SE Vallermosa) sono i seguenti:

- Latitudine di 39°20'52" N e Longitudine di - 8°47'16" E; altitudine media di 88 m s.l.m.
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 fogli 556-060, 556-020.

La linea di connessione in MT di collegamento dell'impianto alla SE Gestore di Rete insisterà nei comuni di Siliqua e Vallermosa.

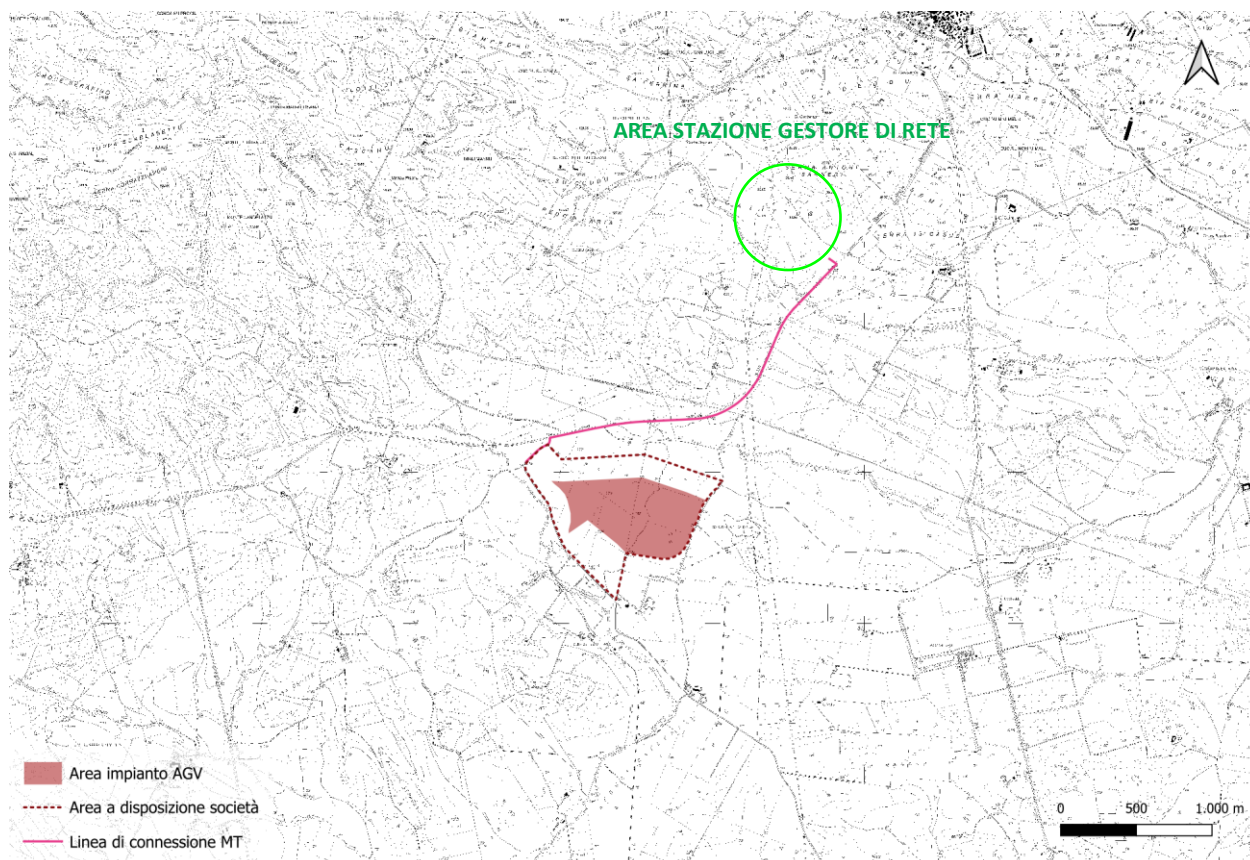


Figura 5: Planimetria con indicazione impianto AGV + linee di connessione + SE Gestore di Rete su CTR.

2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE

I lotti su cui verrà realizzato l'impianto agrivoltaico sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Siliqua come di seguito riportato.

Comune di Siliqua

- Foglio 112 mappale 39- 66- 67- 69- 70- 71- 72- 82- 90- 92.

I lotti su cui insisterà la Stazione Elettrica del Gestore di rete (Terna) sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Vallermosa come di seguito riportato.

Comune di Vallermosa

- Foglio 412 mappali 5- 53- 54.

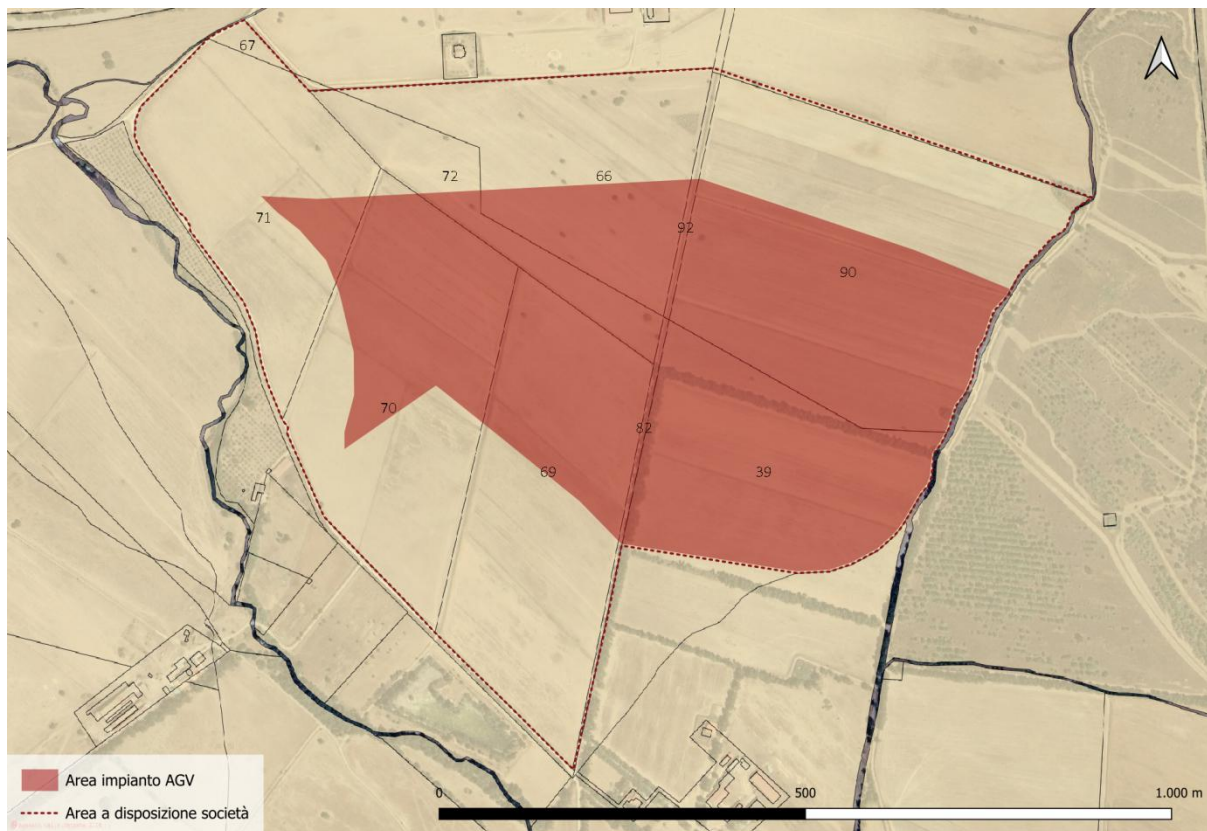


Figura 6: Stralcio planimetria catastale area di impianto (fonte: Agenzia delle Entrate).

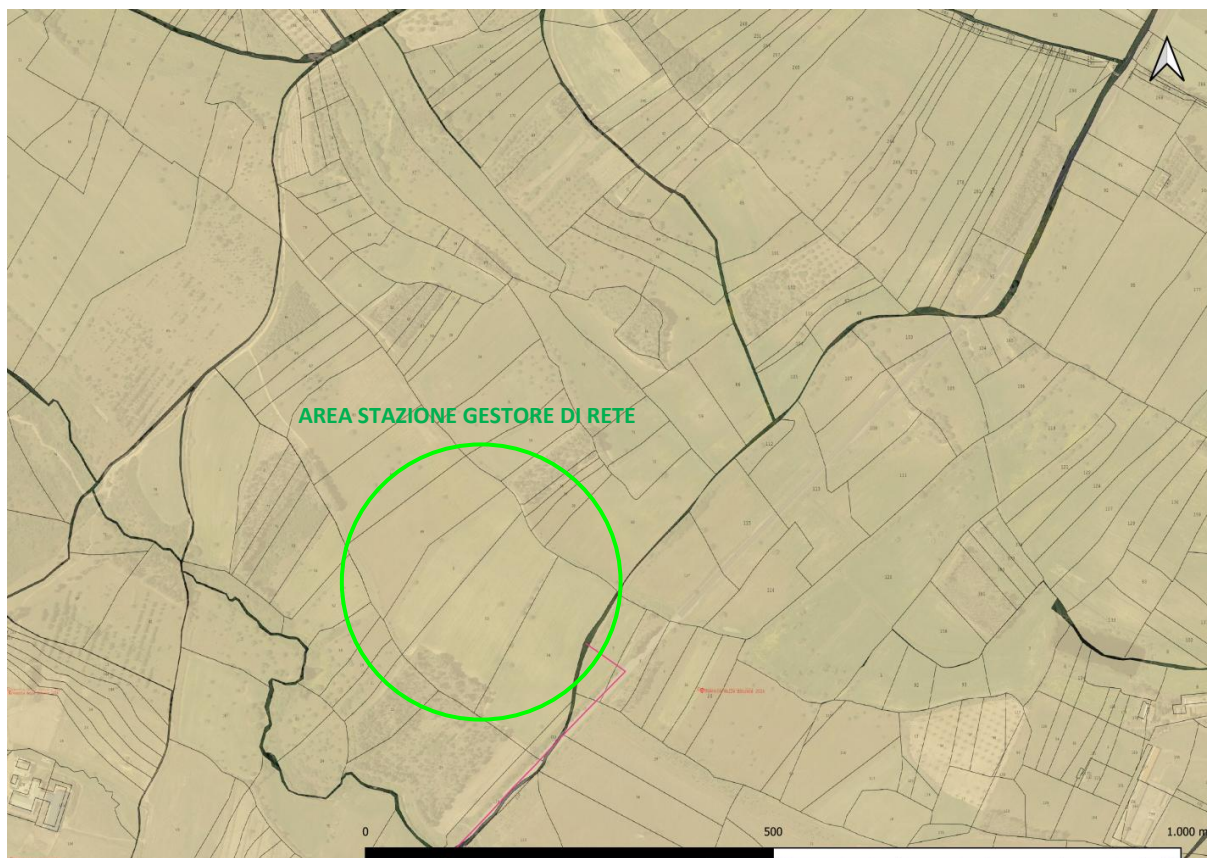


Figura 7: Stralcio planimetria catastale Stazione Gestore di Rete (fonte Agenzia delle Entrate).

In riferimento ai parametri urbanistici di progetto, i lotti a disposizione della società proponente possiedono superficie catastale pari a circa 741.000 mq, mentre la superficie recintata dedicata alla protezione delle strutture fotovoltaiche avrà un'estensione pari a circa 350.000 mq.

Per quanto concerne la superficie coperta occupata, questa sarà ripartita secondo la tabella seguente.

CALCOLO SUPERFICI COPERTE					
	n°	L [m]	Largh [m]	Parz.[m ²]	TOT [m ²]
Tracker 56 moduli FV	922	36,86	4,82	179,56	165.554,32
Tracker 28 moduli FV	169	18,43	4,82	90,88	15.358,72
Shelter inverter/trasformatori 3125 kVA/2500 kVA	12	6,06	2,44	14,79	177,48
Area Cabina di Raccolta MT	1	20,00	3,10	62,00	62,00
TOTALE SUPERFICI COPERTE					181.152,52

Tabella 2.1: calcolo superfici coperte.

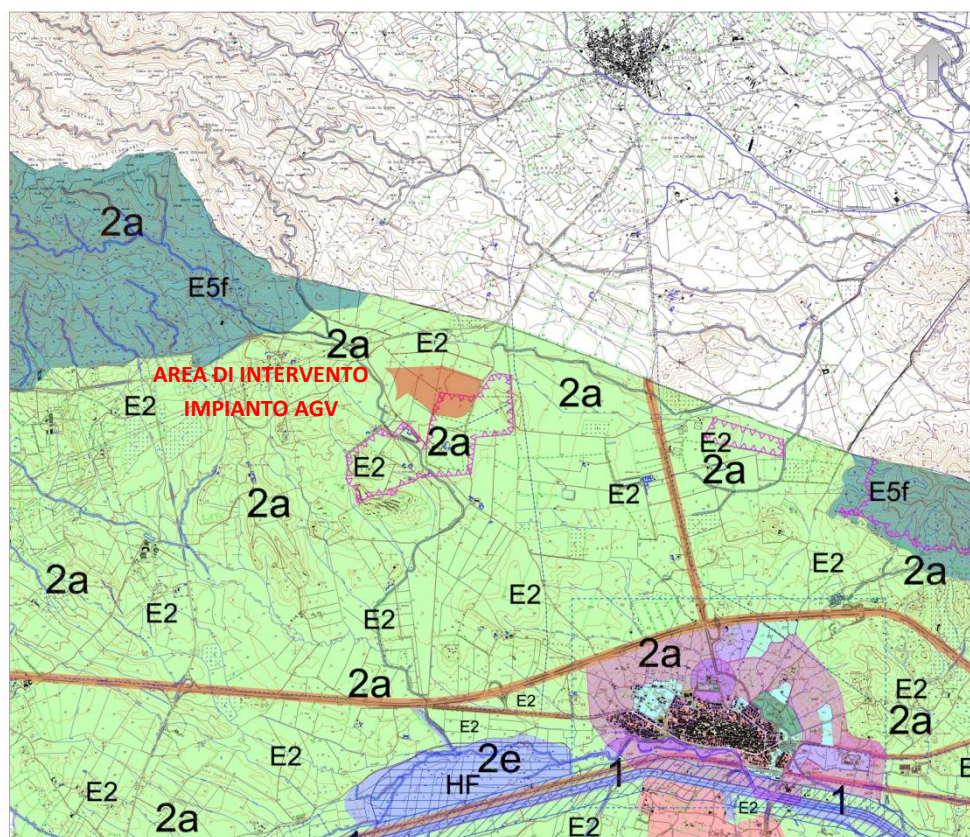
2.3. INQUADRAMENTO URBANISTICO

2.3.1 PUC SILIQUA

Il PUC di Siliqua e' stato approvato con deliberazione del Commissario ad acta n.3 del 17.04.2003, pubblicazione B.U.R.A.S. n. 025 del 14.08.2003 e successivamente, in data 29.07.2021, il Consiglio Comunale ha provveduto all'adozione della variante n. 5 al PUC con deliberazione n.17.

Il PUC identifica gli elementi dell'assetto insediativo, delle componenti di paesaggio, dei beni paesaggistici e dei beni identitari presenti nel territorio, ai sensi dell'art. 107, comma 4 delle nta del PPR.

L'area nella quale insisterà l'impianto agrivoltaico in progetto è classificata come "E2 – Agricola principale".



Legenda:

- A - CENTRO STORICO
- B - ZONA DI COMPLETAMENTO RESIDENZIALE
B* - ex-centro storico (A) privo di requisiti
- B - ZONA DI COMPLETAMENTO RESIDENZIALE
B1 - di assetto
- Edifici od elementi strutturali di rilevante interesse architettonico o storico
- C - ZONA DI ESPANSIONE RESIDENZIALE
C1(1) - non lottizzate
C2(1) - lottizzazione presentata
C(1) - lottizzazione approvata
C(3) - lottizzazione F.E.P. approvata
C(3) - lottizzazione approvata
C(4) - lottizzazione approvata
C(5) - lottizzazione approvata
C(7) - lottizzazione approvata
- D - ZONA INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E COMMERCIALE
D1 - industriale (esistente)
D2 - agro-industriale
- G - SERVIZI DI INTERESSE GENERALE (da 1 a 11)
- GB(1) - SPAZI PUBBLICI A SERVIZIO DEL CIMITERO
- S - SERVIZI (di livello comunale)
S1 - istruzione
S2 - attrezzature di interesse comune
S3 - spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco
S4 - parcheggi

- H - SALVAGUARDIA
Hc - area di rispetto cimiteriale
Hf - area di rispetto fluviale e parco fluviale
- H - Hv - rispetto viario
- E2/R Rispetto edificatorio periurbano
- PROPOSTE DI PIANO
- Area sotto zona 1 di PTP
- Hfr - area del bosco di frassini
- HS - area di rispetto stradale - ferroviaria
- H4 - rispetto lacuale
- E2 - Agricola principale
E2/R - Agricola principale non edificabile a fini residenziali
- E3 - Agricola degli orti allurbani
- E5a - Agricola-ambientale marginale
- E5f - Agricola-ambientale forestale
- 1
2a ZONE P.T.P. e limite tra le stesse
2e
- Limite di efficacia vincolante del P.T.P.
- Limite delle aree da leggersi nelle scale di maggiore dettaglio

Figura 8: Stralcio Tav. 12/Var 4_Rev01 – pianificazione urbanistica del PUC del Comune di Siliqua.

2.3.2 PUC VALLERMOSA

Il PUC di Vallermosa individua le aree nelle quali sorgerà la SE del Gestore di rete come ricadenti in zona E - Sottozona E2: sottozona a estensione prevalente con funzione zootecnica e agricolo-produttiva (seminativo irriguo ed asciutto, pascoli).

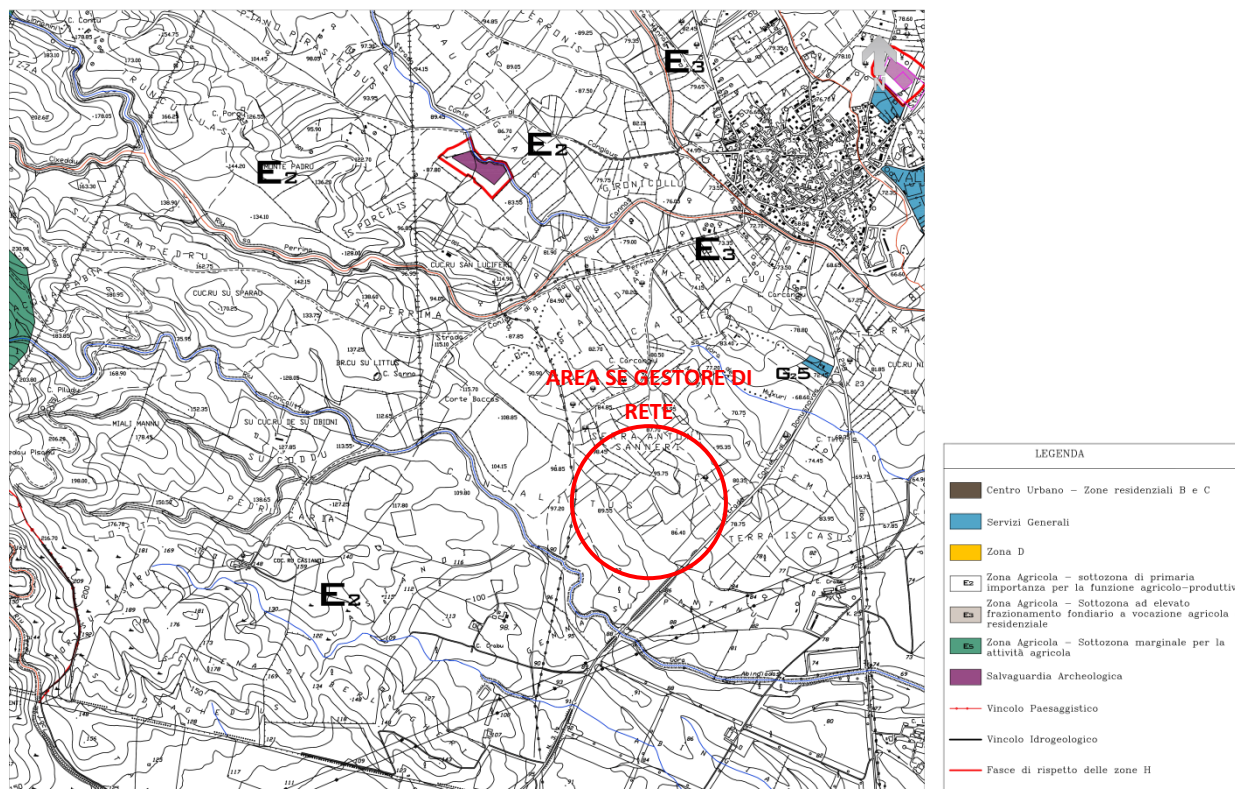


Figura 9: Stralcio Tav. 1 zonizzazione PUC del Comune di Vallermosa.

2.4 PARAMETRI LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO

L’impianto in oggetto, in ottemperanza alle “Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici” pubblicate nel giugno 2022, rispetta i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L’impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si fornisce nei paragrafi successivi una descrizione dei requisiti citati e la rispondenza ad essi dell'impianto proposto.

2.4.1 REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA

Si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S. agricola \geq 0,7 S. tot$$

Sup.Totale Agricola contrattualizzata (mq)	Sup. coltivata (mq)	Sup. agricola/Sup. tot (%)	RISPETTO REQUISITO A1
741.461	670.000	90,36	SI

Tabella 2.2: Rispetto del requisito A1 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

2.4.2 REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)

Il LAOR è il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Il valore è espresso in percentuale.

$$LAOR \leq 40\%$$

Sup.Totale Agricola contrattualizzata (mq)	Sup. coperta MODULI FV (mq)	LAOR (%)	RISPETTO REQUISITO A2
741.461	180.913,04	24,40	SI

Tabella 2.3: Rispetto del requisito A2 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

2.4.3 REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione.

Attualmente le aziende agricole operanti nelle aree contrattualizzate, pari a 74 ha circa, sono cinque, i cui titolari sono anche i proprietari del fondo:

1. "Ditta individuale Giuseppe Congias", operante su 9 ha circa;
2. "Società Semplice Agricola Berlingheri" di Francesco Nonne e Guiso Maria Verdina, operante su 24 ha circa;
- 3-4. "Casa Berlingheri" di Lucrezia e Dino-Aldo Nonne e "Ditta Individuale Dino Aldo Nonne", operanti su 11 ha circa.

5. Ditta Individuale Salvatore Nonne operante su 30 ha circa.

I terreni, nella loro totalità, sono adibiti a prati avvicendati, i quali possono essere definiti come formazioni erbacee mantenute tali esclusivamente attraverso lo sfalcio e l'eventuale concimazione, alternati a rotazione con colture quali frumento, mais e grano. Questi sono in genere costituiti da erba medica o trifoglio e/o una o più graminacee seminate.

Nella tabella seguente vengono riportati sinteticamente le caratteristiche delle aziende agricole, sotto il profilo delle pratiche agricole e dei ricavi (dati indicativi) allo stato attuale.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>1. Ditta individuale Giuseppe Congias</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 100 kg/ha; - Orzo 200 kg/ha; - Triticale 200 kg/ha; - Loietto 100 kg/ha. <p>Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini n capi 180 circa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendita 120 agnelli all'anno con prezzo medio di 5€/kg (PLV annuale media pari a 3.600 €). - 35.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Fanari Formaggi" di San Nicolò d'Arcidano (OR) ad un prezzo di 1,70 €/Litro (con PLV annuale pari a 59.500,00 €). 	<p>Affitto annuale a contoterzisti per una spesa annua pari a 3.000 €.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Pozzi Artesiani censiti; - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (7.000 € annui).</p>

Tabella 2.4: Dati azienda agricola 1 operante nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>2. Societa' Semplice Agricola Berlingheri di Francesco Nonne e Guiso Maria Verdina</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 70 kg/ha; - Loietto 80 kg/ha; - Cicorietta 60 kg/ha; - Veccia 60 kg/ha. <p>Produzione annua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3.500/4.000 ql annui circa di fieno (700 rotoli di Fieno – 300 Rotoli Paglia). - 700/1.000 ql annui di Orzo e Avena. <p>N.B.: Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini - Suini n capi ovini: 630 n. capi suini: 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Nuova Sarda Caseificio - Fanari Formaggi" di San Nicolò d'Arcidano (OR) ad un prezzo medio di 1,70 €/Litro (con PLV annuale pari a 170.000,00 €). - Vendita 450 agnelli all'anno con prezzo medio di 5€/kg (PLV annuale media pari a 13.500 €). 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Class 130 cv; - 1 Trattore Lamborghini 110 Cv a ruote; - 1 Aratro; - 1 Erpice rotante; - 1 Falciatrice; - 1 Rotoballe; - Rimorchi e carrelloni vari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (22.000 € annui).</p>

Tabella 2.5: Dati azienda agricola 2 operante nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>3. Casa Berlingheri di Lucrezia e Dino-Aldo Nonne</p> <p>4. Ditta Individuale "Dino Aldo Nonne"</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 50 kg/ha; - Loietto 50 kg/ha; - Leguminacee 60 kg/ha; - Graminacee 60 kg/ha. <p>N.B. (In altri terreni di loro proprietà vengono seminati anche Orzo, Grano e Avena).</p> <p>Produzione ANNUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n 400 Rotoli di Fieno; - 100 Rotoli di Paglia. <p>N.B.: Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini n capi: 444 (società 3) + 181 (società 4).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 70.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Argiolas Formaggi" di Dolianova (SU) ad un prezzo medio di 1,50 €/Litro (con PLV annuale pari a 105.000,00 €). - Vendita 450 agnelli all'anno. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Same uno 120 cv; - 1 Trattore Same 160 cv; - 1 Trattore Fiat 100/90; - 1 Falciatrice; - 1 Aratro; - 1 Erpice Rotante; - Rotoballe; - Rimorchi e carrelloni vari. - 1 mietitrebbia presa a noleggio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (600 €/ha annui).</p>

Tabella 2.6: Dati aziende agricole 3 e 4 operanti nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>5. Ditta Individuale Salvatore Nonne</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 50 kg/ha; - Loietto 50 kg/ha; - Triticale 50 kg/ha; - Orzo 50 kg/ha. <p>N.B. (In altri terreni di loro proprietà vengono seminati anche e Avena).</p> <p>Produzione annua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3.500/4.000 q.li di Fieno; - 700/1.000 q.li di Orzo e Avena. <p>N.B. Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini n capi: 850 circa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 120.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Cao Formaggi" di Fenosu (OR) ad un prezzo medio di 1,80 €/Litro (con PLV annuale pari a 216.000,00 €). - Vendita 400 agnelli all'anno. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Class 130 cv; - 1 Falciatrice; - 1 Aratro; - 1 Erpice Rotante; - 1 Rotoballe; - Rimorchi e carrelloni vari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (32.000 € annui).</p>

Tabella 2.7: Dati azienda agricola 5 operante nei siti di intervento.

Per la determinazione sia dell'indirizzo produttivo che della dimensione economica, il criterio ritenuto più idoneo fino al 2009 era quello del Reddito Lordo Standard (RLS). Il concetto di RLS è legato a quello di produzione lorda e di costi specifici. A partire dal 2010 è stata introdotta una valutazione basata sulle Produzioni Standard (PS) che sono basate su valori medi rilevati durante un periodo di riferimento quinquennale e che hanno valore comunitario.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA). Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Per la valutazione economica riguardante l'attività agricola ante e post operam si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST della Sardegna dell'anno 2017 (fonte: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard>).

N.B. I dati si riferiscono alla globalità delle aziende agricole operanti in sito.

REGIONE P.A.	COD_PRODUCT	RUBRICA RICA	DESCRIZIONE RUBRICA RICA	SOC_EUR	SUP. COLTIVATA (ha)	N. CAPI	PS TOTALE
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati	751 €/ha	74	-	* 55.574,00 €
Sardegna	C1600T - C1700T -C1900T	D08	Altri cereali da granella	1.020 €/ha	74	-	* 75.480,00 €
Sardegna	A4110K	J09A	Pecore	316 €/capo	-	2.285	722.060,00 €
Sardegna	A3130	J13	Suini - altri (verri e suini da ingrasso > 20 Kg)	712 €/capo	-	7	4.984,00 €
PRODUZIONE STANDARD TOTALE ANTE OPERAM							792.571,00 €

Tabella 2.8: Produzione Standard delle aziende agricole Ante operam.

* Considerando l'avvicendamento colturale, si stabilisce un valore medio di Produzione Standard Ante Operam pari a 65.527,00 €/anno.

Per la maggior parte del terreno a disposizione della società proponente si è ritenuto opportuno il mantenimento dell'attuale indirizzo produttivo (prati avvicendati a graminacee), con l'incremento di alcune iniziative progettuali di compensazione ambientale quali:

- coltivazione di corbezzolo da frutto nelle aree destinate a siepe perimetrale ed ulteriori opere di rinaturalizzazione;
- coltivazione piante aromatiche in piccole aree non interessate dalle strutture dell'impianto;
- installazione apiari e apicoltura.

Da suddette attività è possibile ricavare una resa ed un ritorno economico che andrebbe ad incrementare il reddito derivante dalla prosecuzione dell'attività agricola ante intervento.

Nello specifico si provvederà all'impianto di esemplari di corbezzolo già sviluppati, in maniera tale da favorirne la fruttificazione già dal primo o secondo anno di esercizio dell'impianto.

Data la difficoltà di reperire dati aggiornati sul prezzo di vendita delle attività agricole di supporto alle pratiche già in essere, sono stati presi come riferimento i valori presenti nella tabella delle Produzioni Standard relativa alla regione Sardegna per gli anni 2014-2020, derivanti dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA), in base alla quale si può stimare la PS post-operam.

REGIONE P.A.	COD_PRODUCT	RUBRICA RICA	DESCRIZIONE RUBRICA RICA	SOC_EUR	SUP. COLTIVATA (ha)	N. CAPI N. ARNIE	PS TOTALE
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati	751 €/ha	67,00	-	* 50.317,00 €
Sardegna	C1600T - C1700T -C1900T	D08	Altri cereali da granella	1.020 €/ha	67,00	-	* 68.340,00 €
Sardegna	A4110K	J09A	Pecore	316 €/capo	-	2.285	722.060,00 €
Sardegna	A3130	J13	Suini - altri (verri e suini da ingrasso > 20 Kg)	712 €/capo	-	7	4.984,00 €
Sardegna	A6710R	J18	Api (alveare)	190 €/alveare	-	28	5.320,00 €
Sardegna	I5000T	D34	Piante aromatiche, medicinali e da condimento	28.890 €/ha	2	-	57.780,00 €
PRODUZIONE STANDARD TOTALE POST OPERAM							849.472,50 €

Tabella 2.9: Produzione Standard delle aziende agricole Post operam.

* Considerando l'avvicendamento colturale negli anni, si stabilisce un valore medio di Produzione Standard Post Operam pari a 59.328,50 €/anno.

Confrontando le PS ante e post operam, si deduce un possibile incremento della produttività agricola pari a circa il 7%.

2.4.4 REQUISITO B.2: PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA

In base alle analisi svolte, si ritiene che, la produzione specifica di un impianto agrivoltaico, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima, ovvero:

$$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$$

Nel caso in progetto, si ritiene che la producibilità specifica del sistema agrivoltaico, in base alla potenza ed efficienza dei pannelli utilizzati ed al sistema di inseguimento di rollio monoassiale, si attesti su valori decisamente superiori al 60% della producibilità di un impianto FV standard. Infatti, i sistemi solari ad inseguimento di rollio forniscono un incremento di energia rispetto ai sistemi tradizionali di almeno il 15%. Si riportano di seguito dati di producibilità per entrambi i sistemi ricavati da software di calcolo (PV Syst):

- Producibilità annua presunta sistema Agrivoltaico: 68,0 GWh/a - 1,94 GWh/ha/anno (producibilità specifica pari a 1.826 kWh/kWp/a);
- Producibilità annua presunta sistema FV tradizionale: 59,1 GWh/a - 1,68 GWh/ha/anno (producibilità specifica pari a 1.588 kWh/kWp/a).

Confrontando i valori si ottiene soddisfatto il requisito:

Producibilità annua specifica impianto AGV	Producibilità annua specifica impianto FV	$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$	RISPETTO REQUISITO B2
1.826 kWh/kWp/a	1.588 kWh/kWp/a	1.826 kWh/ha/a > 952,8 kWh/ha/a	SI

Tabella 2.10: Rispetto del requisito B2 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

2.4.5 REQUISITO C: L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

Si possono esemplificare i seguenti casi:

TIPO 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici.

TIPO 2) l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici.

TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale.

Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

- Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondo al REQUISITO C.

- Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

In riferimento all’iniziativa progettuale ed alle attività svolte nei terreni (coltivazione a foraggio e allevamento), si può riassumere quanto segue:

TIPO DI IMPIANTO AGV	USO DEL SUOLO	ALTEZZA MINIMA DEI PANNELLI AL SUOLO	RISPETTO REQUISITO C
1	Doppio uso del suolo Attività zootecniche - Prati alternati	1,30 m	SI per zootecnia

Tabella 2.11: Rispetto del requisito C delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell’impianto in progetto.

Si ritiene comunque praticabile al di sotto dei pannelli anche l’attività agricola, essendo le strutture dei moduli fv orientabili, la cui altezza dal suolo massima può raggiungere i 5,45 m (consentendo perciò il passaggio dei mazzi agricoli più ingombranti).

2.4.6 REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell’impianto.

L’attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell’attività agricola sull’area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell’attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l’efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento al risparmio idrico (Requisito D1) ed alla continuità dell’attività agricola (requisito D2).

In riferimento al risparmio idrico, i sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l’ottimizzazione dell’uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il fabbisogno irriguo per l’attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-approvvigionamento: l’utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull’atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;

- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.

Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

Nel caso in oggetto, le aziende agricole operanti nel sito di intervento praticano colture in asciutta, provvedendo all'irrigazione solo in alcuni periodi dell'anno con lo sfruttamento dei pozzi di proprietà che forniscono acqua continua; non possiedono attualmente un sistema di gestione idrica con sistemi di monitoraggio e di contabilizzazione della risorsa idrica.

Come analizzato nella relazione "RS02_Definizione del piano colturale", la proposta progettuale legata al risparmio idrico consisterà in due interventi specifici:

1. inserimento nel pozzo censito e nei punti di prelievo presso i serbatoi di accumulo di un misuratore/contatore dell'acqua prelevata.
2. Monitoraggio della diminuzione dell'evapotraspirazione dei terreni dovuta all'ombreggiamento del sistema agrivoltaico, tramite il monitoraggio periodico del livello di umidità dei terreni limitrofi all'area di intervento, di proprietà dell'azienda "Nonne", aventi il medesimo indirizzo colturale, ma privi di pannelli fv.

2.4.7 REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Come indicato al requisito B.2 a), attualmente l'attività condotta dalle aziende agricole sull'area è di tipo agro zootecnico ed è volta all'allevamento ed ingrasso di bestiame ed alla coltivazione di foraggi soprattutto per finalità di auto consumo aziendale, già operante da parecchi anni nei terreni in oggetto.

Al fine di garantire la continuità dell'indirizzo produttivo, si prevede la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con cadenza stabilita (1 volta all'anno), così come indicato nella relazione "Piano di Monitoraggio". Tale relazione conterrà i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, l'estensione delle aree effettivamente destinate alle coltivazioni, le condizioni di crescita delle piante e le tecniche di coltivazione attuate (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

2.4.8 REQUISITO E.1: MONITORAGGIO DEL RECUPERO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.

Nel caso di progetto, i terreni a disposizione della società sono attualmente coltivati a foraggiere e tale indirizzo si prevede di mantenerlo anche durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico; il monitoraggio di tale aspetto perciò può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

2.4.9 REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che 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).

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità

dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, si prevede la redazione di un report triennale da parte della società proponente contenente il monitoraggio e la misura dei seguenti parametri:

- Temperatura ambiente esterno e retro-modulo misurata con sensore PT100;
- Umidità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo misurata con misurata con igrometri/psicrometri;
- Velocità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo misurata con anemometri;
- Radiazione solare fronte e retro modulo misurata con un solarimetro.

2.4.10 REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

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.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante " Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)", dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea.

In riferimento all'opera in oggetto, negli elaborati "Studio di impatto ambientale" e "Piano di Monitoraggio" vengono esaminati i rischi climatici in funzione del luogo di ubicazione dell'impianto, con individuazione di eventuali soluzioni di adattamento.

2.4.11 SCHEDA RIASSUNTIVA REQUISITI DI PROGETTO

Riassumendo l'analisi svolta, i requisiti descritti determinano le caratteristiche che un impianto deve possedere per essere considerato un "impianto agrivoltaico avanzato".

In relazione all'impianto proposto, si riporta una tabella di sintesi al fine di verificare la rispondenza dell'iniziativa progettuale a suddetti requisiti.

REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA	
<i>S. agricola ≥ 0,7 S. tot</i>	90,36%
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)	
<i>LAOR ≤ 40%</i>	24,40%
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	
PS ANTE	792.571,00 €
PS POST	849.472,50 €
INCREMENTO PRODUZIONE AGRICOLA STANDARD : 7%	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO B.2: PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA	
$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$	1.826 kWh/ha/a > 952,8 kWh/ha/a
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO C: IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON MODULI ELEVATI DA TERRA	
SPECIFICHE SISTEMA AGRIVOLTAICO TIPO 1 O 3	SPECIFICHE IMPIANTO IN PROGETTO
Hmin moduli dal suolo: 1,3 m per attività zootecnica	H media dal suolo: 3,45 m
Hmin moduli dal suolo: 2,1 m per utilizzo macchinari agricoli	H minima dal suolo: 1,30 m
REQUISITO SODDISFATTO PER ZOOTECCIA	
REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO	
<ul style="list-style-type: none"> - Inserimento di misuratori e contabilizza tori idrici nei punti di prelievo idrico. - Monitoraggio periodico dell'umidità di terreni attigui di proprietà delle medesime aziende agricole e con il medesimo indirizzo colturale (prati avvicendati) privi di pannelli fv. 	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	
Report annuale attraverso Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo.	
REQUISITO SODDISFATTO	

REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA
Report triennale da parte del proponente con misura ed indicazione di diversi parametri.
REQUISITO SODDISFATTO
REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
Relazione ante operam e monitoraggio post-operam.
REQUISITO SODDISFATTO

Tabella 2.12: riepilogo del rispetto dei requisiti definiti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici.

3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO

Il progetto si compone di due aspetti differenti ma che saranno coniugati tra loro:

- produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare);
- organizzazione agricola dell'area.

Questo si traduce in una serie di opere progettuali così identificate:

- opere legate alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico;
- opere legate alla preparazione del suolo e all'organizzazione agricola dei fondi (approvvigionamento idrico, ricovero attrezzi e macchinari...).

3.1 IMPIANTO AGRIVOLTAICO

La Committente intende realizzare nel territorio dei Comuni di Siliqua e Vallermosa (SU), Località Tanca di Berlingheri, un impianto agrivoltaico da 37.764 kWp (33.125 kW in immissione) con inseguitori monoassiali (tracker), comprensivo delle relative opere di connessione in MT alla RTN.

La Società, in data 19/10/2023, ha presentato a Terna S.p.A. la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 33,8 MW. Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) formalmente accettata dalla Società in data 07/03/2024.

La STMG prevede che l'impianto venga collegato sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da raccordare alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Villasor" e alla linea RTN a 150 kV "Siliqua - Villacidro". A seguito del ricevimento della STMG e delle risultanze del Tavolo Tecnico presieduto da Terna SpA, è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- Impianto agrivoltaico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 37.764 kWp;
- Cavidotto interrato, in cavo 36 kV, per il collegamento dell'impianto allo stallo Utente, di lunghezza pari a circa 2,8 km, da realizzarsi nei comuni di Siliqua e Vallermosa;
- Nuovo stallo arrivo produttore a 36 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV della nuova Stazione Elettrica 220/150/36 kV della RTN di Vallermosa, di proprietà del gestore di rete.

3.1.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGV

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 8,00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 60°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 3,45 m.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 3,22 m.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come si vedrà in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattatrici ed operatrici in commercio.

In sintesi l'impianto sarà costituito da:

- 56.364 moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 670 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterrati) che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati 922 inseguitori che sostengono 56 moduli e 169 inseguitori che sostengono 28 moduli;
- 5 cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenuti il gruppo conversione/trasformazione da 3.125 kVA;
- 7 cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenuti il gruppo conversione/trasformazione da 2.500 kVA;
- Una Cabina di Raccolta (CdR FV) per la raccolta dell'energia prodotta dall'impianto;
- Tutta la rete BT, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi BT in c.a. e relativa quadristica elettrica di comando, protezione e controllo;
- Il cavidotto interrato MT, per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico (raccolta nella CdS) verso la SE del Gestore di Rete.

3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione dell'opera mediante la seguente sequenza di operazioni:

- Pulizia del terreno e preparazione del piano di posa della strutture porta moduli e delle cabine;
- Realizzazione delle recinzioni;
- Realizzazione scavi a sezione ristretta per la posa dei cavidotti e posa dei pozzetti di raccolta;
- Posa in opera delle strutture portanti (tracker) mediante infissione nel terreno dei pali di sostegno;
- Posa in opera dei basamenti delle cabine/shelter prefabbricati, relativi allacci alle reti tecnologiche;
- Montaggio e cablaggio moduli e degli shelter (gruppo inverter/trasformatori);
- Installazione dei quadri di campo;
- Allestimento delle cabine (cabina di raccolta MT) con posa dei quadri ausiliari, dei quadri BT e dei quadri MT
- Posa della linea di connessione alla rete RTN;

- Collaudi intermedi e finale.

Il materiale proveniente dagli scavi per la posa dei cavidotti sarà utilizzato per il dovuto rinterro. Dati i tempi di realizzazione dell'impianto (stimati in 8-10 mesi) ed il numero di imprese e di maestranze impiegate sarà necessario l'allestimento di un'area di cantiere adeguata, completa di tutti i baraccamenti necessari a garantire i servizi (ad esempio: locale spogliatoio, mensa, direzione lavori, servizi sanitari, etc.).

3.3 OPERE CIVILI

Le opere Civili riguarderanno dapprima la preparazione del sito e poi la posa in opera delle varie componenti d'impianto, quindi:

- eventuale preparazione sito;
- realizzazione stradelli;
- recinzione Impianto agrivoltaico;
- cancelli di accesso all'Impianto;
- impianti di illuminazione e videosorveglianza;
- siepe perimetrale;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- cabine elettriche;
- trincee per cavidotti BT e MT.

3.3.1 DATI CARATTERISTICI DEL CANTIERE E PREPARAZIONE DEL SITO

Si riportano di seguito i dati utili previsti per la definizione del cantiere in termini di durata e di macchinari/personale occupati per le lavorazioni. Data l'ampiezza del sito, circa 74 ettari, il cantiere verrà organizzato per sottocantieri (previsti n. 2), per permettere l'esecuzione simultanea di alcune lavorazioni, riducendo così i tempi di realizzazione e di conseguenza gli eventuali impatti sull'ambiente ed il territorio.

DATI CANTIERE PRINCIPALE	DATI GENERALI	
	Durata cantiere	12 mesi
	Numero medio di operai impiegati	100
	Numero massimo di operai impiegati	300
	Accumulo per acqua potabile	5000 Litri
	Impianto antincendio	5000 Litri
	MEZZI IMPIEGATI	
	Avvitatori per pali	3
	Trinciatutto	2
	Pala meccanica	2
	Escavatori	2
	Trattori con rimorchio	3
	Muletti	2
	Manitou	2
	Camioncini	2
	Miniescavatori	2
	Rulli compattatori	2
	Autobotti per abbattimento polveri	1
	LOCALI/CONTAINER	
	Uffici	1
	Ricovero attrezzi	1
	Officina	1
	Toilette e bagni con scarico in minidepuratore	3
Spogliatoi	3	
Container infermeria e pronto soccorso	1	
Mensa con pasti preparati da struttura esterna	1	

DATI SOTTOCANTIERI	Numero sottocantieri	2
	Ufficio	1
	Toilette	2
	Docce	2
	Spogliatoi	2
	Operai	da 30 a 80

Tabella 3.1: dati relativi al cantiere.



Figura 11: Esempi di macchine operatrici impegnate per la costruzione dell'impianto (Autocarro e Pala cingolata).



Figura 12: Esempi di macchine operatrici per la costruzione dell'impianto (Escavatore e macchina battipalo).



Figura 13: Esempi di macchine operatrici impegnate per la costruzione dell'impianto (Bobcat e Manitou).

Se necessaria, verrà effettuata una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti o qualsiasi altro tipo di specie arborea; queste ultime potranno eventualmente essere espantate e collocate in aree del terreno non interessate dall'impianto AGV. In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase esecutiva. Si prevede la realizzazione dell'impianto per lotti, così come evidenziato nella figura sottostante.



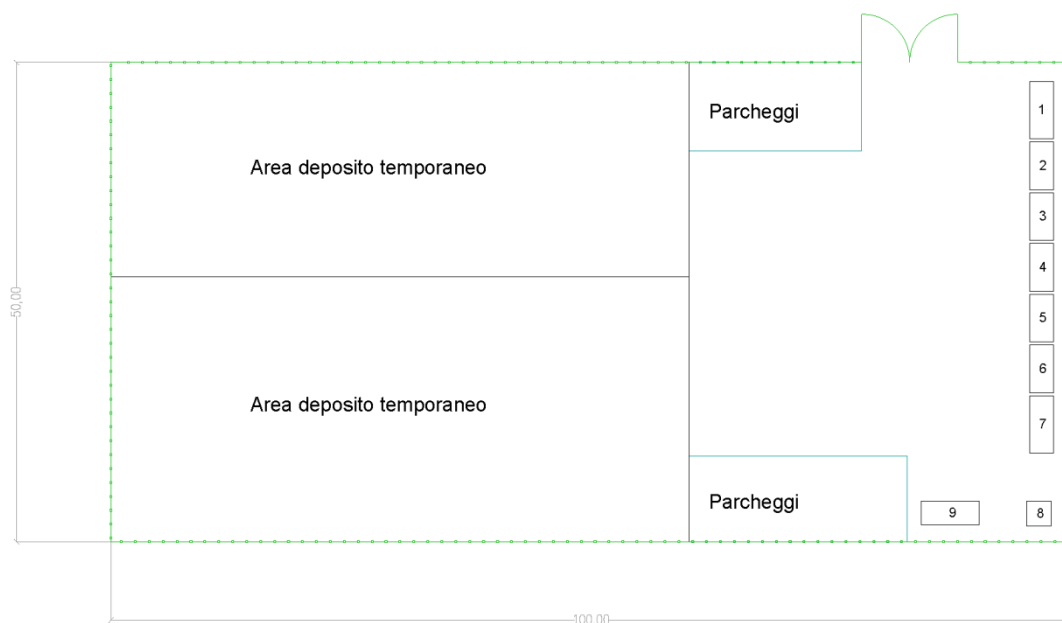
Figura 14: Indicazione aree di cantiere sito di intervento.

3.3.3 AREA LOGISTICA DI CANTIERE

Dal punto di vista logistico, l'area di cantiere verrà suddivisa in due lotti, prevedendo quindi la costruzione dell'impianto AGV per step fisicamente e cronologicamente distinti.

Per l'alloggiamento dei prefabbricati di cantiere si prevede l'occupazione di un'area di dimensioni pari a circa 50 m x 100 m, affiancata da un'area di stoccaggio materiali/mezzi di dimensioni 30x100 m.

Le aree sopraccitate saranno collocate nell'area del sito più vicino alla strada di accesso, al fine di facilitare l'accesso dei mezzi e il trasporto dei materiali, come riportato nelle figure seguenti.



- 1 Modulo prefabbricato per sala riunioni (6,0x2,5x2,5m)
- 2-3-4 Moduli prefabbricati per uffici (5,0x2,5x2,5 m)
- 5 Modulo prefabbricato per spogliatoio (5,0x2,5x2,5 m)
- 6 Modulo prefabbricato per mensa (5,0x2,5x2,5 m)
- 7 Modulo bagni_4 docce - 2 lavabi - 3 WC (6,0x2,5x2,5 m)
- 8 Pozzo nero
- 9 Modulo bagni_4 docce - 2 lavabi - 3 WC (6,0x2,5x2,5 m)

Figura 15: Organizzazione tipo area di cantiere + Legenda.

3.3.4 REALIZZAZIONE STRADELLI

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico, come indicato negli elaborati di progetto, sarà costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una serie di stradelli che attraverseranno trasversalmente le aree di impianto. E' prevista una larghezza pari a 3,5 metri per le strade perimetrali e una larghezza pari a 8,0 m per gli stradelli interni al lotto.

Dal punto di vista strutturale, le strade perimetrali di impianto saranno costituite da una massicciata tipo Macadam, per la quale sono previste le seguenti fasi di lavorazione:

- scoticamento superficiale per una profondità massima di 20 cm;
- posa di strato di base costituito da materiale lapideo proveniente da cave di prestito o scavi di cantiere, per uno spessore di 20 cm – pezzatura 70-100 mm;
- posa di uno strato superiore a formare il piano viabile, in misto di cava per uno spessore di 10 cm al quale verrà miscelato un catalizzatore per la stabilizzazione (terra stabilizzata).

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

Il materiale di posa sopraccitato potrà essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa degli Shelter e della Cabina di Raccolta. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Per gli stradelli interni all'impianto invece non sarà prevista alcun intervento rispetto alla situazione attuale del sito, ma resterà invariata la natura del terreno e le colture presenti (erbaio e foraggiere in generale).

Le strade perimetrali e quelle interne, seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per sé risulta pressoché pianeggiante.

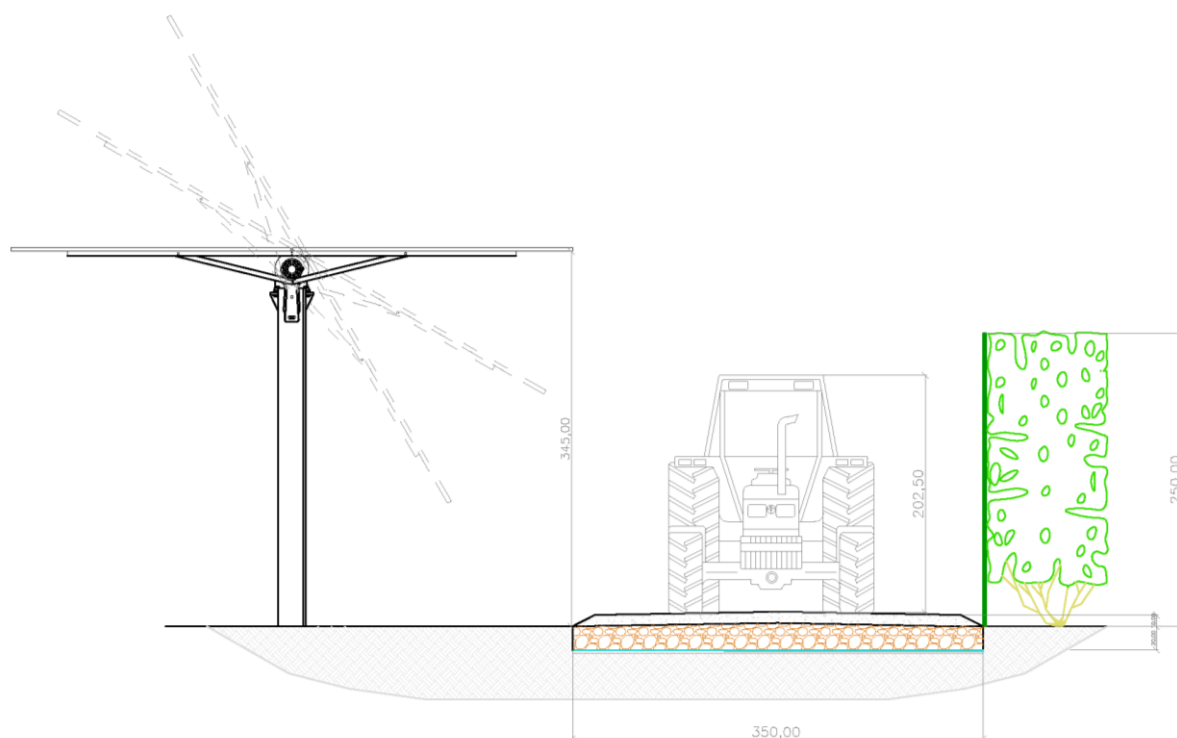


Figura 16: Sezione tipo strada perimetrale impianto.

3.3.5 REALIZZAZIONE RECINZIONE PERIMETRALE E CANCELLI

L'area nella quale sorgerà l'impianto sarà recintata con pannelli di rete metallica con maglia 50x200 mm, di lunghezza pari a 2,00 m ed altezza di 2,50 m; per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e alcuni saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale di 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna.

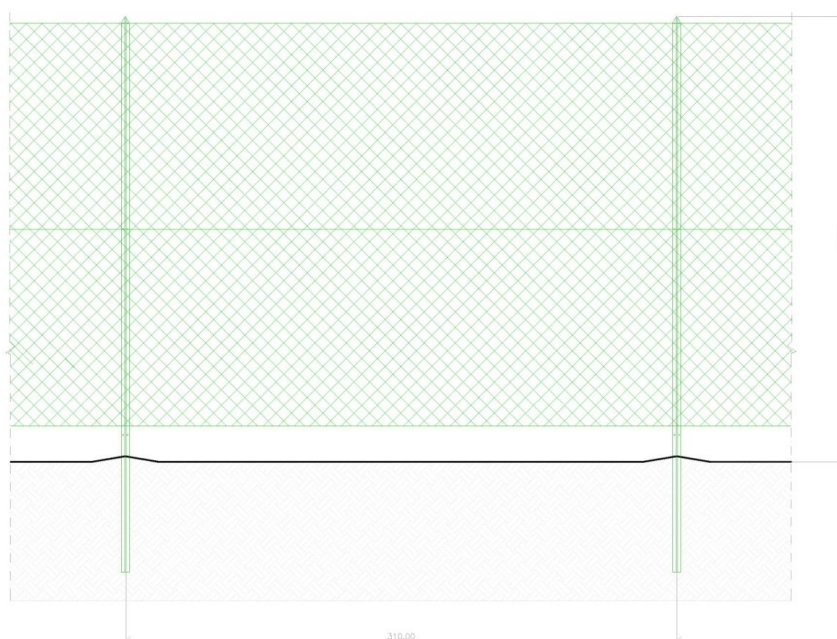


Figura 17: Prospetto tipo recinzione perimetrale.

La recinzione tipo presenterà le seguenti caratteristiche tecniche:

Dimensioni

- Maglia 50x200 mm;
- Tondo diametro 5 mm;
- Larghezza 2000 mm;
- Maglie 150x50 mm.

Materiale

- Acciaio S 235 Jr EN 10025–zincato second la Norma EN 10244-2.

Rivestimento

- Verniciatura con poliestere;

Colore

- Verde RAL 6005.

N.B. In fase di progettazione esecutiva le caratteristiche della recinzione potrebbero subire

modifiche.

L'impianto sarà dotato di cancelli carrabili, uno ogni per ogni lotto recintato (per una precisa descrizione si rimanda agli elaborate grafici di progetto). I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da 2 pilastri in acciaio zincato ancorati ad una trave di fondazione e avranno apertura pari a 5,00 m.

Si prevede la realizzazione di 1 cancello di accesso per ogni lotto di impianto (per un totale di 4 cancelli carrabili).

3.3.6 REALIZZAZIONE SIEPE PERIMETRALE

Al di fuori della recinzione sarà installata una siepe perimetrale di altezza pari a quella della stessa recinzione, il cui scopo è quello di mitigare l'impatto visivo. Nei punti in cui è presente vegetazione spontanea esistente, la siepe potrebbe essere non installata.

La specie arborea ipotizzata per l'installazione perimetrale è il corbezzolo, il quale non richiede un ingente apporto idrico per la crescita. Per il primo anno di crescita della siepe è previsto l'approvvigionamento idrico tramite l'utilizzo di autobotti; successivamente si valuterà se proseguire con questa soluzione o di prevedere un differente sistema di irrigazione.

Contestualmente alla piantumazione della siepe perimetrale, verranno fissati ogni 10 m lungo la recinzione, dei pali tutori per l'avifauna come ulteriore misura di mitigazione, per permettere la creazione e/o il ripristino di corridoi ecologici.

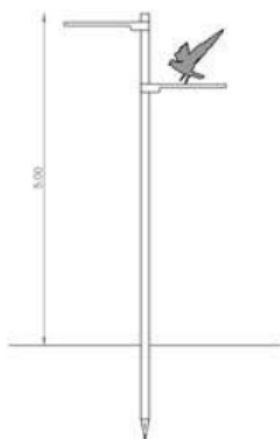


Figura 18: Esempio palo tutore per volatili.

3.3.7 SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

3.3.7.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà costituito da 2 sistemi:

Illuminazione perimetrale:

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250W;
- Tipo armatura: proiettore direzionabile;
- Numero lampade: 108;

- Numero palificazioni: 54;
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 50 m.

Illuminazione esterno cabina:

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

Il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'alto.

3.3.7.2 VIDEO SORVEGLIANZA

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- N. 80 telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 50 m circa così suddivisi:
 - cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
 - barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
 - N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
 - N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina. I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badge impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

3.5.8 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest pari a 120° (-60°/+60°).

I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su due file con configurazione 2V-portrait (verticale rispetto l'asse di rotazione del tracker).

Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore è variabile. Nell'impianto in progetto si avranno inseguitori da 28 e da 56 moduli.

La loro installazione avverrà mediante infissione diretta nel terreno, con l'ausilio di opportuna macchina battipalo; i pali di sostegno raggiungeranno una profondità minima di 1,8 m dal piano campagna e saranno poi sottoposti a idonee prove di resistenza allo sfilaggio.

Tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.

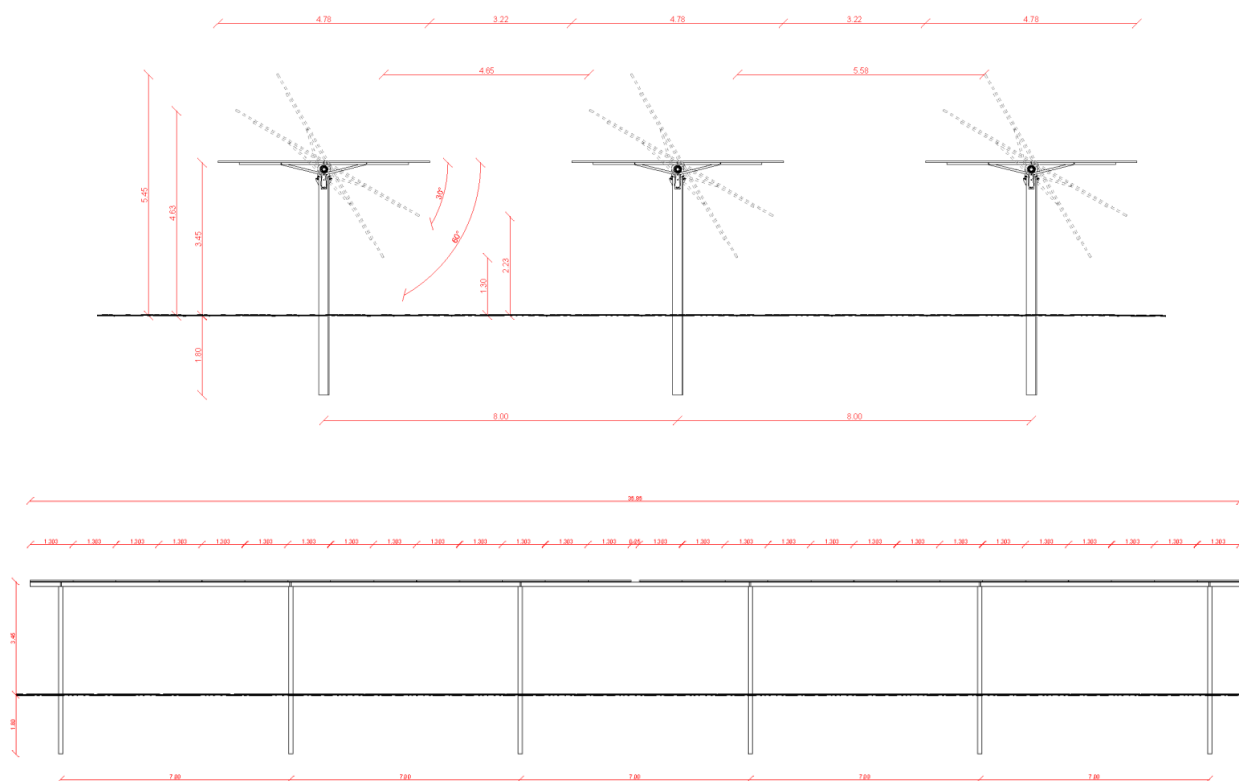


Figura 19: Sezioni tipo inseguitori monoassiali (trasversale – longitudinale).

Ciascun tracker si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell'impianto agrivoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di

inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamica ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.

3.3.9 REALIZZAZIONE DI SCAVI PER SHELTER DI CAMPO E CABINA DI RACCOLTA

Per il posizionamento degli Shelter di Campo e della Cabina di Raccolta verrà realizzato uno scavo a sezione ampia di profondità che varia dai 65 cm ai 100 cm a seconda delle dimensioni della cabina. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno, secondo quanto previsto dalle specifiche Enel, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto.

Il materiale di risulta dello scavo, sarà destinato al riutilizzo o al conferimento in idonea discarica.

Nel caso in progetto è prevista l'installazione di n°12 Shelter di Campo di ingombro massimo pari a m 6,06*2,85*2,44 (L*H*p) e di n°1 Cabina di Raccolta (CdR) di ingombro massimo pari a m 20,00*3,10*2,50 (L*H*p).

3.3.10 REALIZZAZIONE DI TRINCEE E CAVIDOTTI RETE MT INTERNA

Gli scavi (trincee) a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (da 50 a 70 cm), avranno profondità variabile in relazione alla tipologia di cavi che si andranno a posare. Per i cavi BT la profondità di posa sarà di minimo 0,9 m, per i cavi MT sarà di minimo 0,8 m.

Il percorso dei cavidotti sarà tale da minimizzare i movimenti di materiale. La posa dei cavi MT dagli Shelter dei sottocampi alla cabina di raccolta MT e del cavo MT alla SE Terna, sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno posati, per quanto più possibile, al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione all'interno dell'area di impianto.

Pur prevedendo il progetto scavi in trincea a cielo aperto (per la posa dei Cavi BT ed MT nell'area di

impianto), nel caso di attraversamenti necessari (causa interferenze con infrastrutture preesistenti e/o corsi d'acqua), i cavi saranno posati mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) al fine di evitare qualsiasi movimento di materia su tutta la fascia di rispetto di pertinenza.



Figura 20: Scavo tipo per posa cavidotto.

3.4 OPERE ELETTRICHE

Da un punto di vista elettrico, il generatore fotovoltaico è costituito da stringhe. Una stringa sarà formata da 28 moduli collegati in serie, pertanto la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per stringa	VOC (V) - STC	Imp (A) – STC	Tensione max stringa
28	46,15	17,42	1292 V

Nella tabella seguente si evidenziano il numero di stringhe contenute nei tracker a seconda della loro lunghezza.

	Pot. Modulo (Wp)	Numero moduli	N° di stringhe
Tracker 28moduli	670	28	1
Tracker 56 moduli	670	56	2

L'energia prodotta dalle stringhe afferisce nei Quadri di Parallelo Stringhe, posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. L'energia raccolta in ciascuno di essi viene poi trasportata all'interno degli Shelter preassemblati in stabilimento dal fornitore, contenenti il gruppo conversione/trasformazione, dove afferirà a degli inverter centralizzati, 1 o 2 per ogni Shelter.

L'inverter sarà dotato di un numero di ingressi pari a 24, con una massima tensione di ingresso pari a 1.500 V (la tensione massima di stringa è di 1.292,20 V) e range operativo 875/1.300 V. Come detto, in ciascuno dei 24 ingressi dell'inverter potrà afferire un quadro di parallelo stringhe.

L'inverter effettua la conversione della corrente continua in corrente alternata a 550 V trifase, con frequenza di 50 Hz. È prevista l'installazione di:

- n° 5 inverter con massima potenza in uscita lato AC pari a 3.125 kVA, per una potenza nominale totale di 15.625 kVA.
- n° 7 inverter con massima potenza in uscita lato AC pari a 2.500 kVA, per una potenza nominale totale di 17.500 kVA.

All'interno degli Shelter l'energia a 550 V in c.a. subirà un innalzamento di tensione sino a 35 kV. In ciascuno Shelter sarà installato infatti un trasformatore MT/BT di taglia pari a 3.125 o 2.500 kVA.

In uscita dagli Shelter, l'energia sarà trasportata verso la Cabina di Raccolta MT.

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche principali dell'impianto.

Tipologia Tracker	n. Tracker	n. Stringhe	n. Pannelli	Peak Power (kWp)
Trck 56 - 2V	922	1.844	51.632	34.593,44
Trck 28 - 2V	169	169	4.732	3.170,44
Totale	1.091	2.013	56.364	37.763,88

L'energia di ciascun sottocampo (in totale 4) sarà convogliata (sempre tramite linee MT in cavo), nella Cabina Raccolta del tipo MT/MT.

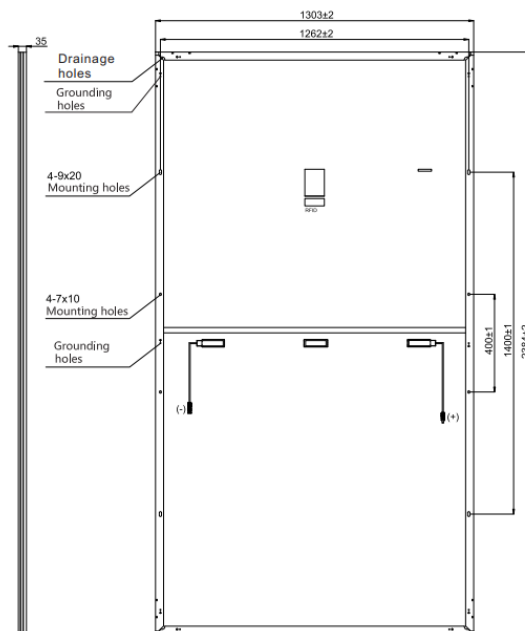
Dalla Cabina di Raccolta l'energia sarà trasportata, tramite linea in cavo MT a 36 kV (costituita da 2 terne di cavi Air-Bag da 630 mm², di lunghezza pari a circa 2,9 km), nella Stazione Elettrica Gestore di nuova realizzazione.

Il collegamento alla rete RTN di TERNA avverrà tramite cavidotto interrato lungo la banchina stradale delle infrastrutture presenti; nel caso di interferenze quali incroci stradali o corsi d'acqua, la posa dei cavi avverrà tramite tecnica TOC -trivellazione orizzontale controllata (per i dettagli sulle interferenze presenti si rimanda agli elborati progettuali specifici).

3.4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare saranno in silicio monocristallino di potenza pari a 670 Wp. Avranno dimensioni pari a 2.384 x 1.303 x35 mm.

Dimensions of PV Module Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M	RSM132-8-675M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	655	660	665	670	675
Open Circuit Voltage-Voc(V)	45.55	45.75	45.95	46.15	46.35
Short Circuit Current-Isc(A)	18.28	18.33	18.38	18.43	18.48
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.94	38.12	38.30	38.48	38.66
Maximum Power Current-Imp(A)	17.27	17.32	17.37	17.42	17.47
Module Efficiency (%) *	21.1	21.2	21.4	21.6	21.7

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	36kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² , Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included) or customized length
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

Figura 21: Caratteristiche dimensionali e tecniche del pannello fotovoltaico.

3.4.2 GRUPPO INVERTER-TRASFORMATORI (SHELTER)

Cabinati preassemblati dal fornitore (shelter), dotati dalla fabbrica al loro interno di Inverter e Trasformatore MT/BT (gruppo conversione-trasformazione), saranno installati in campo. L'energia prodotta dai moduli in bassa tensione, tramite la rete BT arriverà ai Quadri di Parallelo Stringa posizionati in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. Da questi poi verrà trasportata all'interno degli shelter per la conversione in corrente alternata e la trasformazione in Media Tensione a 30 kV.

Il gruppo di conversione / trasformazione di 3.125 kVA è costituito da:

- 1 Inverter centralizzato da 3.125 kVA per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da corrente continua a corrente alternata;
- 1 trasformatore MT/BT di taglia pari a 3.125 kVA per l'innalzamento di tensione da 0,6 kV a 35 kV.

Il gruppo di conversione / trasformazione di 2.500 kVA è costituito da:

- 1 Inverter centralizzato da 2.500 kVA per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da corrente continua a corrente alternata;
- 1 trasformatore MT/BT di taglia pari a 2.500 kVA per l'innalzamento di tensione da 0,6 kV a 35 kV.

La corrente in uscita dal gruppo di conversione/trasformazione viene trasportata, tramite cavidotto in MT alla Cabina di Raccolta.



Figura 22: Inverter centralizzati Sungrow.

3.4.3 CABINA DI RACCOLTA

In linea generale le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura.

Nel caso in oggetto la *Cabina di Raccolta* sarà a struttura monoblocco del tipo prefabbricato, composta da n° 2 vani atti a contenere le apparecchiature elettriche: il quadro generale in BT, il Quadro MT per l'arrivo e la partenza delle linee in cavo e gli organi di comando e protezione MT contenuti negli appositi scomparti, come rappresentato negli elaborati grafici costituenti il progetto. La cabina, come accennato, sarà a struttura prefabbricata (tuttavia in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per una struttura gettata in opera), che pertanto non necessita di fondazioni in cemento, fatta eccezione per la base di supporto della cabina stessa che sarà costituita da una platea in cemento dello spessore di 30 cm ed armata con rete elettrosaldata 20x20 \varnothing 10.

La cabina sarà dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 30 kV, guanti di protezione 30 kV, estintore ecc.). Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco.

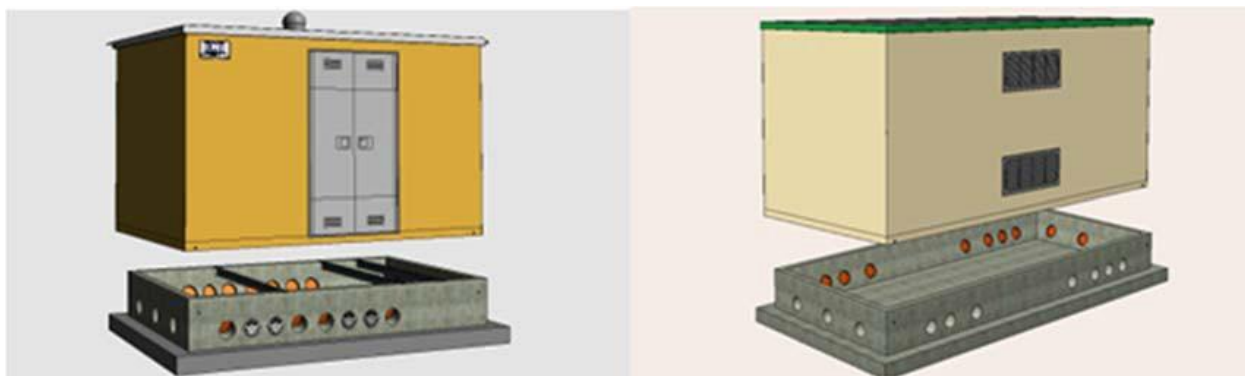


Figura 23: tipico Cabina prefabbricata monoblocco.

In linea generale, il box viene realizzato ad elementi componibili (il che consente anche in fase esecutiva di modificare le dimensioni della Cabina prevista, semplicemente accoppiando altri elementi ma sempre rimanendo nella sagoma volumetrica del presente progetto) prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2 e CEI 17-63 al punto 5.5) e prodotto in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali come indicato nelle tavole allegate.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

Come appena detto, nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche in c.a. unite e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60 cm fino a 100 cm a seconda della tipologia impiegata.

Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in PVC contenenti i cavi; gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere.

L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse.

Come già detto, il posizionamento degli shelter di Campo e della Cabina di Raccolta prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ampia di profondità che varia dai 65 cm ai 100 cm a seconda delle dimensioni della cabina. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno secondo quanto previsto dalle specifiche Enel DG10061 ed. V, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto.

Il materiale di risulta dello scavo, sarà destinato al riutilizzo o al conferimento in idonea discarica.

Nel caso di progetto è prevista l'installazione di n°1 Cabina di Raccolta (*CdR*) di ingombro massimo pari a (*L, H, p*) 20,00 x 3,10 x 2,50 m.

3.5 OPERE AGRICOLE

3.5.1 GESTIONE DEL SUOLO

Per il progetto dell'impianto agrivoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi (8,50 m). A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotti chimici di sintesi. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.



Figura 24: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila (fonte Cucchi Macchine Agricole).

Trattandosi di terreni già adibiti a pascolo e a coltivazione di foraggio, bisognerà valutare la necessità di compiere trasformazioni e/o implementazioni idraulico-agrarie.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40 cm.

3.5.2 OMBREGGIAMENTO

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunnovernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione

dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

3.5.3 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Essendo l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli (tracker) pari a 8,00 m e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fv variabile da un minimo di 3,22 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 5,58 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto), risulta pertanto facilitato il passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

DIMENSIONI ¹⁾	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm)	6.015 / 6.295 / 6.225
con assale posteriore heavy-duty	- / - / -
B: Altezza totale (mm)	3.375
C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)	2.550
D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)	3.105 / -
E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)	2.488
F: Carreggiata anteriore (mm)	1.560 - 2.256
Carreggiata posteriore (mm)	1.470 - 2.294

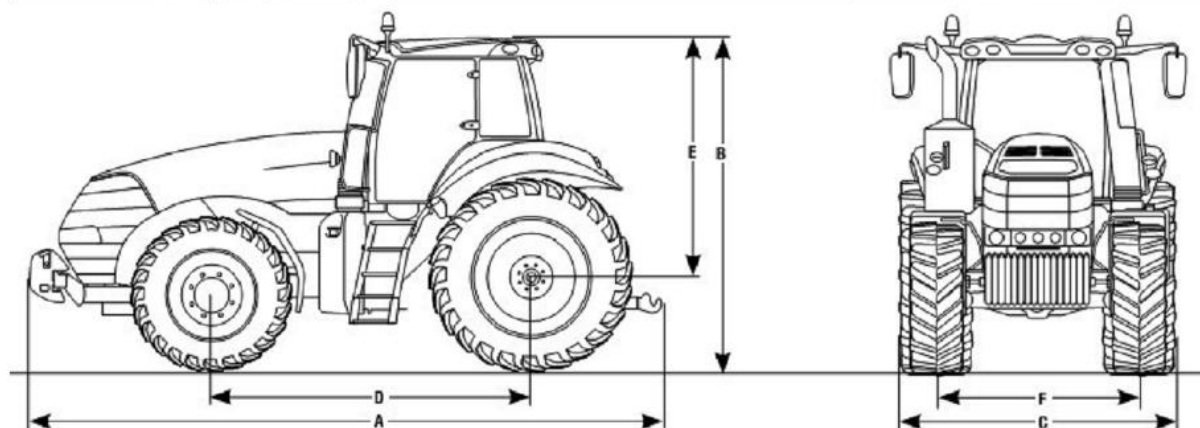


Figura 25: Dimensioni di trattore gommato di grandi dimensioni.

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa questi saranno non inferiori ai 10,00 m tra la fine delle interfile in prossimità della viabilità di impianto.

3.5.4 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto agrivoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

3.5.5 DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate le colture attualmente prodotte nei terreni interessati. Naturalmente sarà fatta una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale, per la quale saranno previste delle specie arboree differenti.

3.5.5.1 VALUTAZIONE DELLE COLTURE ATTUALMENTE PRESENTI IN SITO

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto agrivoltaico per i seguenti motivi:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

Ci si è orientati pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate (considerata anche l'estensione dell'area) quali:

- a) Copertura con manto erboso
- b) Colture da foraggio
- c) Colture aromatiche e officinali
- d) Colture arboree intensive (fascia perimetrale)
- e) Cereali e leguminose da granella.

Nello specifico, essendo già l'area interessata da colture foraggere con alternanza a prati avvicendati dalle aziende agricole proprietarie dei fondi, la società è intenzionata a rispettare la vocazione dei suoli e delle pratiche colturali in essere ottimizzando la meccanizzazione dei raccolti ed incrementando la producibilità.

3.5.5.2 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Contemporaneamente all'installazione dell'impianto agrivoltaico, sarà realizzata quindi la fascia arborea perimetrale che presenterà una superficie pari a 1,10 ha circa. Si tratterà di corbezzolo, arbusto sempreverde e molto ramificato, tipico della macchia mediterranea, con la particolarità che non richiede particolari costi di gestione e manutenzione, costituito solo da un filare su una lunghezza pari a circa 2.700 m (equivalente ai perimetri delle aree interessate dall'impianto AGV).

Per il primo anno di crescita, l'irrigazione verrà eseguita tramite autobotte, al fine di un accrescimento rapido.

Per quanto riguarda l'intera superficie occupata dall'impianto, questa continuerà ad essere coltivata a foraggiere, per un totale di 67 ha circa (le superfici indicate sono quelle calcolate al netto delle varie fasce di rispetto, le viabilità perimetrali e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter).

Questo tipo di colture non richiedono, per loro natura, grandi apporti idrici, pertanto si potrà proseguire con lo sfruttamento dei pozzi presenti e con i sistemi di irrigazione presenti, prevedendone un potenziamento.

In buona sostanza verranno praticati lo sfalcio, l'asciugatura e l'imballatura del prodotto.

Si farà pertanto ricorso ad un mezzo meccanico, la falciacondizionatrice, che effettuerà lo sfalcio, convogliando il prodotto tra due rulli in gomma sagomati che ne effettuano lo schiacciamento e disponendolo poi, grazie a due semplici alette, in andane (striscie di fieno disposte ordinatamente sul terreno). In commercio vi sono falciacondizionatrici con larghezza di taglio da 3,50 m che sono perfettamente utilizzabili tra le interfile dell'impianto agrivoltaico.

Completate queste operazioni e terminata la fase di asciugatura, si procederà con l'imballatura del fieno, che verrà effettuata circa 7-10 giorni dopo lo sfalcio, utilizzando una rotoimballatrice (macchina che lavora in asse con la macchina trattrice e pertanto idonea per muoversi tra le interfile). Questa macchina imballerà il prodotto in balle cilindriche (rotoballe), da 1,50-1,80 m di diametro e 1,00 m di altezza. Si sceglierà in un secondo momento se utilizzare una rotoimballatrice a camera fissa o a camera variabile. La differenza consiste nel fatto che quella a camera fissa imballa il prodotto sempre con le stesse modalità, mentre quella a camera variabile consente di produrre balle con dimensioni, pesi e densità variabili in funzione del prodotto raccolto.



Figura 26: Esempio di falcia condizionatrice e rotoimballatrice a camera fissa.

Dato il peso delle rotoballe (in genere pari a 250 kg), per la rimozione e la movimentazione sarà necessario utilizzare un trattore dotato di sollevatore anteriore a forche ma, visti gli spazi a disposizione tra le interfile la rimozione del fieno imballato non richiederà particolari manovre per essere caricato su un camion o rimorchio che verrà posizionato alla fine dell'interfila.

3.6 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende 4 fasi principali:

- 1) monitoraggio, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
- 2) valutazione della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- 3) gestione di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- 4) comunicazione dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

Le attività necessarie per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale sono definite in funzione di:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici finalizzati all'acquisizione di dati sullo stato delle componenti ambientali;
- misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle predette componenti;
- individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile dovessero essere superati.

3.6.1 BIOMONITORAGGIO

Con il termine di Biomonitoraggio si intende il monitoraggio dell'inquinamento mediante organismi viventi. Le principali tecniche di biomonitoraggio consistono nell'uso di organismi Bioaccumulatori (organismi in grado di sopravvivere in presenza di inquinanti che accumulano nei loro tessuti; con il loro uso è possibile ottenere dati sia di tipo qualitativo che quantitativo) e di organismi Bioindicatori (organismi che subiscono variazioni evidenti nella fisiologia, nella morfologia o nella distribuzione spaziale sotto l'influsso delle sostanze presenti nell'ambiente).

Spesso non si conosce nulla riguardo la presenza delle migliaia di molecole sintetiche veicolate in atmosfera, trasportate dall'acqua, deposte al suolo, delle quali sono ignote non solo la pericolosità e il grado di biodisponibilità (se una sostanza inquinante non è biodisponibile non risulta dannosa per l'organismo) ma, nella maggioranza dei casi, sono sconosciuti anche il nome, la formula chimica, l'origine. Tanto meno si conosce il comportamento di queste molecole nell'ambiente, nelle varie

condizioni meteorologiche, le loro modalità di assunzione e i loro effetti sugli esseri viventi, le sinergie e le reazioni che esse provocano all'interno di questi.

Le maggiori difficoltà nelle misurazioni dirette delle alterazioni ambientali si verificano in presenza di basse concentrazioni di inquinanti propagati da sorgenti puntiformi o diffuse, spesso discontinue, le cui sostanze immesse nell'ambiente subiscono trasformazioni ignote. Queste difficoltà possono essere superate con l'uso degli organismi viventi bioindicatori che, seppure non in grado di definire le sostanze tossiche presenti nell'ambiente, sono senz'altro capaci di rilevare gli effetti tossici che queste sostanze hanno su di essi.

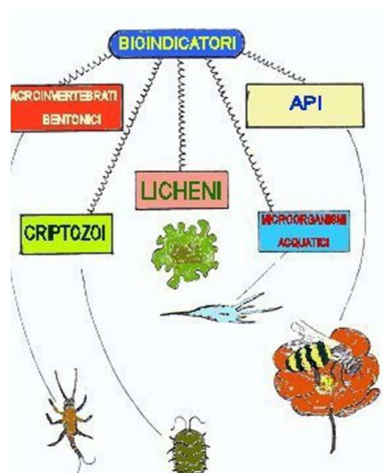


Figura 27: diversi tipi di bioindicatori.

Il biomonitoraggio, rispetto alle tecniche analitiche tradizionali, ha il vantaggio di fornire stime sugli effetti combinati di più inquinanti sugli esseri viventi, ha costi di gestione limitati e dà la possibilità di coprire con relativa facilità vaste zone e territori diversificati, consentendo una adeguata mappatura del territorio. (fonte www.apat.gov.it).

Nell'ipotesi progettuale si è optato per l'introduzione dell'ape domestica come bioindicatore, per diversi motivi:

- Il corpo peloso trattiene le polveri;
- Riproduzione elevata;
- Numerose ispezioni al giorno;
- Campionano il suolo, vegetazione, acqua e aria;
- Moltitudine di indicatori per alveare;
- Organizzazione sociale retta su regole "ripetitive" e "codificate" .

Un alveare di api mellifere contiene in media 50.000 api, di cui 10.000 sono le "raccoltrici". Ognuna di queste raccoltrici visita al giorno circa 1.000 fiori. Ogni alveare compie al giorno 10.000.000 di micro-prelievi in ambiente, in un'area definita sul raggio medio di volo delle api (1,5 km) pari a 7 km². Tutto ciò che le api campionano in ambiente viene stoccato in un unico punto, l'alveare, luogo di misura del biomonitoraggio mediante api. Ragion per cui il miele è la sintesi finale di questa capillare presenza di api sul territorio.

Attraverso le analisi melissopalinologiche sulla “matrice miele” infatti è possibile risalire alla derivazione botanica e geografica dello stesso, dato utile per stabilire la flora circostante all’alveare.

3.6.2 APICOLTURA ALL’INTERNO DEL PROGETTO

Il progetto consiste nell’installazione di arnie all’interno dell’area recintata utilizzata per l’installazione dei moduli fotovoltaici.

La presenza di alveari nel sito di progetto porta l’intero ecosistema a beneficiare dell’importante ruolo che le api assumono in natura, cioè quello di impollinatori. Ospitare le api nell’area di progetto ha degli effetti pratici quali:

- l’aumento della biodiversità vegetale e animale;
- la produzione di miele;
- la possibilità di effettuare un bio monitoraggio.

Le api sono le migliori alleate delle piante e garantiscono ad esse un’alta probabilità di riproduzione. Grazie alla precisa impollinazione delle api, le piante possono aumentare la loro presenza nel territorio locale e diversificarsi per far fronte alle difficoltà ambientali.

L’aumento della presenza vegetale porta direttamente ad un aumento di altre specie di insetti, volatili e mammiferi che di quelle piante si nutrono. L’aumento della varietà di piante presenti in un determinato luogo, invece sono segno tangibile della qualità ambientale e dell’alta resilienza dell’ecosistema. Da questa perfetta sincronizzazione nasce l’attività di apicoltura e dei prodotti che ne derivano, il più importante dei quali è il miele che darà la misura finale della qualità e della biodiversità.

Gli alveari saranno utilizzati al fine di biomonitorare l’ecosistema dell’area oggetto di studio; le arnie verranno collocate in diverse aree del sito al fine di permettere un monitoraggio esaustivo.

Verrà seguito un protocollo di campionamento e il risultato finale sarà espresso direttamente dal miele prodotto. Il miele estratto, infatti, non sarà caratterizzato esclusivamente dal suo valore nutritivo e dalla ricchezza sensoriale, ma anche dal grado di informazione che riesce ad esprimere per mezzo di analisi di laboratorio dedicate, i cui risultati potranno essere veicolati al consumatore finale, dotando il barattolo di miele di etichetta interattiva capace di informare il consumatore circa la natura del prodotto, la qualità e la sua sicurezza alimentare.

Gli obiettivi della ricerca scientifica consistono nel misurare il livello di qualità ambientale dell’area di progetto, come detto ubicata nei Comuni di Siliqua e Vallermosa (SU).

Si potranno individuare i metalli pesanti, il particolato, le diossine e gli IPA presenti negli alveari ubicati nell’area d’indagine. Altri agenti inquinanti saranno noti solo al conseguimento delle analisi di laboratorio.