

COMUNI DI:
SOLARUSSA
ZERFALIU

PROVINCIA: ORISTANO
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE SOLIU"
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2205_R.03	15/06/2023	-	A4	1/108	-

PROPONENTE

EF AGRI Società Agricola A.R.L.

Via del Brennero, 111
38121- Trento (TN)

SVILUPPO



SET SVILUPPO

SET SVILUPPO s.r.l.

Corso Trieste, 19
00198 - Roma (RM)

PROGETTAZIONE

Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	15/06/2023	Prima Emissione	Ing. G. Greco	Ing. M. Marsico	Ing. G. Greco

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

FATTORIA SOLARE “*SOLIU*”

AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

di potenza pari a 59,148 MWp

e sistema di accumulo pari a 12,5 MW

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 3
--	--	--------------

SOMMARIO

1. DATI GENERALI.....	5
1.1. Il Proponente	5
1.2. Il Progetto.....	7
1.3. Motivazioni del Progetto Agrivoltaico	12
2. RIFERIMENTI DI PROGETTO	15
2.1. Inquadramento territoriale.....	15
2.1.1. Viabilità ed accessibilità.....	23
2.1.2. Descrizione del sito e delle interferenze	24
2.2. Compatibilità con gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e analisi dei vincoli.....	31
2.2.1. Pianificazione Territoriale e quadro vincolistico.....	31
3. ENERGIA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA	33
4. ACCUMULO ELETTROCHIMICO	36
4.1. Batterie al Litio e Storage Inverter	37
5. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	38
5.1. Componenti Tecnico-Elettriche.....	40
5.1.1. Moduli fotovoltaici	40
5.1.2. Strutture elevate ad inseguimento solare.....	41
5.1.3. Quadri di Parallelo Stringhe	42
5.1.4. Inverter.....	43
5.1.5. Power Station.....	44
5.1.6. Storage Container.....	45
5.1.7. Storage Inverter	46
5.1.8. Storage Power Station	46
5.1.9. Cavi di potenza BT e AT	47
5.1.10. Cavi di segnale	50
5.1.11. Sistemi SCADA	50
5.1.12. Dimensionamento Sottocampi.....	51
5.1.13. Dimensionamento Cavi	62
5.1.14. Dimensionamento Storage.....	70
5.1.15. Cabina di Raccolta	71
5.1.16. Opere civili	72
5.2. Caratteristiche Tecniche-Agronomiche.....	74
5.2.1. Piano agronomico.....	74

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 4
--	--	--------------

5.2.2. Sistema di irrigazione	77
6. OPERE DI CONNESSIONE	82
6.1. Specifiche del cavidotto	83
6.2. Dimensionamento del cavidotto	84
6.3. Percorso del cavidotto.....	84
6.4. Caratteristiche dei materiali	84
6.5. Scavo del cavidotto di collegamento.....	86
6.6. Modalità di posa del cavidotto di collegamento.....	89
6.7. Opere di rete – Nuova SE.....	89
7. NORME E SPECIFICHE TECNICHE	93
8. SISTEMA DI CONTROLLO, RECINZIONE E VIABILITA' INTERNA.....	97
9. STIMA DELLA PRODUCIBILITA'	99
9.1. Benefici Ambientali	104
10. DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI	107
11. CRONOPROGRAMMA LAVORI	107
12. VALORE DELL'OPERA	108
13. BENEFICI SOCIO-ECONOMICI E RICADUTE OCCUPAZIONALI	108

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 5
--	--	--------------

1. DATI GENERALI

Proponente	EF AGRI Società Agricola a r.l.
Progetto	Agrivoltaico: progetto di miglioramento fondiario integrato da strutture fotovoltaiche elevate di potenza nominale pari a 59,148 MWp e completato da un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 12,5 MW
Coordinate geografiche	Latitudine: 39°58'2.43" N Longitudine: 8°41'39.56" E
Comuni Interessati dal progetto	Solarussa (OR) Zerfaliu (OR)
Soluzione di connessione	Codice Pratica Terna: 202204129

1.1. Il Proponente

EF Agri Società Agricola a r.l. è una società detenuta al 100% da EF Solare Italia S.p.A., il primo operatore di fotovoltaico in Italia e tra i principali in Europa con una potenza installata di oltre 1 GW. Partecipata al 70% da F2i - Fondi Italiani per le Infrastrutture, il più grande fondo infrastrutturale attivo in Italia, e al 30% da Crédit Agricole Assurances, primo investitore istituzionale francese nelle energie rinnovabili, EF Solare Italia ha in portafoglio in Italia più di 300 impianti in 17 Regioni ed è presente anche in Spagna con l'operatore solare Renovalia Energy Group.

EF Solare ha un'esperienza ultradecennale nell'agrivoltaico maturata grazie alla gestione di 9 serre fotovoltaiche collocate in diverse regioni italiane che, oltre a generare energia tale da soddisfare i fabbisogni di oltre 20.000 famiglie italiane, producono prodotti agricoli che riscuotono un importante successo commerciale in Italia e all'estero.

I primi progetti agrivoltaici di EF Solare sono nati nel 2011 in Calabria nei Comuni di Villapiana, Cassano allo Jonio, Scalea e Orsomarso (CS), grazie alla storica partnership con società agricole territoriali specializzate nella coltivazione di agrumi – **Le Greenhouse**.

Le Greenhouse coltivano le serre in maniera sostenibile e innovativa per un totale di circa 40 ettari nelle Regioni Calabria (26 ha), Umbria (2 ha) e Sardegna (12 ha) con circa 15.000 piante di agrumi in pieno assetto vegetativo. Tali società agricole si sono recentemente riunite nel Consorzio Le Greenhouse, nato per promuovere le coltivazioni in ambiente fotovoltaico, i protocolli colturali finora sperimentati, i risultati ottenuti e i prodotti agro-alimentari di alta qualità che ne derivano.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 6
--	--	--------------

L'agricoltura in ambiente fotovoltaico valorizza la forte vocazione agrumicola del territorio e contribuisce anche al mantenimento di una tradizione millenaria legata alla coltivazione del cedro, innovandola e rendendola sostenibile tramite:

- la riduzione del fabbisogno idrico annuo delle coltivazioni, grazie alla diminuzione dell'evapotraspirato e all'utilizzo di sistemi irrigui di precisione (risparmio del 70% di acqua rispetto al piano campo);
- il monitoraggio costante dell'attività fenologica delle piante tramite applicativi gestibili da remoto.

Nell'Aprile 2022, Coldiretti ha assegnato ad una delle società del Consorzio – Lao Greenhouse – l'importante premio nazionale "Oscar Green" – categoria Sostenibilità e Transizione ecologica per i risultati raggiunti nella coltivazione del cedro in ambiente fotovoltaico in Calabria¹.



Foto 1: Serra fotovoltaica con coltivazione di limoni

¹ <https://www.coldiretti.it/economia/giornata-della-terra-i-vincitori-delloscar-green-2022>
https://www.repubblica.it/green-and-blue/dossier/giornata-della-terra/2022/04/22/news/oscar_green_coldiretti_agricoltura-346456102/

Progetto: Fattoria Solare “ <i>Soliu</i> ” EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 7
---	--	--------------

L'esperienza maturata nella coltivazione di agrumi in ambiente fotovoltaico è stata applicata anche nelle serre sarde presenti nel Comune di Milis (OR), territorio caratterizzato anche esso dalla forte vocazione agrumicola. Nelle serre sono state messe a dimora piante di limoni, lime e fingerlime e, ai fini di tutela della biodiversità, è stata inserita una coltivazione di “*Sa Pompia*”, agrume tipico della zona.

Grazie al riuscito connubio tra agricoltura e produzione di energia green delle serre fotovoltaiche, **EF Solare Italia ha creato un comparto ad hoc per lo sviluppo di progetti agrivoltaici** e ha sviluppato una **nuova tipologia di agrivoltaico** (con moduli elevati a circa 3 metri dal suolo), partendo dall'osservazione delle caratteristiche peculiari dei territori (naturali, geomorfologiche, produttive, umane) e seguendo le vocazioni agricole territoriali al fine di salvaguardare gli usi del suolo e i territori rurali.

Con il progetto della “*Fattoria Solare Soliu*”, EF Solare persegue due obiettivi prioritari: (i) valorizzazione delle vocazioni agricole territoriali con tutela delle biodiversità e delle tradizioni agroalimentari locali e (ii) contribuzione alla transizione energetica verso le energie rinnovabili con l'introduzione di innovazioni tecnologiche rispettose del paesaggio.

1.2. Il Progetto

Il progetto agrivoltaico denominato “*Fattoria Solare Soliu*” è un progetto di agricoltura innovativa che introduce in Sardegna un nuovo modello di sviluppo sostenibile che combina la coltivazione delle superfici agricole con la produzione di energie rinnovabili, rispondendo alle esigenze ambientali, climatiche e di tutela dei territori rurali.

Il progetto prevede il miglioramento fondiario di un'area di circa 110,6 Ha, ubicata nei Comuni di Solarussa e Zerfaliu (OR), tramite l'implementazione di un piano agronomico integrato con **strutture fotovoltaiche elevate** e ad inseguimento solare monoassiale (c.d. tracker). L'insieme dei moduli fotovoltaici supportati da queste strutture e opportunamente connessi, determinerà nel complesso una potenza di picco pari a 59,148 MWp.

L'impianto agrivoltaico sarà inoltre corredato da un sistema di accumulo (c.d. storage) in assetto AC Coupling, capace sia di assorbire che di immettere energia verso la Rete Elettrica Nazionale. Tale sistema è stato previsto all'interno dell'area di impianto, perseguendo obiettivi di funzionalità e di ottimizzazione degli spazi, ed avrà una potenza nominale pari a 12,5 MW.

Le opere di connessione necessarie per il collegamento dell'impianto agrivoltaico e del sistema di accumulo alla RTN sono costituite da un cavidotto interrato a 36 kV di circa 4,9 km che collega

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 8
--	--	--------------

l'impianto allo stallo arrivo produttore a 36 kV nella nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Codrongianos-Oristano" esistente.

Per le opere di connessione, il cavidotto interrato a 36 kV da collegare in antenna allo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta SE costituisce opera di utenza per la connessione mentre la nuova SE, incluso lo stallo, si configura come "Opere di Rete".

La nuova SE della RTN rappresenta una soluzione tecnica di connessione comune con altri produttori. Il produttore Sorgenia Renewables S.p.a., costituendosi come capofila, si è fatto carico di redigere il progetto definitivo delle opere RTN suddette, impegnandosi a metterlo a disposizione e condivisione, per far sì che possa essere incluso e integrato nei progetti degli altri produttori a fini autorizzativi. Il progetto definitivo delle Opere di Rete, sottoposto a benestare di Terna S.p.A, è parte integrante del progetto complessivo.

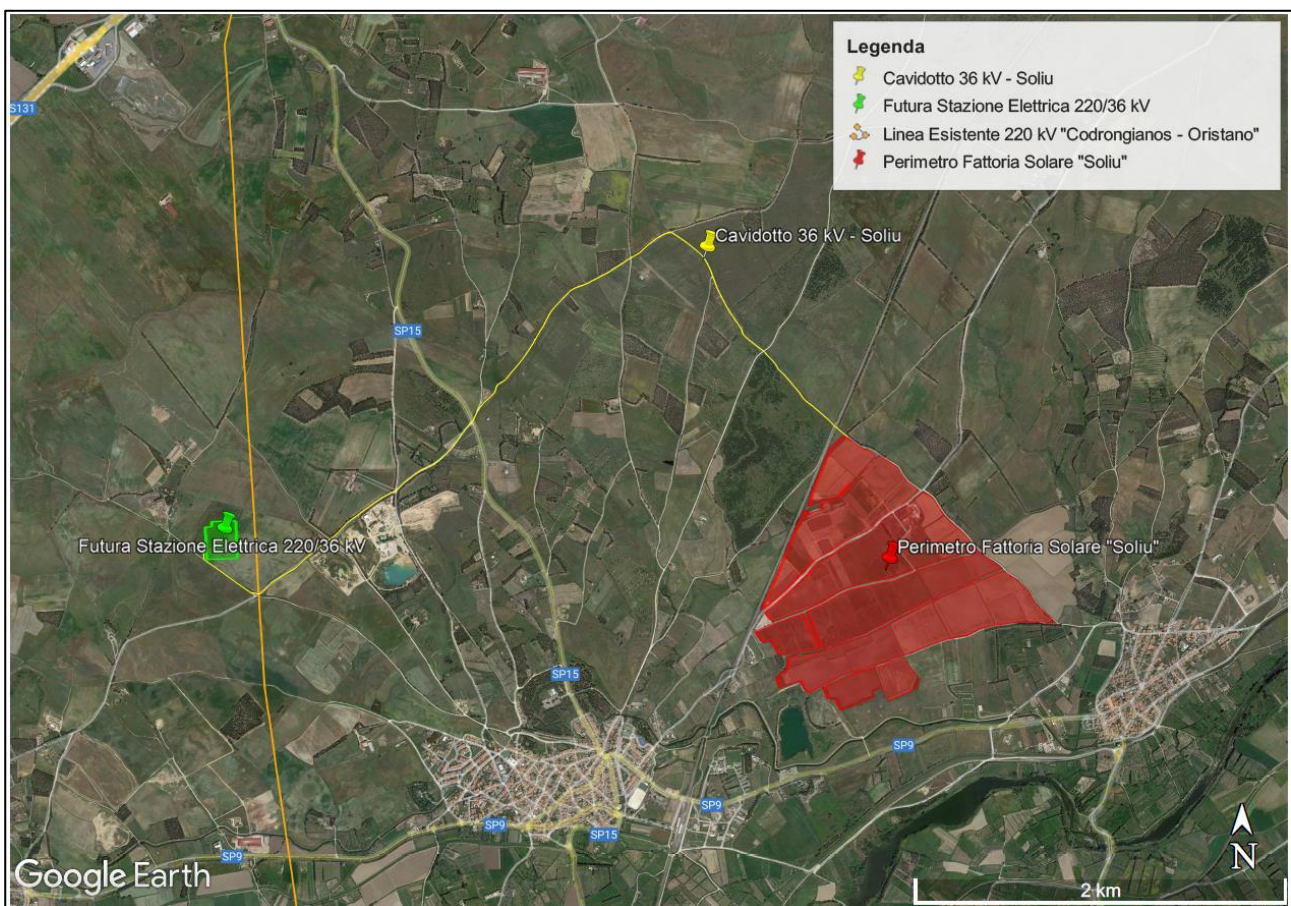


Figura 1: Inquadramento area impianto, percorso cavidotto e area nuova SE su Ortofoto

La nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 220/36 kV, denominata Bauladu, già sottoposta ad analisi di prefattibilità tecnica, potrà essere realizzata nel comune di Solarussa. Sarà connessa mediante due elettrodotti aerei alla linea Codrongianos – Oristano. Per una descrizione dettagliata dell'opera si rimanda al paragrafo 6.7 della presente relazione "Opere di rete – Nuova SE" e alla

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 9
--	--	--------------

relazione "2205_R.23_Relazione Tecnica SE 220/36 kV Bauladu". La progettazione dell'opera avverrà nel rispetto degli standard tecnici TERNA, delle norme CEI di riferimento e nel rispetto della normativa vigente.

Le strutture fotovoltaiche caratterizzanti l'impianto agrivoltaico sono state studiate in combinazione con il piano agronomico e presentano dimensioni tali da consentire lo svolgimento dell'attività agricola nonché gli interventi di manutenzione sui principali componenti elettrici di impianto. L'altezza della struttura portante dei moduli fotovoltaici è pari a circa 3,7 m che, alla massima inclinazione del modulo (rotazione dell'asse Nord-Sud di +50° e - 50° rispetto al piano orizzontale), **permette il mantenimento di una distanza minima dal suolo pari a circa 2,7 m**, ideale per le attività agricole previste nel piano agronomico e l'utilizzo in sicurezza delle macchine. Le strutture sono infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento e sono poste ad una distanza reciproca di interasse pari a 6,2 m in direzione Est-Ovest.

Tale assetto consente la coltivazione delle intere aree con un'ombra mobile che garantisce l'ottimale apporto di luce diretta e diffusa alle coltivazioni e permette l'utilizzo di sesti di impianto per la messa a dimora delle piante di tipo semi-intensivo. Le piante beneficeranno dell'azione di protezione da fenomeni atmosferici violenti e straordinari, fornita dai pannelli. In tale ottica, i sistemi agrivoltaici, come quelli in proposta, si possono equiparare a **manufatti strumentali all'attività agricola**, simili ai sistemi di protezione tradizionali sempre più necessari a causa del cambiamento climatico. In aggiunta, si classificano come sistemi ad alta innovazione tecnologica, contribuendo alla produzione di energia green.

La tipologia di impianto proposto è di tipo elevato - avanzato ai sensi della **Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici** del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, in cui l'agricoltura è gestita tramite i più avanzati sistemi di fertirrigazione e monitoraggio delle condizioni vegetative delle piante e del microclima in campo.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGR SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 10
---	--	---------------

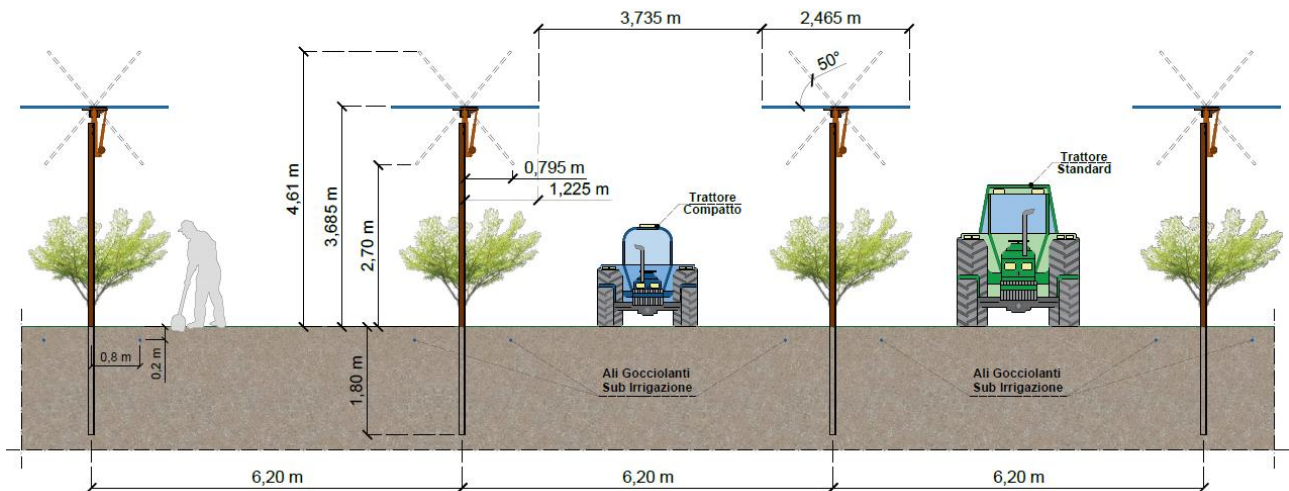


Figura 2: Esempio di impianto arboreo integrato con strutture fotovoltaiche

Il progetto agrivoltaico in proposta mira a valorizzare il fondo, aumentandone la capacità agricola. Infatti, il piano agronomico prevede che, il terreno attualmente utilizzato a seminativi, risaie ed in minima parte da pascolo, sarà coltivato con piante arboree (mandorlo e agrumi) dall'alto valore aggiunto, con utilizzo di sistemi di irrigazione di precisione finalizzati al contenimento del consumo idrico. Inoltre, per aumentare la valenza ecologica dell'area, il piano agronomico prevede di piantumare lungo il perimetro dell'azienda una siepe composta da specie mediterranee (mirto sardo, corbezzolo e lentisco che caratterizzano l'intorno dell'area di progetto) e ulivi, specie utili all'ingresso di insetti impollinatori nell'area. Tale siepe perimetrale è studiata anche in funzione frangivento.

A differenza degli impianti fotovoltaici a terra o impianti agrivoltaici di tipo interfilare, l'impianto con moduli elevati dal suolo consente la valorizzazione del patrimonio agricolo tramite la coltivazione in sinergia con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile senza consumo di suolo.

In particolare, si segnala che le colture arboree verranno messe a dimora su filari della lunghezza dei tracker ed in corrispondenza della superficie di terreno al di sotto dei moduli fotovoltaici nel rispetto di classici sestri di impianto utilizzati anche in campo aperto.

A titolo esemplificativo si riporta l'immagine di un impianto agrivoltaico dimostrativo a consumo di suolo nullo, gestito dal Consorzio Le Greenhouse, con evidenza del sesto d'impianto che risulta essere invariato tra le colture poste in pieno campo e quelle poste in ambiente agrivoltaico.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 11
--	--	---------------



Foto 2: Impianto dimostrativo realizzato nel complesso agrivoltaico di Scalea (CS) gestito dal Consorzio Le Greenhouse.

L'impianto agrivoltaico in proposta risulta, dunque, progettato in accordo con gli obiettivi di tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e delle tradizioni agroalimentari locali evitando in ogni modo la compromissione delle caratteristiche peculiari del territorio.

La presenza dello Storage a corredo dell'impianto agrivoltaico rappresenta un ulteriore elemento di innovazione del progetto. L'accumulo sarà del tipo elettrochimico e sarà costituito da due elementi fondamentali, ovvero Storage inverter e Storage Container con l'obiettivo di accumulare l'energia e di rilasciarla verso la Rete Nazionale a seconda della richiesta degli utenti, contribuendo a stabilizzare la rete e a diffondere e potenziare l'utilizzo delle rinnovabili in Italia. L'Irena (International Renewable Energy Agency), ha proposto nel 2017 delle proiezioni al 2030, ed in particolare, a fronte di un potenziale raddoppiamento nella diffusione delle rinnovabili, lo stock di energia elettrica dovrà passare dai 4,67 TWh del 2017 fino almeno a 11,89 TWh nel 2030.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 12
--	--	---------------

1.3. Motivazioni del Progetto Agrivoltaico

Il progetto agrivoltaico in proposta rappresenta un nuovo modello di sviluppo sostenibile che combina la coltivazione delle superfici agricole con la produzione di energie rinnovabili, rispondendo alle diverse sfide poste dalle esigenze ambientali.

Infatti, se da un lato si ritiene necessario proseguire con lo sviluppo di fonti di energia rinnovabile come sistema per soddisfare la domanda interna di energia e contemporaneamente ridurre le emissioni di gas serra dovuti all'utilizzo dei combustibili fossili, dall'altro lo sviluppo di soluzioni tradizionali su terreni a destinazione agricola – come il fotovoltaico a terra - riduce la disponibilità di terreni per la produzione agro-alimentare.

Il **modello agrivoltaico di tipo elevato-avanzato** nasce in risposta a tale conflitto relativo alla destinazione d'uso del suolo tra produzione di cibo e/o produzione di energia elettrica, contribuendo al contempo ad accrescere l'indipendenza energetica del Paese e aumentando la resilienza dell'attività agricola ai cambiamenti climatici.

L'agrivoltaico può, infatti, contribuire al rafforzamento e allo sviluppo del settore agro-pastorale:

- aumentando i ricavi di settore senza occupazione dei suoli e a zero impatto sulla vocazione agricola, ambientale e territoriale;
- apportando nuove risorse per investimenti in infrastrutture agricole innovative – come i sistemi fotovoltaici di protezione delle colture – che rendono le attività agricole più resilienti ai cambiamenti climatici;
- stabilizzando le opportunità di lavoro nelle comunità rurali e riducendone la stagionalità tramite la sostituzione di infrastrutture agricole temporanee con quelle più durevoli (un impianto agrivoltaico ha una vita utile pari almeno a 30 anni); il solare crea più posti di lavoro per megawatt di potenza generata rispetto a qualsiasi altra fonte di energia e l'agrivoltaico tende a tutelare e valorizzare i lavoratori già presenti sui territori, accrescendone anche l'occupazione nella parte agricola.

Ad oggi, la coesistenza dell'agricoltura con il fotovoltaico sulle stesse superfici, in termini di efficienza complessiva per l'utilizzo di suolo, è dimostrata da diversi studi in ambito internazionale ed europeo puntualmente riportati nell'elaborato "2205_R.05_Piano Agronomico_Rev00", insieme ai risultati ottenuti direttamente dalla società agricole del Consorzio Le Greenhouse che operano da più di 10 anni in ambiente fotovoltaico.

Per tale ragione, gli impianti agrivoltaici rappresentano un'opera strategica ai fini **dell'implementazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, nel quale si legge**

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 13
--	--	---------------

"l'obiettivo di diffondere impianti agrivoltaici di medie e grandi dimensioni" (p. 128) e, proprio in quest'ottica, è stato espressamente previsto che essi siano opere di pubblica utilità, indifferibili e urgenti (v. art. 7-bis, comma 3, del d.lgs. n. 152/2006).

Si sottolinea che la soluzione progettuale è stata studiata nell'ottica di valorizzare l'area da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli. La gestione agricola, inoltre, si avvarrà di sistemi di irrigazione di precisione volti al contenimento dei consumi idrici e sistemi di monitoraggio delle condizioni pedologiche delle coltivazioni e del microclima in campo.

Tale tipologia di impianto è in linea:

- con la più recente normativa nazionale (v. art. 65 del d.l. n. 1/2012, come modificato da ultimo dalla legge n. 34/2022) che riconosce delle premialità e specifiche misure incentivanti "agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con **montaggio dei 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**".
- con tutti i requisiti stabiliti dalla **Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici**.

Infine, si sottolinea che:

- **ai sensi dell'art. 20, comma 8, lettera c-quater del D.Lgs. 199/2021**, l'area d'impianto non è ricompresa nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 né ricade nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo, **classificandosi come aree idonee** ad installazioni fotovoltaiche;
- **ai sensi dell'art. 6, comma 9-bis del Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28**, come recentemente modificato dalla L. 27 aprile 2022, n. 34, art. 9 comma 1-bis, l'area interessata dal progetto è **comparabile alle aree classificate idonee per l'agrivoltaico**, rientrando nelle distanze inferiori a 3 km da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale.

Per quanto riguarda i sistemi di accumulo, questi svolgono un ruolo fondamentale nell'ambito della transizione energetica in corso, contribuendo a:

- Fornire servizi ancillari di rete (ad esempio regolazione di frequenza) e supporto alla stabilità del sistema (es. inerzia);
- Limitare il *curtailment* di eolico e FV (previsto in aumento in assenza di altre misure) e ridurre i fenomeni di congestioni di rete;

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 14
--	--	---------------

- Ottimizzare gli investimenti in infrastrutture di rete.

In questo senso, la possibilità di fornire capacità di regolazione di frequenza è garantita dai più alti livelli prestazionali di un sistema di accumulo rispetto agli impianti tradizionali, anche in virtù dei sistemi di sicurezza e regolazione generalmente adottati.

La possibilità di accumulare l'energia consente il riutilizzo della stessa quando viene meno la disponibilità di produzione da fonte eolica e solare, le quali risultano fonti rinnovabili caratterizzate da una certa aleatorietà. Inoltre, l'accumulo di energia consente di ottimizzare l'utilizzo della rete esistente sfruttando meglio la sua capacità, evitando sovraccarichi nelle ore di massima produzione delle rinnovabili e permettendo anche di fornire servizi di regolazione per migliorare la sicurezza del Sistema Elettrico Nazionale.

È altresì possibile livellare i consumi e i relativi picchi di assorbimento immagazzinando energia nei periodi di basso fabbisogno, ovvero quando gli impianti di generazione sono costretti a operare in assetti meno efficienti (minimo tecnico), e rilasciandola nei periodi a fabbisogno più alto.

In virtù del **Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)**, il raggiungimento degli obiettivi per la sicurezza energetica del sistema elettrico, **prevede l'installazione di nuovi sistemi di accumulo centralizzati per una potenza complessiva pari ad almeno 6 GW entro il 2030 (3GW entro il 2025)**, "prevalentemente rivolti a partecipare al mercato dei servizi di rete e localizzati principalmente nella zona Sud seguita da Sicilia e Sardegna". Di questa nuova capacità di accumulo almeno il 50% dovrà essere costituita da sistemi di accumulo elettrochimici.

L'impianto di accumulo sarà quindi in grado di garantire diversi servizi di dispacciamento e controllo della frequenza sulla base delle necessità della rete, partecipando al mercato dei servizi e ai progetti pilota indetti dal gestore della rete di trasmissione. A tal proposito, si menziona il progetto "Fast Reserve" avviato da Terna S.p.A. per la fornitura del servizio di regolazione ultra-rapida della frequenza, all'interno del quale a ciascuna area geografica è stato attribuito un contingente di potenza.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 15
--	--	---------------

2. RIFERIMENTI DI PROGETTO

2.1. Inquadramento territoriale

L'area identificata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in proposta è ubicata nell'area settentrionale della piana del Campidano e ricade all'interno dei confini comunali di Solarussa e Zerfaliu (OR). L'area sorge a Nord-Est del comune di Solarussa e Nord-Ovest rispetto al comune di Zerfaliu nelle località denominate *Campu Entruxiu* e *Zinnigas* ponendosi in modo baricentrico rispetto ai due centri abitati.

Nello specifico, i due comuni, come tutti gli insediamenti presenti sulla sponda destra del Tirso, sono abbastanza prossimi al fiume, per sfruttare appieno le opportunità offerte dalla risorsa idrica, ma allo stesso tempo abbastanza distanti da non essere stati storicamente interessati da rilevanti piene dello stesso.

In tale area la presenza di suoli particolarmente fertili ha consentito lo sviluppo di un'economia agricola tradizionale di tipo cerealicolo trasformata in intensiva a partire dagli anni Cinquanta in seguito alla realizzazione di opere di bonifica. Tali trasformazioni hanno dotato il territorio di una nuova infrastrutturazione idrica a rete costituita dalla trama di canali di adduzione principali e di derivazione.

Il paesaggio predominante è quello agrario che occupa una notevole estensione. L'agricoltura rappresenta da sempre in Sardegna un'attività tra le più rilevanti in termini produttivi, rilevata dalle grandi superfici coltivate a seminativi e testimoniata dalla presenza di filiere agroindustriali. Le colture di tipo intensivo interessano, inoltre, la coltivazione di specie erbacee e di quelle arboree, in particolare, agrumi, viti, olivi e mandorli.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 16
--	--	---------------

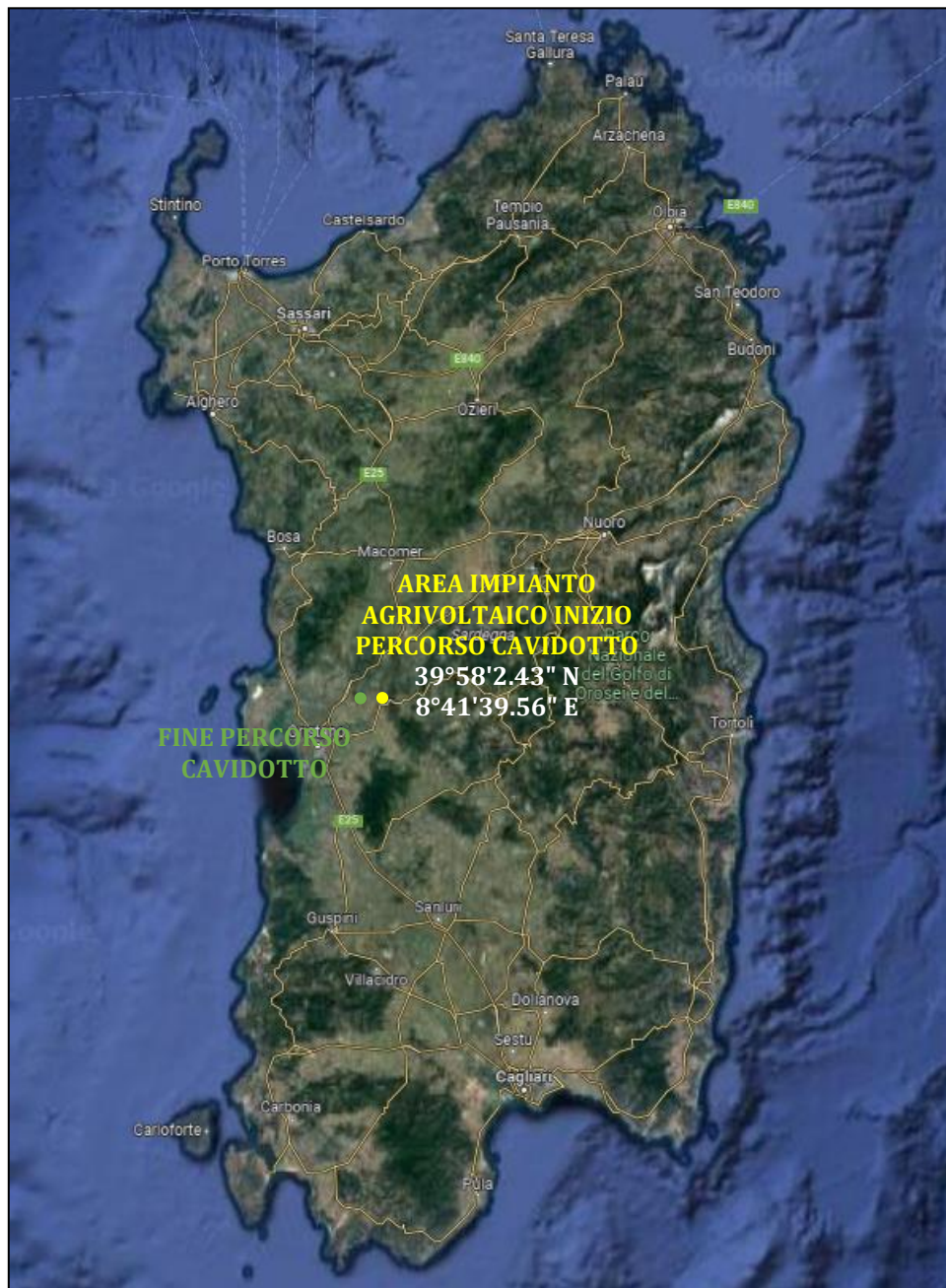


Figura 3: Inquadramento Territoriale su Google Earth – Area impianto e cavidotto

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 17
--	--	---------------

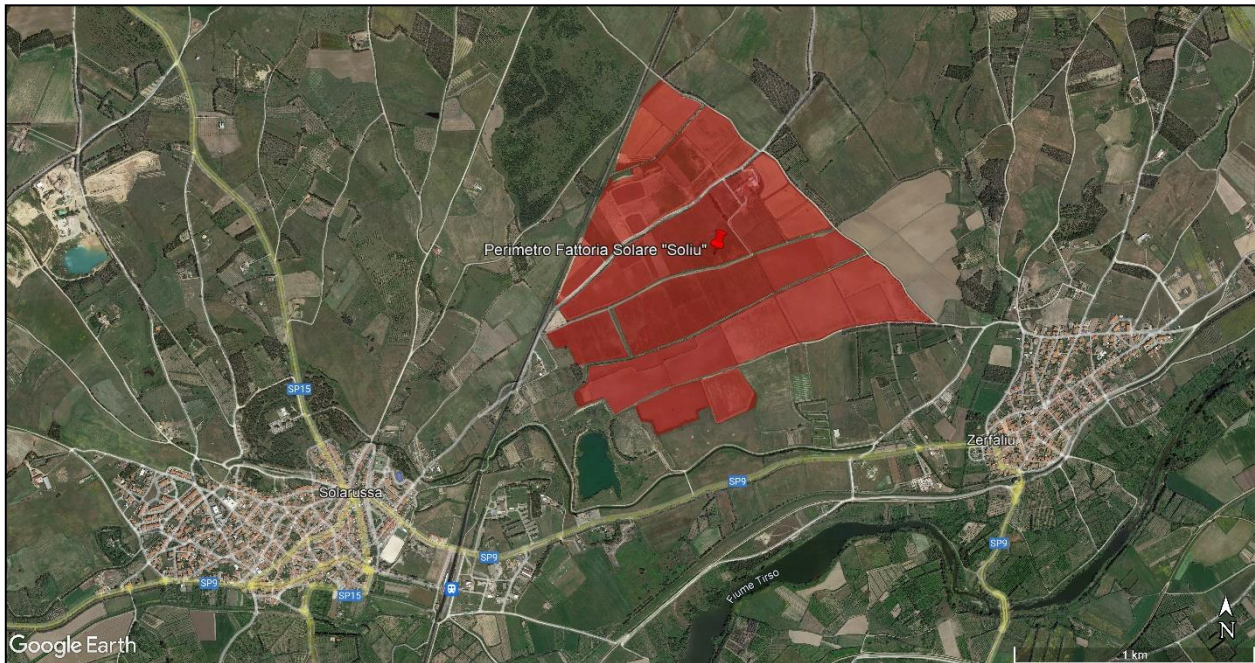


Figura 4: Inquadramento Territoriale su Ortofoto dell'area impianto nel contesto urbano

L'impianto è limitrofo a diverse infrastrutture viarie principali quali la "Strada Provinciale SP9", "Strada Provinciale SP15", la Linea ferroviaria "Cagliari – Golfo Aranci", anche nota come Dorsale Sarda, e alcune strade comunali che consentono un agevole accesso all'area.

Al fine di connettere l'impianto agrivoltaico alla RTN è prevista la realizzazione di un cavidotto 36 kV di circa 4,9 km che percorrerà strade comunali e vicinali interne al territorio comunale di Solarussa fino allo stallo arrivo produttore a 36 kV posizionato nella nuova Stazione Elettrica di trasformazione 220/36 kV, denominata Bauladu, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV già esistente "Codrongianos-Oristano".

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 18
--	--	-------------------

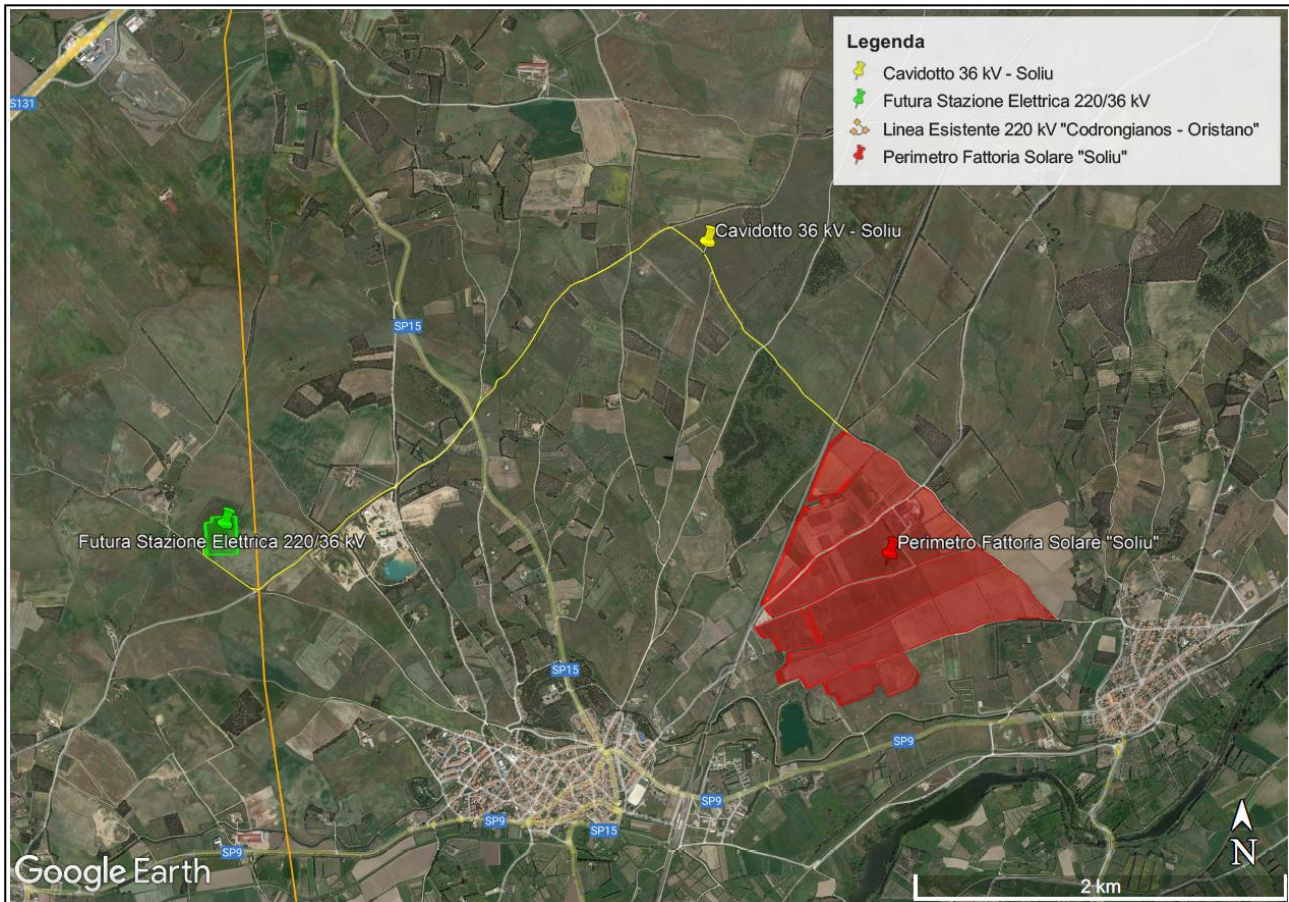


Figura 5: Inquadramento Area impianto, percorso cavidotto e area nuova SE su Ortofoto

L'intervento interessa una superficie pianeggiante di circa 110,6 ha classificata come zona "E - Agricola" e si inserisce all'interno di un contesto areale caratterizzato dalla presenza a Sud, rispetto all'area di impianto, di diverse zone classificate dai Piani Urbanistici Comunali di Solarussa e Zerfaliu come zone industriali, rispettivamente "D2.1 - Area degli Insediamenti Produttivi" e "Zona D - Artigianale" che distano circa 1 km e 0,5 km dall'area d'impianto.

Il sito d'intervento e il percorso cavidotto sono censiti al N.C.T. dei Comuni di Solarussa (OR) e Zerfaliu (OR) con i seguenti riferimenti catastali:

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 19
--	--	---------------

Area Impianto Agrivoltaico

Riferimenti Catastali <i>Fattoria Solare "Soliu"</i> <i>COMUNE DI SOLARUSSA (OR)</i>	<u>Foglio:</u> 18 <u>Mappali:</u> 2, 4, 7, 8, 13, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 47, 49, 51, 55, 58, 61, 63, 65, 67, 68, 71, 73, 76, 78, 81, 95, 101, 104, 106, 108, 110, 114, 118, 120, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147
Riferimenti Catastali <i>Fattoria Solare "Soliu"</i> <i>COMUNE DI ZERFALIU (OR)</i>	<u>Foglio:</u> 9 <u>Mappali:</u> 3, 4, 176, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252
Riferimenti Catastali <i>Particelle Fabbricati – Centro aziendale</i> <i>COMUNE DI SOLARUSSA (OR)</i>	<u>Foglio:</u> 18 <u>Mappali:</u> 134, 135, 136, 137

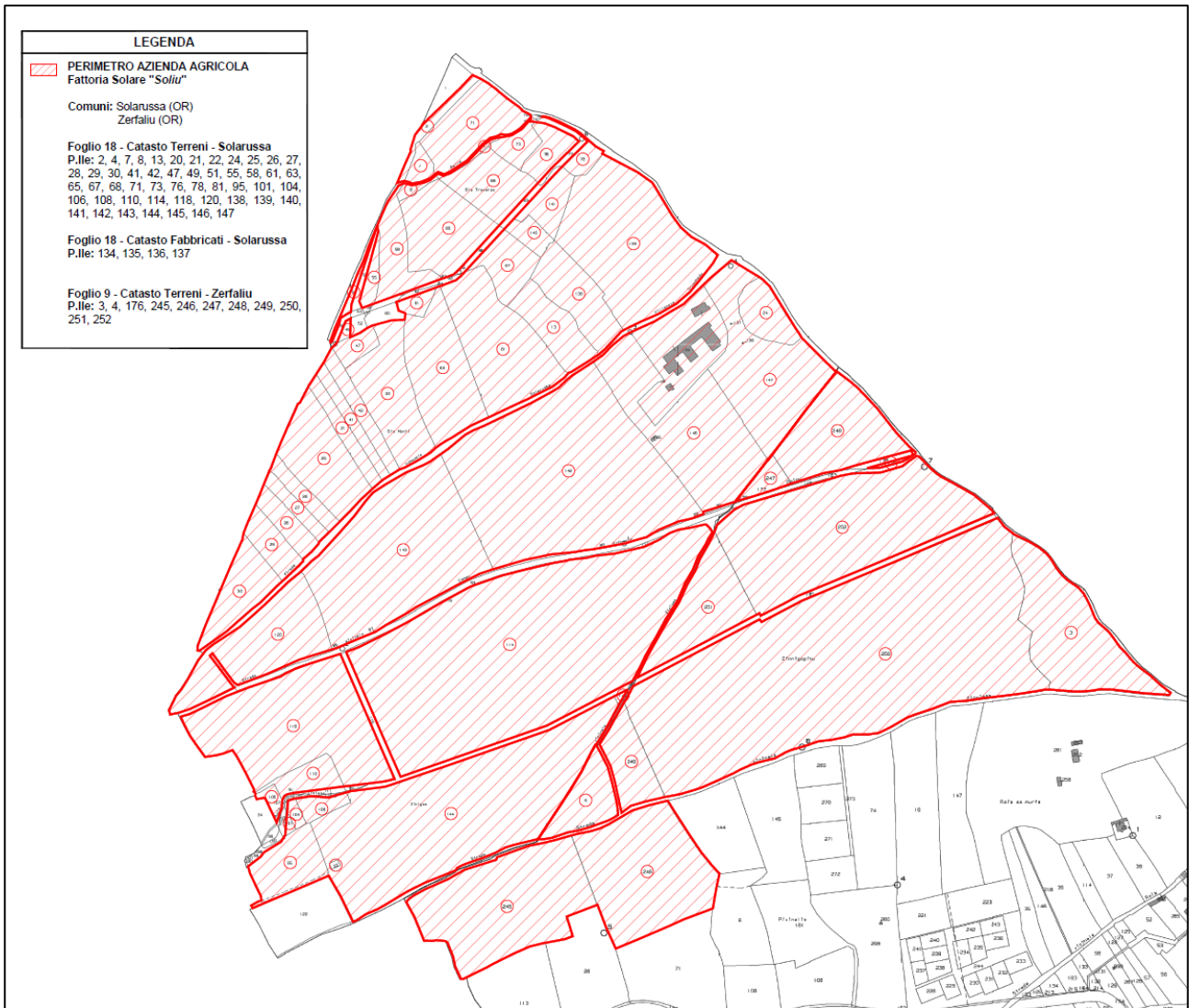
Percorso cavidotto

Riferimenti Catastali <i>Cavidotto</i> <i>COMUNE DI SOLARUSSA (OR)</i>	<u>Foglio:</u> 18 <u>Mappali:</u> 71, 2
	<u>Foglio:</u> 16 <u>Mappali:</u> 29, 17
	<u>Foglio:</u> 9 <u>Mappali:</u> 18, 13
	<u>Foglio:</u> 8 <u>Mappali:</u> 10, 22, 16, 6
	<u>Foglio:</u> 7 <u>Mappali:</u> 3, 623, 621, 620, 618, 616, 16, 627, 14, 26, 11
	<u>Foglio:</u> 6 <u>Mappali:</u> 39, 38, 196, 37, 76, 75, 198, 90, 45, 43, 60, 17, 42, 209, 210
	<u>Foglio:</u> 14 <u>Mappali:</u> 1, 205
	<u>Foglio:</u> 5 <u>Mappali:</u> 246, 119, 118, 103, 117, 116, 115, 11, 128, 114, 50, 113, 261, 112, 69, 51, 120, 45, 111
	<u>Foglio:</u> 4 <u>Mappali:</u> 533, 94, 93
	<u>Foglio:</u> 12 <u>Mappali:</u> 451, 30, 29, 2

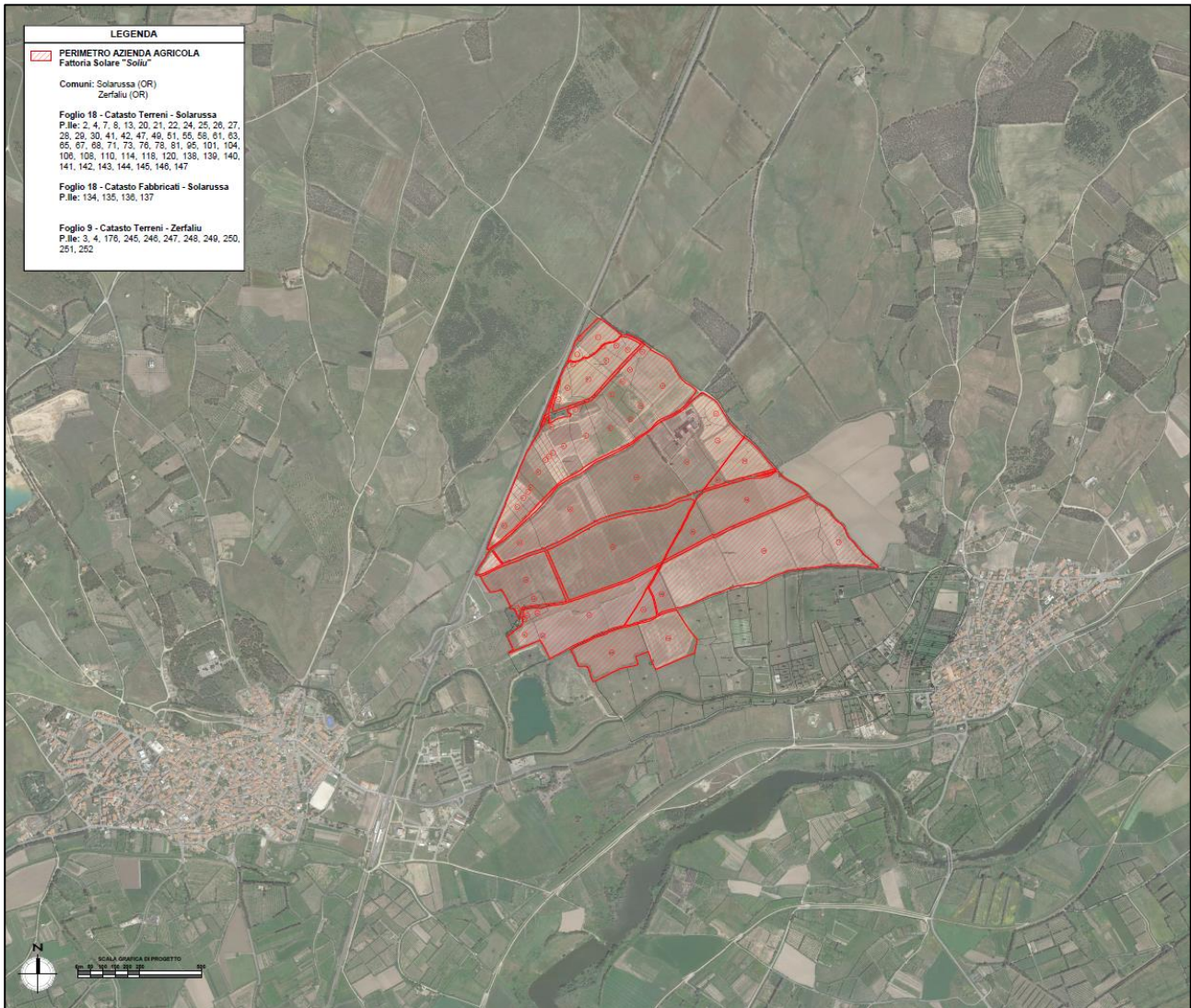
Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 20
---	---	----------------------

La nuova Stazione Elettrica (SE) RTN a 220/36 kV, denominata "Bauladu", prevista tra le Opere di Rete incluse nel preventivo di connessione, da inserire in entra-esce alla linea 220 kV "Codrongianos-Oristano" occuperà una superficie di circa 3 ha sulla particella già evidenziata come arrivo del cavidotto nel Comune di Solarussa (Foglio 12, mappale 451,2).

Di seguito gli inquadramenti su catastale e ortofoto delle aree d'intervento.



*Figura 6: Inquadramento Territoriale Catastale Area Impianto Agrivoltaico.
Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.A.04_Inquadramento Territoriale su Catastale_Rev00"*



*Figura 7: Inquadramento Territoriale Area Impianto su Ortofoto Catastale.
Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.A.03_Inquadramento Territoriale su Orto-Catastale_Rev00"*

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 22
--	---	----------------------

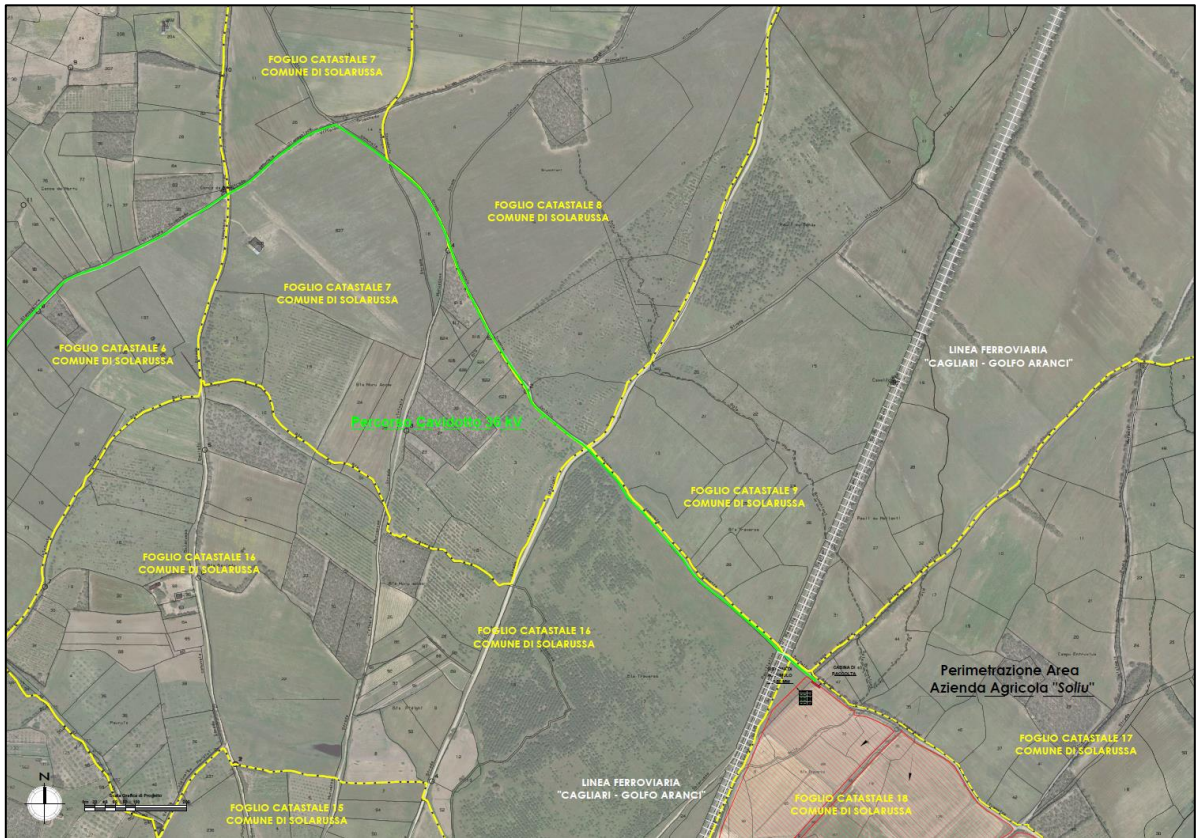


Figura 8: Inquadramento Territoriale "Percorso Cavidotto" con evidenza dei Fogli Catastali interessati – Quadro 1

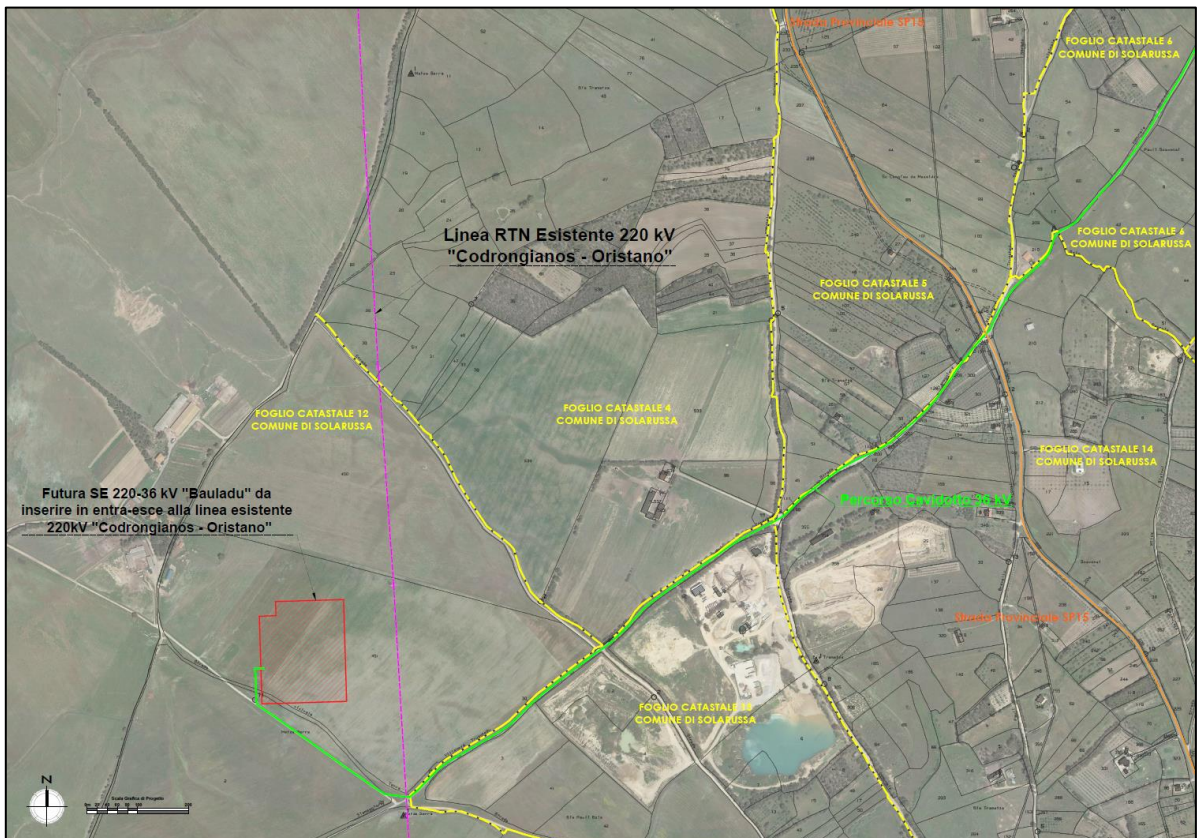


Figura 9: Inquadramento Territoriale "Percorso Cavidotto" con evidenza dei Fogli Catastali interessati – Quadro 2

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 23
--	--	---------------

2.1.1. Viabilità ed accessibilità

Le direttrici principali in Sardegna sono rappresentate dalle reti di connessione dei centri urbani di livello superiore. Il piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.) prevede una suddivisione della rete stradale sarda in diverse categorie, distinte per le diverse funzionalità ad esse assegnate:

- La rete fondamentale, che individua la grande maglia di livello nazionale ed europeo;
- La rete di interesse regionale di primo livello;
- La rete di interesse regionale di secondo livello;
- La rete di interesse regionale di terzo livello;
- La rete dei livelli di interesse sub-regionale e provinciale.

L'area d'intervento ha come strade di accesso principali più prossime la "Strada Provinciale SP9" a Sud e la "Strada Provinciale SP15" a Sud-Ovest, dalle quali si diramano strade secondarie che permettono un agevole accesso all'area. Si evidenzia inoltre la vicinanza alla linea ferroviaria "Cagliari - Golfo Aranci" posta ad Ovest rispetto all'area di impianto.

Il sito sarà reso accessibile da una serie di cancelli carrabili e pedonali per consentire l'entrata e l'uscita alle varie sezioni del campo compatibilmente alle esigenze agricole e di conduzione dell'impianto.

All'interno del sito si distinguono viabilità perimetrali e centrali caratterizzate da una carreggiata di larghezza pari a circa 6 m mentre la disposizione dei tracker, in armonia con i sestri di impianto delle colture, consente il mantenimento di ampie aree di manovra per la movimentazione dei mezzi operanti all'interno del sito.

In virtù del modello agrivoltaico proposto, si evidenziano altresì viabilità secondarie in direzione longitudinale e trasversale sfruttando le altezze che caratterizzano i tracker e che non creano impedimento e ostacolo alla circolazione di mezzi agricoli, garantendo una conduzione meccanizzata in tutto il sito.

Tali percorsi possono essere utilizzati da mezzi di diverse dimensioni operanti sia nella conduzione agricola che in quella elettrica e risultano utili anche per eventuali interventi di manutenzione straordinaria nel corso della vita utile dell'impianto.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 24
--	--	---------------

2.1.2. Descrizione del sito e delle interferenze

L'area interessata dall'azienda agrivoltaica in proposta ha un'estensione di circa 110,6 ha e insiste, come già anticipato, sui territori comunali di Solarussa e Zerfaliu (OR) di cui il confine comunale condiviso divide in due l'intera area d'impianto.

Il sito d'intervento confina a Nord-Ovest con la linea ferroviaria "Cagliari - Golfo Aranci", a Sud-Ovest con una cava estrattiva dismessa e bonificata e nelle altre direzioni con altri lotti agricoli coltivati prevalentemente a seminativo e risaie. A sud si segnala la presenza dell'adduttore destro del Tirso e poco più distante il fiume Tirso stesso. Gli adduttori del Tirso vengono utilizzati per derivare la risorsa idrica, a partire dall'invaso creato dalla diga di Santa Vittoria, e renderla disponibile per l'agricoltura attraverso una rete di piccole chiuse, canali e condotte.

L'area attualmente è caratterizzata da un uso agricolo di tipo seminativo intensivo, basato sulla coltivazione ciclica di avena e riso. Nelle parcelle agricole lasciate a riposo viene di rado praticata attività di pascolo. Nell'area d'impianto sono già presenti fabbricati ed impianti connessi alla conduzione agricola del fondo. Nel progetto in proposta è prevista la destinazione di una area di circa 1,6 ha come centro aziendale che valorizzerà i fabbricati aziendali esistenti.

L'area d'impianto si presenta suddiviso in sette grandi lotti in quanto frastagliato dalla presenza di canali consortili e delle seguenti strade:

- Strada comunale *di Solarussa Villanova Truschedu* che attraversa il sito da Est a Ovest nella parte più a Nord dell'impianto;
- Strada comunale *Tramatza Zerfaliu* che costeggia il sito ad Est;
- Strada vicinale *Campu Entruxiu Obinu* che attraversa il sito da Est a Ovest nella parte centrale dell'impianto;
- Strada vicinale *Zinnigas* che costeggia il sito a Sud per poi diverse in due tronchi ed entrare all'interno dell'area d'impianto.

Si sottolinea che nei confronti dell'infrastruttura viaria e consortile sono state rispettate tutte le fasce di rispetto di seguito elencate nella progettazione del layout dell'impianto agrivoltaico, anche in considerazione delle recinzioni già presenti in sito.

Dallo studio della carta geolitologica si osservano depositi pleistocenici dell'area continentale, ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.

Nel complesso il sito è caratterizzato da un'orografia prevalentemente pianeggiante e altamente produttivo, con quote comprese fra 20 e 35 m circa s.l.m., in lieve pendenza verso Sud. Le aree agricole e i sistemi agroforestali delle zone sottoposte a interventi di bonifica sono diffuse sull'intero territorio.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 25
--	--	---------------

Di seguito alcune foto aeree raffiguranti lo stato di fatto del sito d'intervento.



Figura 10: Foto Aerea scattata da Nord e raffigurante lo stato attuale dell'area



Figura 11: Foto Aerea scattata da Sud e raffigurante lo stato attuale dell'area

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 26
--	--	---------------



Figura 12: Foto Aerea scattata da Ovest e raffigurante lo stato attuale dell'area



Figura 13: Foto Aerea scattata da Est e raffigurante lo stato attuale dell'area

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 27
--	--	---------------

Non si segnalano interferenze delle strutture dell'impianto agrivoltaico con strade, canali consortili, linea ferroviaria e relative fasce di rispetto. Per due linee MT e una linea BT che attraversano l'area d'impianto nel lotto più a Sud e nella parte Sud-Est ed Est del campo, verrà richiesto all'Ente Gestore l'interramento e lo spostamento con disposizione lungo il confine dell'area d'intervento al fine di evitare interferenze con le attività di campo e con le strutture fotovoltaiche elevate.

Alcune componenti di progetto quali cavidotti AT e BT e condotte d'irrigazione facenti parte del sistema di gestione della risorsa idrica in progetto, risultano invece in interferenza con:

- i tre canali consortili di piccole dimensioni, che attraversano trasversalmente l'area da Est a Ovest. Uno dei tre canali, posto più a Nord dell'area d'impianto, è classificato come "Elemento Idrico Strahler n.223481" con ordine gerarchico 1 avente una fascia di rispetto di 10m ambo i lati; per tale ragione, in fase di esecuzione, saranno eseguite procedure e metodi di realizzazione, come la tecnica *no-dig* mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), che consentirà la giusta profondità di posa, garantendo il passaggio in sub-alveo delle opere, al fine di evitare l'intralcio o la modifica del normale deflusso delle acque lasciando libera la sezione idraulica dei canali;
- la Strada Comunale *Solarussa Villanova Truschedu* che divide l'area d'impianto da Ovest ad Est in modo trasversale, la Strada Vicinale *Campu Entruxiu* che attraversa il sito da Ovest ad Est, e della Strada Vicinale *Zinnigas* che costeggia il sito a Sud per poi entrare nell'impianto e ricongiungersi con la Strada Vicinale *Campu Entruxiu*; quindi, in fase di esecuzione, saranno eseguite procedure e metodi di realizzazione, come la tecnica *no-dig* mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), che consentirà la giusta profondità di posa senza interferire con l'infrastruttura viaria;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "*2205_R.04_Studio di Inserimento Urbanistico_Rev00*" e alla consultazione degli specifici elaborati grafici "*2205_T.P.04_Layout Impianto con evidenza interferenze_Rev00*" e "*2205_T.P.05_Layout Impianto con superamento interferenze_Rev00*";

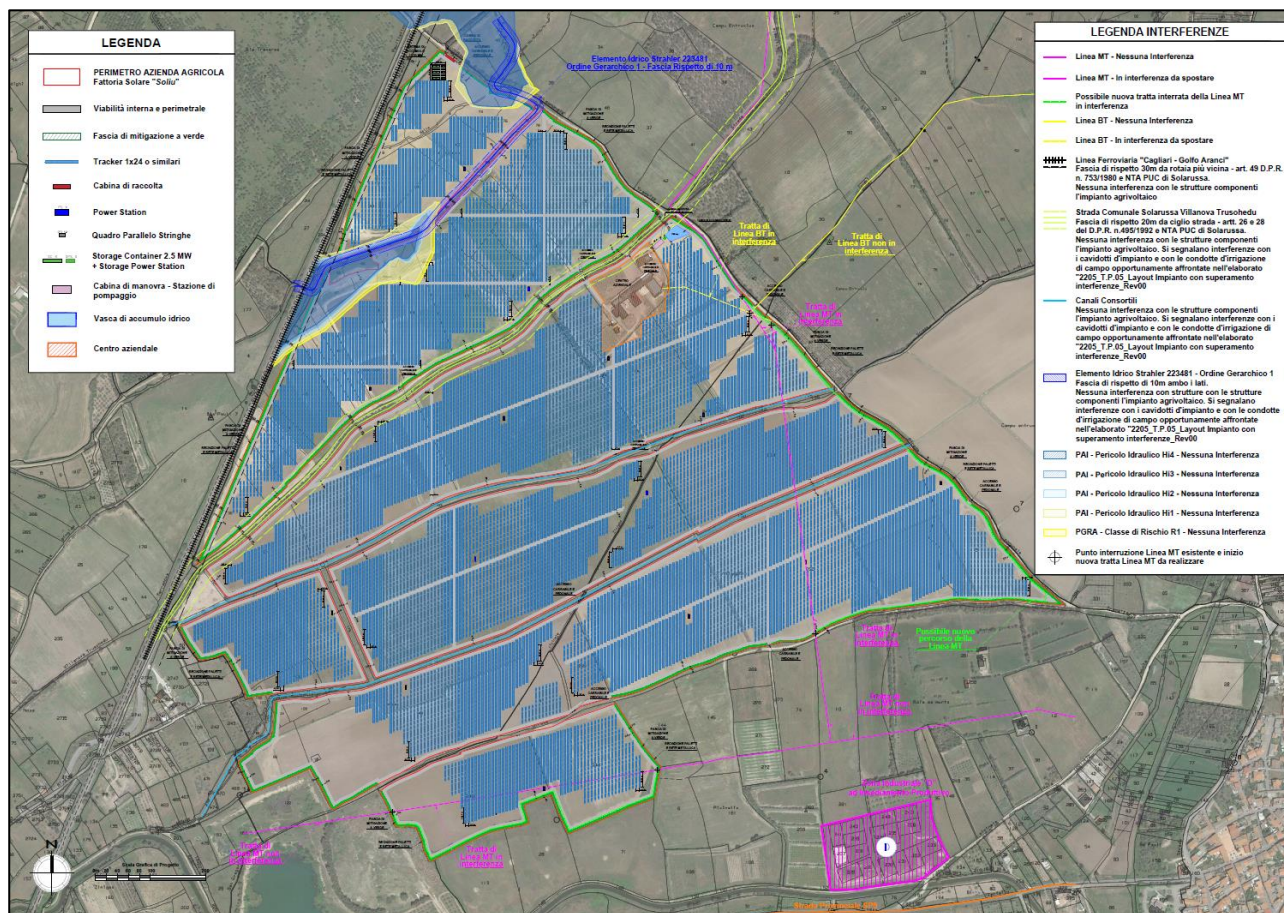


Figura 14: Layout Impianto Fattoria Solare Soliu con evidenza delle interferenze.
Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.P.04_Layout Impianto con evidenza interferenze_Rev00"

Il cavidotto 36 kV di collegamento dell'impianto si sviluppa in aree a destinazione agricola e si estende nel territorio comunale di Solarussa per circa 4,9 km, partendo dalla cabina di raccolta di progetto fino ad arrivare all'area in cui è prevista la realizzazione della nuova Stazione Elettrica di trasformazione 220/36 kV denominata "Bauladu" da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV "Codrongianos-Oristano". In particolare, il cavidotto correrà in direzione Nord-Ovest per un primo tratto di circa 1,4 km, lungo la Strada Comunale Tramatzta-Zerfaliu, e successivamente in direzione Sud-Ovest per i restanti 3,5 km, incrociando la strada statale SP15 prima di raggiungere la nuova SE 220/36 kV.

Dall'analisi del percorso del cavidotto sono state evidenziate potenziali interferenze, che si elencano in ordine a partire dalla cabina di raccolta di progetto fino all'area destinata per la realizzazione della nuova Stazione Elettrica "Bauladu":

- la presenza della linea ferroviaria "Cagliari - Golfo Aranci";
- la presenza di un'area perimetra come pericolo idraulico Hi4 e classe di rischio PGRA R3: Elevato;

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 29
--	--	---------------

- la presenza della Strada Provinciale SP15;
- la presenza di un acquedotto in prossimità della Strada Provinciale SP9 che corre parallelo a quest'ultima;
- la presenza di due impalcati stradali con relativi fossi canale.

Per tale ragione, in fase di esecuzione della posa in opera del cavidotto 36 kV, saranno seguite procedure e metodi di realizzazione, come la tecnica *no-dig* mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), che consentirà la giusta profondità di posa, garantendo il passaggio del cavidotto senza creare trincee, intralci alla pubblica viabilità e conseguenti manomissioni dei manti superficiali (quali binari, manto stradale ecc.).

Le opere sopracitate in interferenza con le aree vincolate dal PAI saranno interrato a profondità limitata ed a sezione ristretta mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale, compatibilmente con le N.A. del PAI ed in particolare con l'art.27, comma 3, lettera h).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla consultazione degli specifici elaborati grafici "2205_T.A.07_Inquadrimento Percorso Cavidotto su Orto-Catastale con interferenze_Rev00", e "2205_T.P.19_Dettaglio Percorso Cavidotto 36 kV_Rev00".

Nelle figure seguenti si riporta il dettaglio del percorso cavidotto 36 kV in relazione alle interferenze sopra descritte.

Progetto: <p style="text-align: center;">Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.</p>	Titolo Elaborato: <p style="text-align: center;">Relazione Tecnica Descrittiva</p>	Pagina: <p style="text-align: center;">30</p>
---	--	---

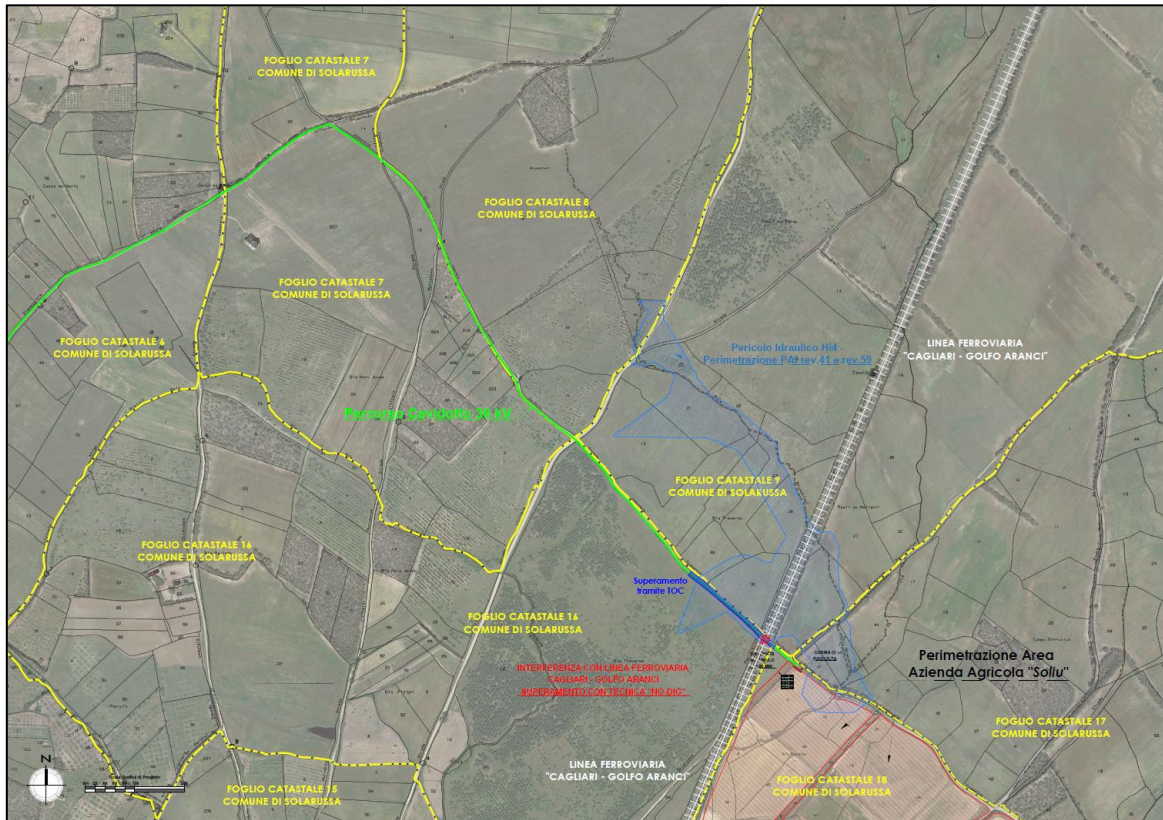


Figura 15: Percorso Cavidotto 36 kV su Orto-Catastale con evidenza delle interferenze – Quadro 1
 Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.A.07_Inquadramento Cavidotto su Orto-Catastale con interferenze_Rev00"

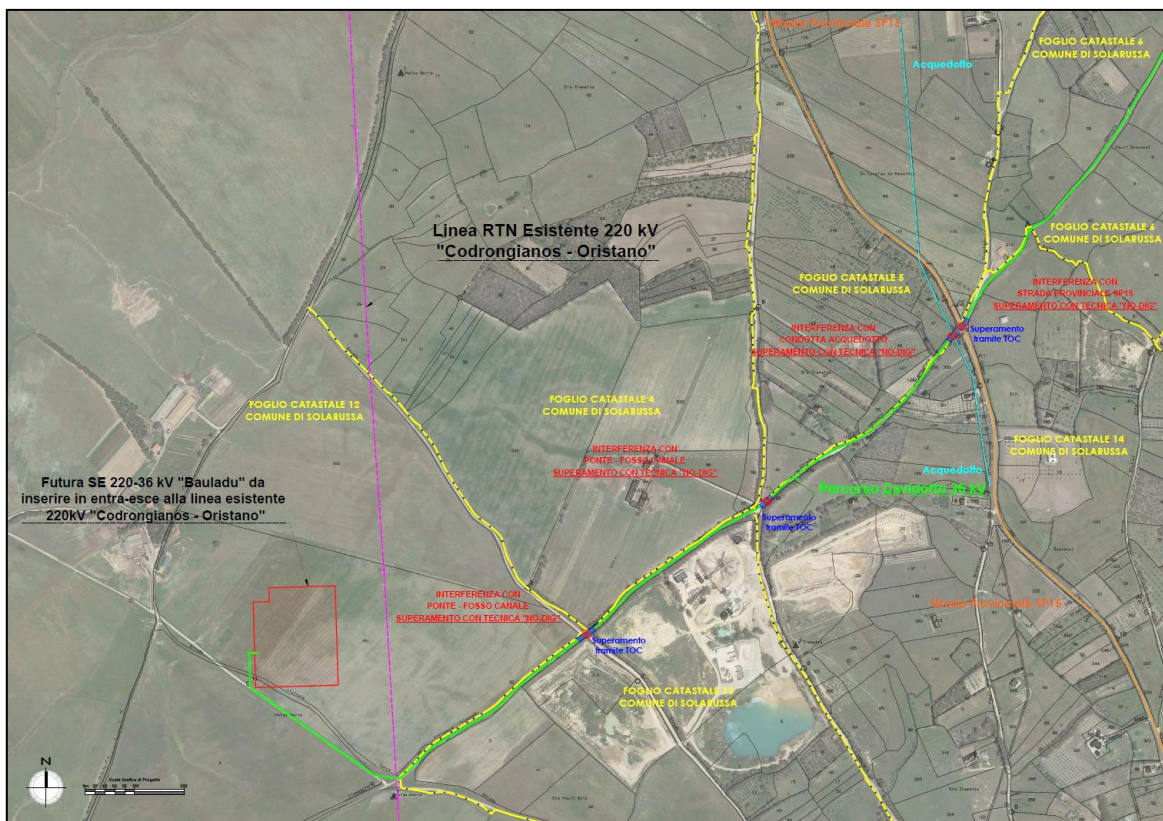


Figura 16: Percorso Cavidotto 36 kV su Orto-Catastale con evidenza delle interferenze – Quadro 2
 Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.A.07_Inquadramento Cavidotto su Orto-Catastale con interferenze_Rev00"

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 31
--	--	---------------

2.2. Compatibilità con gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e analisi dei vincoli

Il Progetto in esame è allineato, oltre che alle norme e leggi nazionali in materia di impianti di produzione da fonti rinnovabili, alle strategie espresse dai documenti di programmazione e pianificazione esaminati quali il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima - PNIEC 2030, Strategie Energetiche Nazionali (SEN), il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Nello specifico è coerente con le politiche strategiche che prevedono un uso sostenibile ed efficiente delle risorse ambientali per lo sviluppo energetico.

2.2.1. Pianificazione Territoriale e quadro vincolistico

Al fine di verificare la coerenza e la compatibilità delle opere di progetto in esame, sono stati analizzati gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti. Sono stati analizzati, tramite geoportali regionale e nazionali, tra gli altri:

- il Piano Paesaggistico Regionale (PPR);
- il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PUP/PTCP);
- il Piano Urbanistico Comunale (PUC);
- il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) comprendente il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) e il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), con studio degli elementi idrici c.d. Strahler;
- Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)
- Delibera Regionale G.R. n. 59/90 del 27.11.2020

Per dettagli si fa riferimento all'elaborato "2205_R.04_Studio di Inserimento Urbanistico_Rev00" e si specifica che **sull'area di intervento non sono presenti:**

- Beni Paesaggistici Storico Culturali Architettonici (ex art. 136 D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i.) e vincoli ex Legge n.1497/39;
- Beni Paesaggistici Storico Culturali Archeologici (ex art. 142 D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i.);
- Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico - culturali e identificate come Beni Paesaggistici (ex art. 143 D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i.);
- Aree caratterizzate da insediamenti storici e identificate come Beni Paesaggistici (ex art. 143 D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i.);
- Beni identitari (ex artt. 5 e 9 delle N.T.A.);
- Vincoli ecologico-naturalistici derivanti da Zone Speciali di conservazione (Direttiva 92/43/CEE - Direttiva Habitat), Zone di Protezione Speciale (Direttiva 79/409/CEE -

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 32
--	--	---------------

Direttiva Uccelli), Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura (L.R. n. 23/98) o aree di interesse naturalistico di cui alla L.R. 31/89;

- Vincoli ai sensi della Legge n.353/2000, "Legge - Quadro in materia di incendi boschivi";
- Elementi di incompatibilità con vincoli di natura idrogeologica derivanti da PAI, PGRA e PSFF;
- Elementi di incompatibilità con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 27/11/2020.

Per i dettagli delle analisi vincolistiche si rimanda all'elaborato "2205_R.04_Studio di Inserimento Urbanistico_Rev00".

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 33
--	--	---------------

3. ENERGIA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA

Tra le fonti energetiche, soprattutto in considerazione alle attuali esigenze di decarbonizzazione e autosufficienza energetica nazionale, quella solare rappresenta il principale esempio di fonte rinnovabile, in quanto risulta la fonte maggiormente diffusa sul pianeta.

Infatti, il sole irradia ogni anno circa 20.000 miliardi di TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio), quantità circa 2.000 volte superiore a quanto richiesto per soddisfare tutte le richieste energetiche del pianeta.

L'energia irradiata dal sole deriva da reazioni termonucleari che consistono essenzialmente nella trasformazione di quattro nuclei di idrogeno in un nucleo di elio. È nota la possibilità di convertire la radiazione solare in energia elettrica sfruttando l'effetto fotoelettrico caratteristico dei semiconduttori.

Nello specifico, l'energia elettrica viene "prodotta" mediante la conversione della radiazione solare in energia elettrica, sfruttando il potenziale elettrico indotto dal flusso di fotoni che colpisce il materiale semiconduttore (silicio). Per incrementare l'effetto fotoelettrico si utilizzano agenti droganti donori (tipo n) e accettori (tipo p) di elettroni (nel caso del silicio, sono generalmente utilizzati atomi di fosforo come donori e atomi di boro come accettori), rispettivamente per la superficie superiore e inferiore del semiconduttore. L'energia associata al flusso di fotoni che investe il semiconduttore è così in grado di generare un certo numero di coppie elettrone/lacuna del reticolo del materiale che, se sono generate da fotoni con energia sufficiente, non si ricombinano e creano una differenza di potenziale. Le coppie di cariche opposte generate risentono di tale potenziale elettrico all'interno alla giunzione costituita dalle porzioni di semiconduttore drogate diversamente (n-p) e si muovono di conseguenza, generando così una corrente elettrica.

Il processo che genera questa energia viene chiamato "effetto fotovoltaico", ovvero il meccanismo che, partendo dalla luce del sole, induce la "stimolazione" degli elettroni presenti nel silicio di cui è composta ogni cella solare. Semplificando al massimo: quando un fotone colpisce la superficie della cella fotovoltaica, la sua energia viene trasferita agli elettroni presenti sulla cella in silicio. Dunque, la cella fotovoltaica si comporta come un generatore di corrente continua.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 34
--	--	---------------

La potenza di una cella fotovoltaica varia in funzione della temperatura e dell'irradiazione solare incidente. Per valutare le caratteristiche prestazionali delle diverse celle ci si riferisce alle condizioni standard di riferimento imposte dalle norme internazionali STC (Standard Test Conditions):

- Radiazione incidente: 1.000 W/m²;
- Temperatura moduli: 25 °C;
- Spettro: 1.5 AM;
- Vento: 0 m/s.

La potenza della cella in condizioni STC viene definita comunemente potenza di picco con unità di misura Wp che rappresenta, in sostanza, un valore limite superiore.

Sulla possibilità di avvicinarsi a tale limite superiore incidono ovviamente altri fattori oltre alle condizioni ambientali, tra cui:

- l'esposizione, intesa anche come l'adeguata scelta delle strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici e la loro corretta collocazione all'interno del campo;
- l'adeguato dimensionamento dei principali componenti "attivi" (moduli fotovoltaici, inverter, quadri elettrici, cablaggi ecc.);
- la manutenzione nel corso della vita utile dei singoli componenti al fine di preservare nel tempo le caratteristiche elettriche nominali.

Modulo Fotovoltaico

Il modulo fotovoltaico è costituito dalla composizione di più celle collegate in serie e in parallelo assemblate in unica struttura. Solitamente le celle vengono incapsulate tra una lastra di vetro ed una di plastica, garantendo così la tenuta ai raggi ultravioletti ed alla temperatura.

L'incapsulamento mediante laminazione a caldo ed il montaggio di una cornice di protezione dovranno garantire la durata di vita del modulo tra 25 e 30 anni. Solitamente i moduli sono fissati su strutture in acciaio infisse al suolo.

Stringa fotovoltaica

Il collegamento elettrico in serie di più moduli si definisce stringa; il numero di moduli della stringa ne definiscono la tensione di lavoro del campo fotovoltaico. Il campo fotovoltaico è ottenuto poi dal collegamento in parallelo delle stringhe. Le stringhe vengono messe in parallelo sia mediante opportuni quadri di parallelo (c.d. QPS), sia direttamente sugli ingressi DC degli inverter.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 35
--	--	---------------

Inverter

Prima dell'immissione, l'energia continua (DC) viene trasformata in energia alternata (AC), solitamente trifase, tramite convertitori statici denominati Inverter. Questi dispositivi presentano un'ampia gamma di potenze, da qualche kW fino a 4 MW o più, ai quali si collega il generatore fotovoltaico tramite le linee DC provenienti da Quadri di Parallelo stringhe, o tramite l'innesto diretto delle stringhe stesse.

A valle degli inverter, un trasformatore eleva la tensione fino ad un livello accettabile per l'immissione in rete e per il trasporto dell'energia su lunghe distanze. L'energia così prodotta dal campo fotovoltaico viene immessa nella Rete Elettrica Nazionale.

Strutture di fissaggio ad inseguimento solare

I moduli fotovoltaici sono montati su strutture di sostegno costituite essenzialmente da tre componenti:

- i pali in acciaio, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
 - la struttura porta moduli girevole montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posati i moduli fotovoltaici;
 - l'inseguitore solare monoassiale, costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.
-

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 36
--	--	---------------

4. ACCUMULO ELETTROCHIMICO

Un sistema di accumulo (c.d. Storage) è un sistema caratterizzato da un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica. Tale sistema deve essere in grado di operare in maniera continuativa e in parallelo con la rete. Il Sistema di accumulo può essere installato su impianti di produzione secondo tre diverse configurazioni, individuate dalle norme CEI e che si differenziano in base alla modalità di carica e al posizionamento elettrico dello stesso:

- Monodirezionale lato produzione;
- Bidirezionale lato produzione;
- Bidirezionale post-produzione.

Nel caso in progetto si tratterà di un impianto bidirezionale lato post-produzione (c.d. AC Coupling) per cui sarà possibile interfacciarsi alla RTN in immissione e in prelievo in maniera disaccoppiata rispetto alla produzione, ovvero anche quando l'impianto agrivoltaico non è in funzione.

Tra i sistemi più comunemente utilizzati, anche in virtù del maggiore impegno nello sviluppo tecnologico dei principali elementi in gioco, vi sono i sistemi Storage di tipo elettrochimico.



Figura 17: Esempio di Storage Power Station e Storage Container

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 37
--	--	---------------

4.1. Batterie al Litio e Storage Inverter

La maggior parte dei sistemi Storage utilizza batterie al litio e si basa su un gruppo variegato di tecnologie, in cui il filo conduttore per accumulare energia è l'utilizzo appunto degli ioni di litio, particelle con una carica positiva libera che possono facilmente entrare in reazione con altri elementi.

Il funzionamento di carica e scarica si basa sulla presenza di un elettrodo positivo (catodo in litio) ed un elettrodo negativo (costituito da un anodo in carbonio) e si realizza tramite reazioni chimiche che consentono di accumulare e restituire l'energia.

Il catodo è solitamente costituito da un ossido litiato di un metallo di transizione (LiTMO₂ con TM = Co, Ni, Mn) che garantisce una struttura a strati o a tunnel dove gli ioni di litio possono essere inseriti o estratti facilmente. L'anodo è generalmente costituito da grafite allo stato litiato in cui ogni atomo è legato ad altri tre in un piano composto da anelli esagonali fusi e che grazie alla delocalizzazione della nuvola elettronica conduce elettricità.

È presente dunque un elettrolita, composto tipicamente da sali di litio come l'esafluorofosfato di litio (LiPF₆) disciolti in una miscela di solventi organici (carbonato di dimetile o di etilene) la cui membrana separatrice è costituita normalmente da polietilene o polipropilene.

Le batterie al litio presentano caratteristiche tecnologiche molto interessanti per le applicazioni energetiche, tra cui la modularità, l'elevata densità energetica e l'alta efficienza di carica e scarica, che può superare il 90% a livello di singolo modulo.

Da un punto di vista pratico i moduli vengono assemblati in appositi armadi (rack), che verranno organizzati all'interno di container batterie in modo tale da conseguire i valori di tensione, corrente e quindi potenza desiderati.

Trattandosi per il caso in questione di uno storage in AC Coupling, la prerogativa è quella di offrire un servizio alla Rete Elettrica Nazionale. Il gruppo batterie dovrà dunque essere corredato da opportune Power Station dotate di Storage Inverter in grado di determinare la conversione AC/DC e viceversa.

Ciascun Storage Inverter, presenterà caratteristiche elettriche ed elettroniche analoghe ad un comune inverter (generalmente centralizzato) caratterizzante un campo fotovoltaico, con la differenza di poter determinare la conversione AC/DC per la ricarica delle batterie dalla Rete e DC/AC per l'immissione in Rete dell'energia immagazzinata.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 38
--	--	---------------

5. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico ha una potenza di picco data dalla somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici pari a 59,148 MWp. L'impianto si compone di n. 3.975 tracker ad inseguimento solare Est-Ovest e n. 95.400 moduli fotovoltaici. Su ciascun tracker sono montati n.24 moduli fotovoltaici collegati in serie, a formare una stringa per tracker.

Le stringhe così concepite saranno raccolte mediante QPS e ripartite su n.15 Power Station, ciascuna delle quali caratterizzata da un inverter centralizzato. In corrispondenza delle Power Station (c.d. PS) avverrà l'elevazione BT/AT grazie alla presenza di un TR BT/AT opportunamente dimensionato e collegato ad un quadro a 36 kV dal quale si articolerà la linea interrata AT fino alla Cabina di Raccolta.

L'impianto agrivoltaico sarà corredato da un sistema di accumulo dell'energia in assetto AC Coupling (c.d. Storage), avente una potenza pari a 12,5 MW, data dalla somma delle potenze dei singoli Container di Batterie. Complessivamente saranno installati n.5 container di batterie (c.d. Storage Container o SC), ognuno di potenza 2,5 MW, i quali saranno collegati a n.5 Storage Power Station (c.d. SPS). All'interno di ciascuna SPS sarà presente uno Storage Inverter per la conversione DC/AC o AC/DC, un trasformatore per l'elevazione BT/AT e il quadro elettrico a 36 kV.

Tutte le Power Station, sia dell'impianto agrivoltaico e sia del sistema di Storage, sono collegate in modalità anulare ad una Cabina di Raccolta, dalla quale si articolerà il cavidotto 36 kV fino alla futura nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea 220 kV esistente "Codrongianos-Oristano", che rappresenterà il punto di connessione dell'impianto in proposta.

Ai fini di un corretto funzionamento dell'impianto, la fase progettuale assume un ruolo fondamentale. Infatti, scegliere in maniera corretta la struttura dell'impianto e le caratteristiche dei suoi componenti è determinante per ottimizzare la produzione sia in termini energetici che in termini agricoli. I punti fondamentali della progettazione sono:

- **Scelta del Layout di impianto:** ubicazione dell'impianto e opportuna suddivisione in sottocampi;
- **Scelta dei componenti attivi:** scelta di apparecchiature che concorrono alla produzione di energia, idonee alle esigenze dell'impianto che si va a progettare;
- **Dimensionamento impianto di produzione:** scelta delle taglie ottimali delle apparecchiature da utilizzare in modo da ottimizzare la resa e il rapporto costi/benefici;

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 39
--	--	---------------

- **Dimensionamento impianto agricolo:** scelta delle coltivazioni ottimali e adeguate al contesto territoriale e climatico in cui il progetto si colloca, nonché la scelta delle tecniche di coltivazione mediante la messa a punto di un piano agronomico studiato ad hoc.

È altresì importante sottolineare che, nel progetto di un impianto agrivoltaico, è di fondamentale importanza la valutazione delle esigenze della generazione di energia e di quelle agricole in modo tale da far coesistere in maniera ottimale le due parti nell'arco dell'intera vita utile dell'impianto.

In fase di progettazione dell'impianto e stesura del relativo layout si è tenuto conto degli aspetti morfologici, vincolistici e peculiari del sito, perseguendo l'obiettivo di massimizzare la potenza installata di impianto in armonia con le necessità agricole del campo.

Il progetto proposto combina, nel complesso, esigenze funzionali e tecniche di impianto con quelle economiche dell'investimento e tiene conto di accorgimenti pratici per il perseguimento dell'obiettivo di integrare l'agricoltura con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. L'impianto è del tipo grid-connected, cioè progettato per produrre energia da immettere sulla Rete Elettrica Nazionale, o di assorbire e all'occorrenza fornire energia nel caso del sistema di storage.

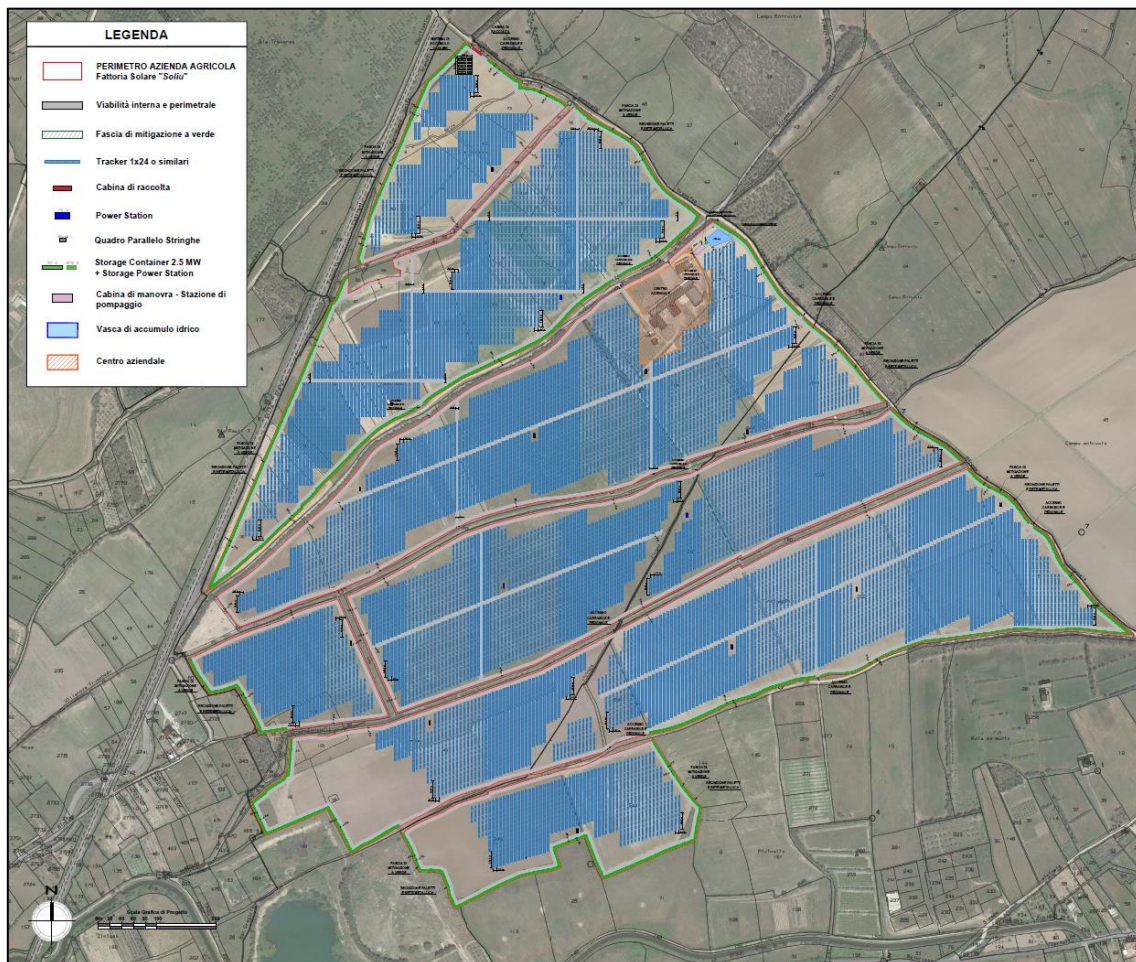


Figura 18: Layout di impianto su Catastale e Ortofoto.

Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.P.02_Layout Impianto su Orto-Catastale con viabilità interna_Rev00"

Progetto: Fattoria Solare “Soliu” EF AGRISOCIETA’ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 40
--	---	----------------------

5.1. Componenti Tecnico-Elettriche

5.1.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici scelti rispettano i più avanzati standard tecnologici in termini di efficienza e di ottimizzazione della produzione specifica (Wp/mq), in modo da migliorare notevolmente l’impatto visivo e ambientale a parità di potenza installata.

In particolare, è stato proposto un modulo in silicio monocristallino, bifacciale e caratterizzato da tecnologia Half-Cell, del tipo JA SOLAR JAM78D40 600-625/GB o similari, dalla potenza nominale di 620 W. Il modulo è caratterizzato da 156 celle (6x26) ed è dotato di cavetti di connessione muniti di connettori MC4 ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza degli operatori e facilità di installazione.

I componenti elettrici e meccanici che lo caratterizzano sono conformi alle normative tecniche e sono tali da garantire elevate performance.

JA SOLAR

JAM78D40 600-625/GB Series

MECHANICAL DIAGRAMS		SPECIFICATIONS				
		Cell Mono-16BB	Weight 34.6kg	Dimensions 2465±2mm×1134±2mm×35±1mm	Cable Cross Section Size 4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)	No. of cells 156(6×26)
<small>Remark: customized frame color and cable length available upon request</small>		Junction Box IP68, 3 diodes	Connector QC 4.10-351/ MC4-EVO2A	Cable Length (Including Connector) Portrait:200mm(+)/300mm(-); Landscape:1500mm(+)/1500mm(-)	Front Glass/Back Glass 2.0mm/2.0mm	Packaging Configuration 31pcs/Pallet, 496pcs/40HQ Container
ELECTRICAL PARAMETERS AT STC						
TYPE	JAM78D40 -600/GB	JAM78D40 -605/GB	JAM78D40 -610/GB	JAM78D40 -615/GB	JAM78D40 -620/GB	JAM78D40 -625/GB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	600	605	610	615	620	625
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	54.75	54.90	55.05	55.20	55.34	55.49
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	45.67	45.80	45.94	46.07	46.20	46.37
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.02	14.09	14.16	14.23	14.30	14.36
Maximum Power Current(Imp) [A]	13.14	13.21	13.28	13.35	13.42	13.48
Module Efficiency [%]	21.5	21.6	21.8	22.0	22.2	22.4
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.046%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.260%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.300%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Figura 19: Caratteristiche tecniche modulo fotovoltaico JAM78D40 600/625 GB

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 41
--	--	---------------

5.1.2. Strutture elevate ad inseguimento solare

Al fine di incrementare le ore equivalenti di produzione, l'impianto è progettato utilizzando la tecnologia ad inseguimento solare monoassiale in direzione Est-Ovest mediante l'installazione di tracker monoassiali TRJ di Convert o similari, posti ad un'altezza pari a 3,7 m (altezza a tracking 0°), con una distanza di interasse pari a circa 6,2 m per consentire lo svolgimento dell'attività agricola. Adottando una tensione di sistema pari a 1500 V nel dimensionamento dell'impianto, su ogni tracker sono collegati 24 moduli su un'unica stringa.

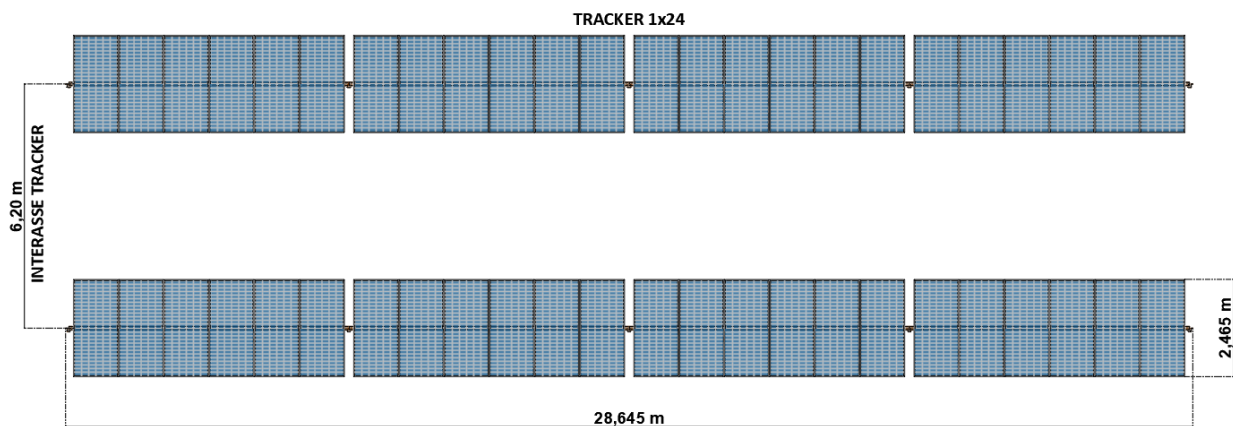


Figura 20: Vista in Pianta delle strutture (c.d. tracker)

Le strutture si sviluppano in direzione Nord-Sud per una lunghezza pari a 28,645 m e presentano una distanza reciproca pari a 50 cm nella stessa direzione. In direzione Est-Ovest, invece, le strutture sono caratterizzate dalla medesima dimensione del lato lungo del modulo (2,465 m).

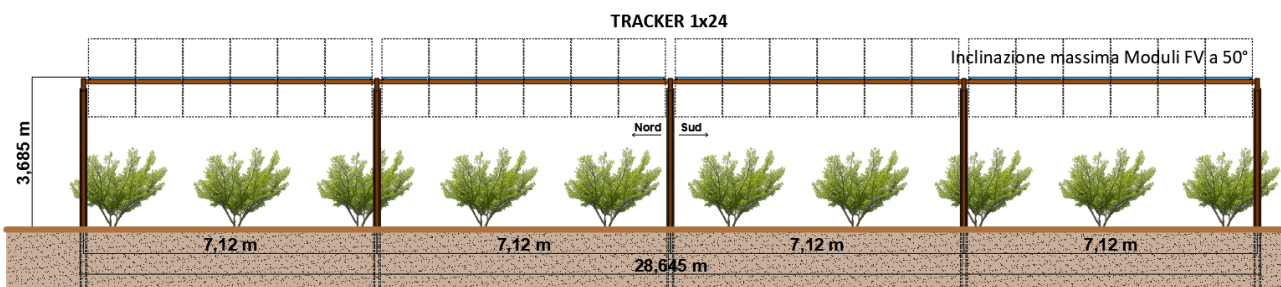


Figura 21: Particolare disposizione moduli su tracker in prospettiva (configurazione 1x24)

La disposizione dei tracker all'interno del campo fotovoltaico tiene conto delle imposte fasce di rispetto dalle strade, dalle interferenze e da tutti gli elementi emersi nelle analisi tecnico-ambientali, oltre che delle esigenze di viabilità interna al sito per agevolare il passaggio dei mezzi agricoli di maggiori dimensioni.

La disposizione dei tracker in campo è stata scelta tenendo conto, inoltre, degli ombreggiamenti, del fenomeno del backtracking – l'ombreggiamento reciproco dei tracker durante le operazioni di

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 42
--	--	---------------

inseguimento solare – e delle esigenze logistiche e organizzative dell’azienda agricola che opererà all’interno del sito.

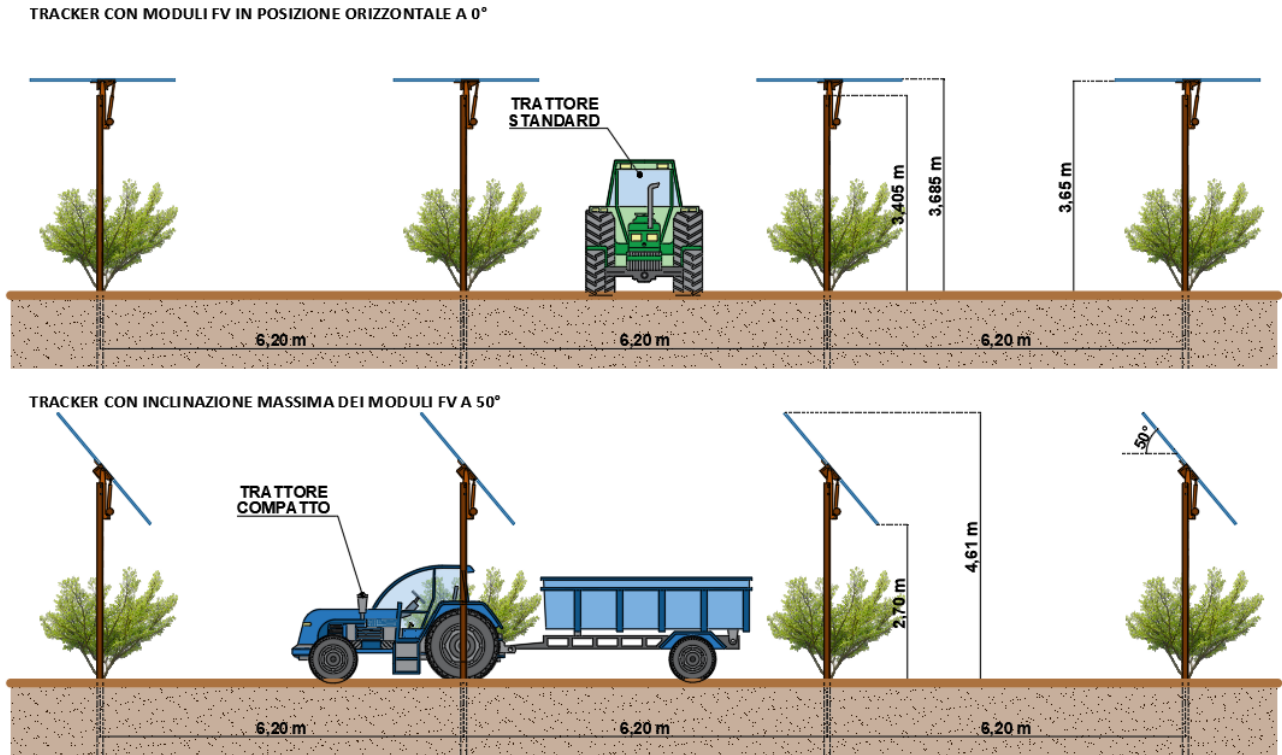


Figura 22: Particolare disposizione moduli su tracker: evidenza altezze dal suolo

5.1.3. Quadri di Parallelo Stringhe

Per la connessione delle stringhe di moduli fotovoltaici si utilizzeranno opportuni quadri di parallelo stringa (c.d. QPS) del tipo SMA String-Combiner DC-CMB-U15-16 o similari.



Figura 23: QPS SMA DC-CMB-U15-16

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 43
--	--	---------------

I QPS si installeranno in campo sul palo terminale di un tracker, in posizione pressoché centrale rispetto alla disposizione delle stringhe da raccogliere. Un ulteriore accorgimento è la disposizione dei quadri lungo la viabilità interna, al fine di agevolare gli interventi e non ostacolare il passaggio dei mezzi. Da un punto di vista di caratteristiche elettriche, si evidenzia la scelta di QPS compatibili con tensioni di esercizio pari a 1500 V e in grado di accogliere e proteggere mediante fusibile fino a 16 stringhe.

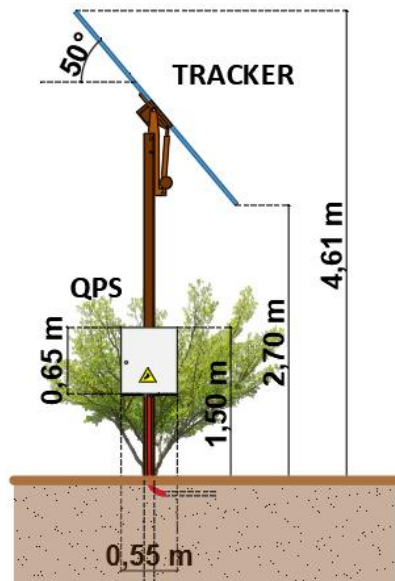


Figura 24: Particolare posizionamento QPS su tracker inclinato a 50°

5.1.4. Inverter

Per la conversione DC/AC dell'impianto, si è optato per inverter centralizzati del tipo SMA Sunny Central UP o similari, da installare all'interno delle Power Station. Le stesse saranno ubicate in posizione pressoché centrale rispetto al Sottocampo che raccolgono, in corrispondenza delle strade funzionali alla viabilità interna al sito al fine di agevolare le attività di manutenzione e non ostacolare le attività agricole.

Per gli inverter in proposta è stata prevista una regolazione SW tale da determinare una potenza AC di 4200 kVA con una tensione nominale di uscita di 630 V o di 4400 kVA con una tensione nominale di uscita di 660 V in base alle esigenze sui singoli Sottocampi.

Il gruppo di conversione così concepito presenta un range MPPT in ingresso pari a 921-1325 V per le Power Station da 4200 kVA e 962-1325 V per le Power Station da 4400 kVA, compatibile con tensioni di sistema a 1500 V e con il numero di moduli per stringa scelto.

La scelta della tecnologia in proposta consente, proprio per la possibilità di regolare in fase di Commissioning la Vac e dunque la Pac in uscita, maggiore flessibilità rispetto ad eventuali esigenze

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 44
--	--	---------------

di rete imposte dal Distributore. In questo senso, dunque, al Proponente resta la possibilità di utilizzare il medesimo inverter con una più ampia forbice di caratteristiche AC.

Gli inverter, customizzabili come sopra descritto, prevedono un massimo di 24 ingressi protetti su entrambi i poli da fusibili e pertanto sono in grado di raccogliere tutte le linee DC provenienti dai QPS.



Figura 25: Inverter SMA Sunny Central UP

5.1.5. Power Station

Le Power Station rappresentano il punto di raccolta dei singoli sottocampi e il punto in cui avviene l'elevazione della tensione BT di uscita degli inverter ad un livello di tensione pari a 36kV.

Il progetto prevede n.15 Power Station di SMA o similari, tutte costituite da un inverter centralizzato connesso ad un trasformatore BT/AT con isolamento in olio, dotato di adeguata vasca di raccolta. Lo stesso sarà a sua volta collegato ad un quadro di alta tensione (o HV Switchgear), dotato di adeguati organi di sezionamento, protezione e manovra per l'interconnessione del trasformatore e dei cavi AT alle altre Power Station o alla Cabina di Raccolta dell'impianto. Le Power Station e i loro componenti saranno corredati da opportune tecnologie per il controllo e la gestione dei parametri, come ad esempio la sensoristica per il monitoraggio della temperatura e la rilevazione di sovratensioni e sovracorrenti.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 45
--	--	---------------

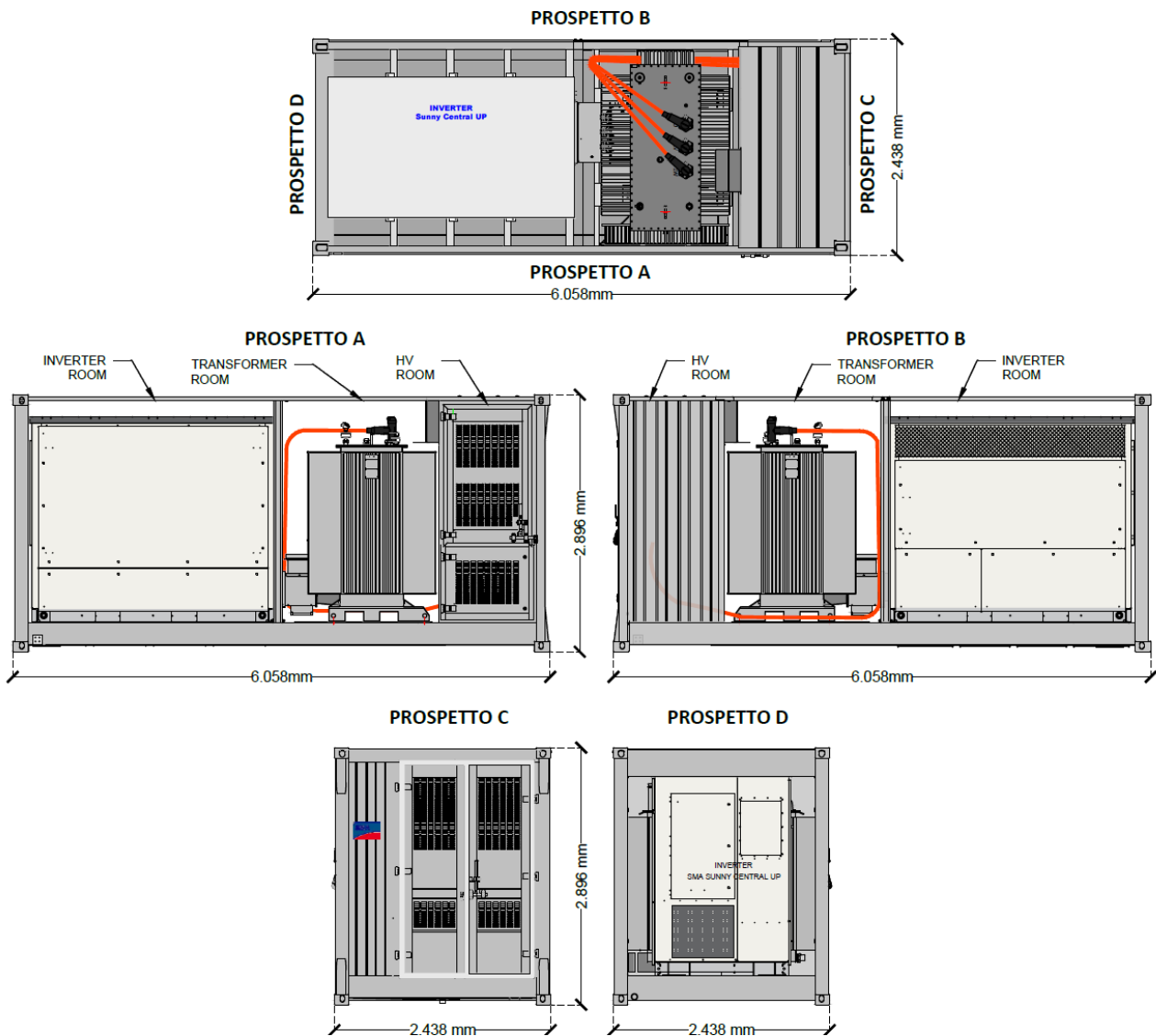


Figura 26: Pianta e Prospetti di dettaglio della Power Station di campo

5.1.6. Storage Container

L'impianto Storage è stato ricavato all'interno dell'area di impianto in una posizione funzionale sia dal punto di vista elettrico che di interazione con la movimentazione agricola in campo. L'organizzazione delle batterie agli ioni di litio è del tipo modulare all'interno di Container (c.d. Storage Container). Più batterie formano un modulo, più moduli in serie formano un rack e più rack in parallelo compongono il container. Le batterie sono gestite da un sistema di monitoraggio e controllo di carica e scarica delle batterie (c.d. BMS) e da un convertitore di potenza che permette l'immissione della corrente continua nelle linee DC in entrata o uscita dal container. Ogni unità presenta una potenza pari a 2,5 MW e una capacità pari a 3 MWh, caratteristiche che la rendono

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 46
--	--	---------------

adatta per la modalità Fast Reserve, cioè l'immissione in rete della potenza nominale per un tempo di almeno 15 minuti.

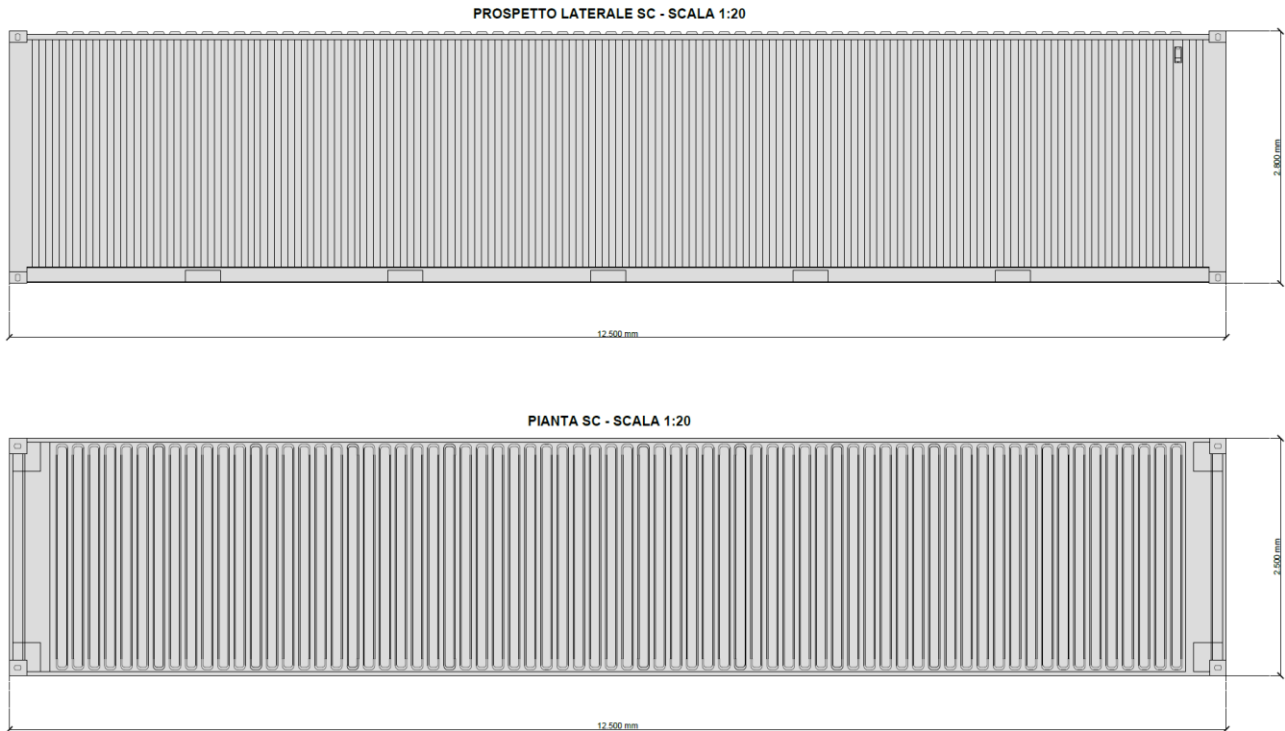


Figura 27: Pianta e Prospetto dello Storage Container

5.1.7. Storage Inverter

Ciascun Storage Container sarà connesso ad un inverter centralizzato (c.d. Storage Inverter) del tipo SMA SCS2900 o similari. L'inverter ha una potenza di 2,94 MVA ed è quindi in grado di erogare tutta la potenza proveniente dalle batterie, risultando idoneo alla modalità Fast Reserve. Lo Storage Inverter è caratterizzato da un range DC compreso tra 760 V e 1100 V e una tensione nominale AC pari a 520 V. Lo stesso è altresì equipaggiato con i dispositivi di protezione SPD per le sovratensioni e gli interruttori automatici per le sovracorrenti, sia dal lato DC che dal lato AC.

5.1.8. Storage Power Station

Gli Storage Inverter sono collocati all'interno delle rispettive Storage Power Station, che contengono tutti i dispositivi per la conversione tra corrente continua e corrente alternata e l'elevazione di tensione BT/AT. Nello specifico, in maniera simile alle Power Station del campo agrivoltaico, gli ingressi dello Storage Inverter sono dotati dei dispositivi necessari alla protezione delle linee provenienti dallo Storage Container, alla misura dei parametri elettrici e al corretto funzionamento degli ausiliari. Quest'ultimo è collegato ad un trasformatore con isolamento in olio per l'elevazione della tensione BT/AT con opportuna vasca di raccolta. Quest'ultimo è a sua volta

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 47
--	--	---------------

connesso ad un quadro elettrico di alta tensione (o High Voltage Switchgear), il quale è dotato di adeguati organi di sezionamento, protezione e dal quale si artoceranno le linee di interconnessione tra le varie Storage Power Station, fino al raggiungimento della Cabina di Raccolta.

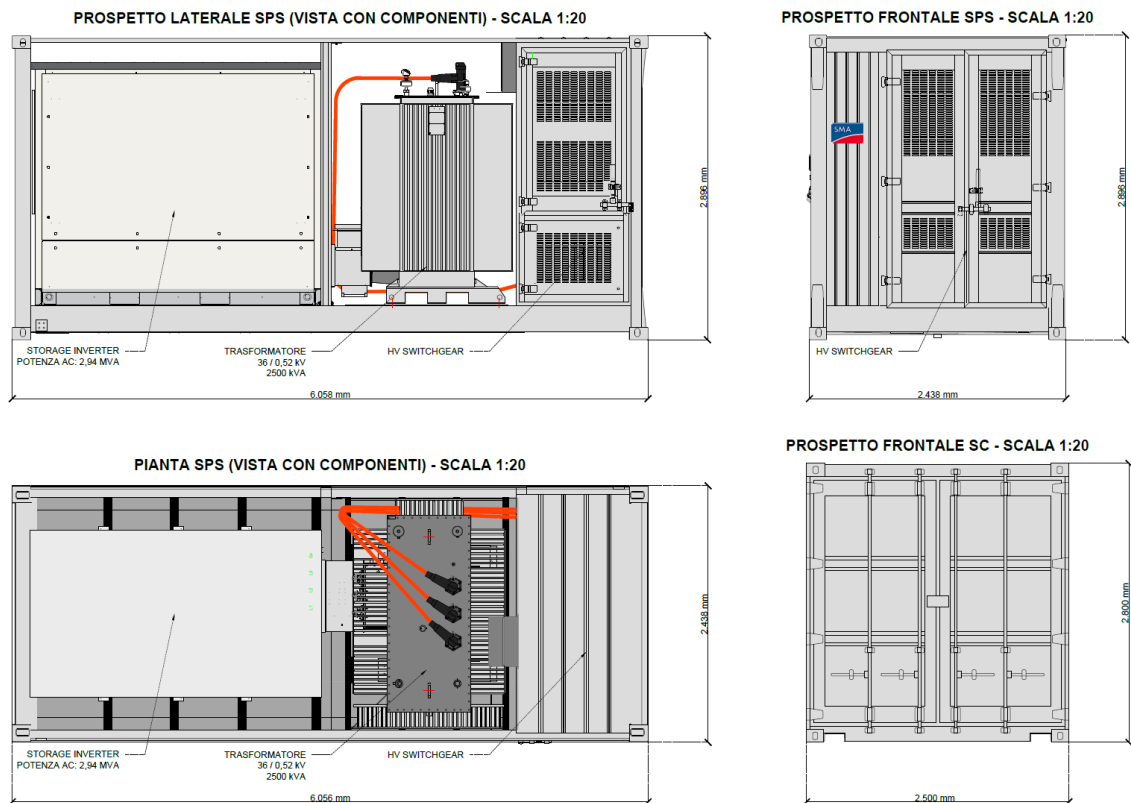


Figura 28: Pianta e Prospetto dello Storage Power Station con Storage Inverter

5.1.9. Cavi di potenza BT e AT

Gli impianti saranno caratterizzati da linee elettriche con conduttori idonei per le varie sezioni, ovvero in bassa tensione e corrente continua (BT DC) o in alta tensione e corrente alternata (AT AC). L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, sezione del conduttore, isolante, guaina protettiva, ecc.) che garantiscono, in accordo alle condizioni di posa, una vita utile del cavo più longeva di quella dell'impianto.

Per la sezione di impianto in corrente continua è previsto il cablaggio del generatore fotovoltaico mediante cavi di stringa del tipo FG21M21 o similari, equipaggiati con connettori MC4 IP65, in posa libera fissata al retro delle strutture di sostegno, eventualmente canalizzate e interrata. Le stringhe così collegate arriveranno ai QPS.

I QPS saranno a loro volta collegati agli inverter tramite cavi del tipo FG16R16 o similari in posa prevalentemente interrata in tubo protettivo corrugato flessibile a doppia parete in PVC, con

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 48
---	--	---------------

resistenza allo schiacciamento 450N e diametro esterno opportuno. Ogni linea di collegamento QPS-inverter avrà il suo tubo protettivo dedicato e, dove possibile, più linee condivideranno lo stesso scavo.

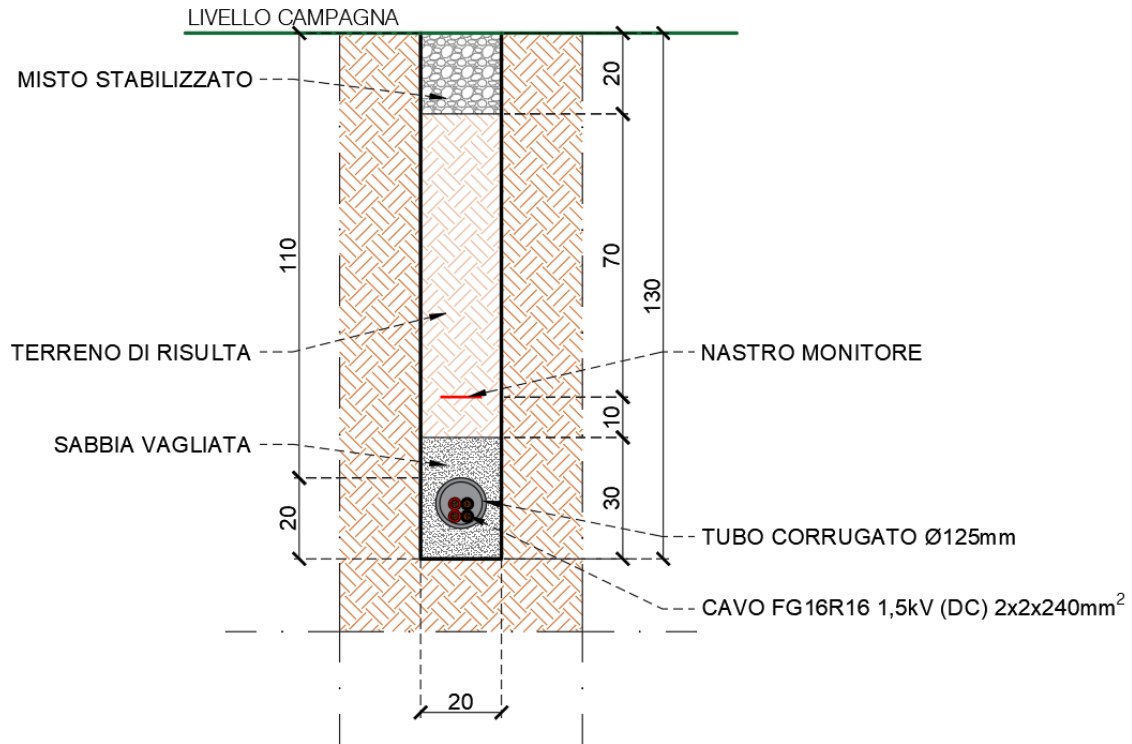


Figura 29: Sezione di scavo cavidotto BT DC (1 linea)

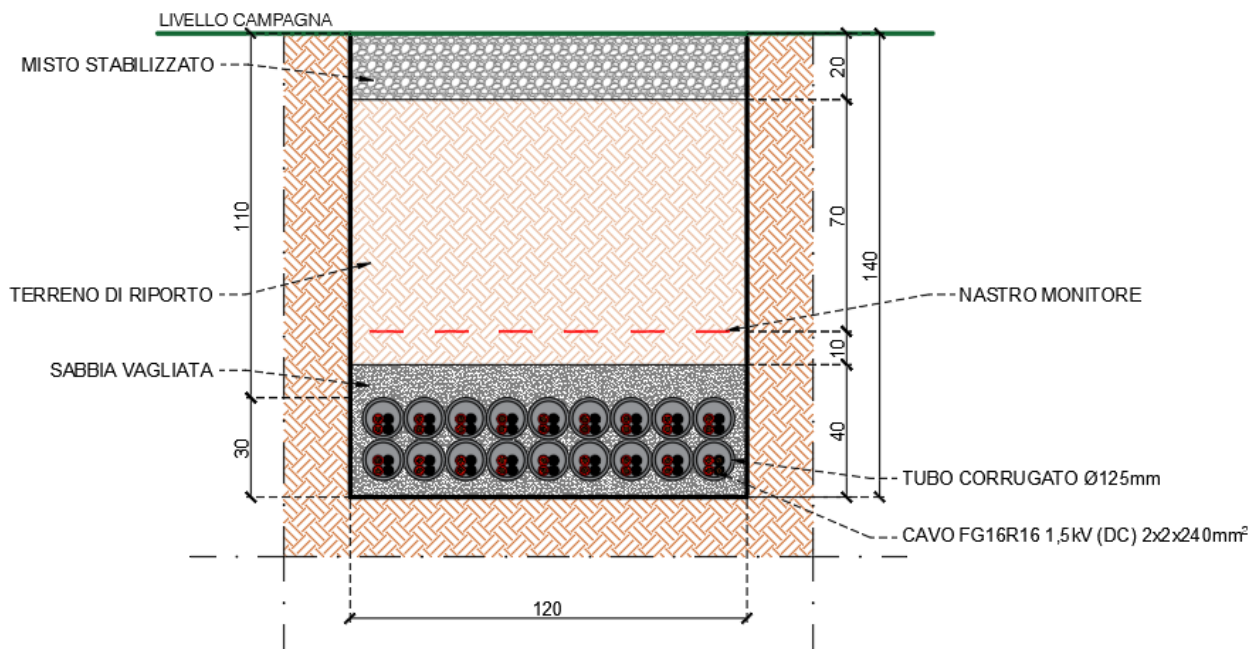


Figura 30: Sezione di scavo cavidotto BT DC (18 linee)

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 49
--	--	---------------

Per la sezione d'impianto in corrente alternata, i collegamenti inverter-trasformatore e trasformatore-quadro di alta tensione saranno eseguiti mediante barre conduttrici e cavi opportunamente dimensionati dal Costruttore.

Le linee AT dalle singole Power Station fino alla Cabina di Raccolta, invece, saranno dimensionate in relazione alle condizioni di posa e alla massima corrente che le attraversa. Tali linee saranno altresì interrate prevedendo opportuno tegolo per la protezione meccanica dei cavi. Si precisa in questo senso che, laddove all'interno del medesimo cavidotto correranno più linee AT, le stesse saranno distanziate di 25 cm dal centro del conduttore.

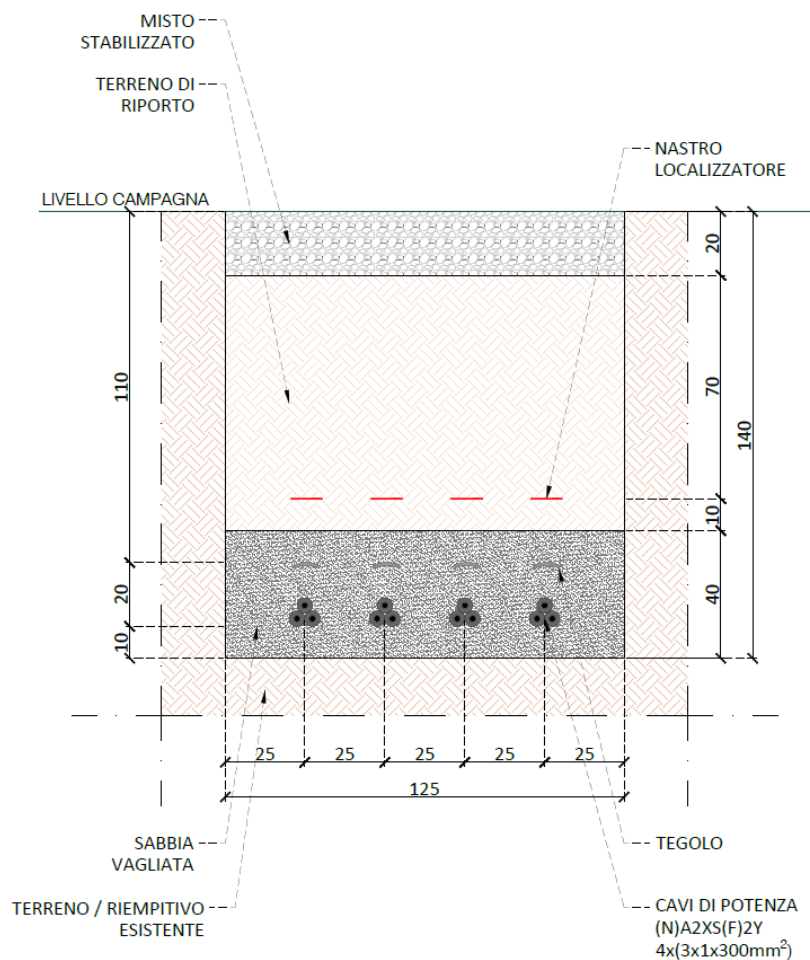


Figura 31: Sezione di scavo cavidotto AT AC

Per maggiori dettagli sulle sezioni di scavo si rimanda alle tavole di progetto, dove si evidenziano anche i punti di intersezione di più linee di campo e le particolarità di ogni tipo di cavo e cavidotto. I cavi sopraccitati sono adatti ad una condizione di posa interrata in ottemperanza alla Norma CEI 11-17 vigente in materia. Detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare in grado di assorbire le varie sollecitazioni statiche e dinamiche che possono verificarsi nel corso della vita utile dell'impianto. Pertanto, si prevede per

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 50
--	--	---------------

ciascun cavo il tubo protettivo opportunamente dimensionato al fine di garantire l'integrità dei singoli cavi.

La scelta dei cavi e dei tubi protettivi tiene conto altresì dell'articolo 2.3.04 delle Norme CEI 11-17 "Sollecitazioni a trazione" che, per ciò che riguarda i conduttori in alluminio, prescrive che gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi non deve superare una sollecitazione di 50 N/mm² (limite sui conduttori).

Dopo la posa, i cavi andranno sottoposti a collaudo per verificare l'insorgere di eventuali difettosità, grossolani errori di confezionamento dei giunti e terminali e/o danneggiamenti avvenuti durante i lavori, al fine di garantire la perfetta regola d'arte.

5.1.10. Cavi di segnale

Oltre alle linee di potenza si citano quelle di segnale, ovvero tutte le linee necessarie alla connessione dei dispositivi di monitoraggio e di security, per i quali sono previsti cavi in fibra ottica e cavi in rame multipolari twistati e non. Tali linee avranno una condizione di posa opportuna, sulla base della loro funzione (ad esempio le linee che acquisiscono i segnali dai vari dispositivi di security diffusi nel campo saranno interrate entro tubi protettivi, mentre quelle dei dispositivi di monitoraggio presenti in cabina saranno posate entro passerelle, tubi rigidi o flessibili, ecc.).

5.1.11. Sistemi SCADA

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto agrivoltaico in tutte le situazioni. Il sistema consentirà infatti di ricevere ed elaborare diverse informazioni tra cui:

- stato della rete;
 - energia immagazzinata e fornita dallo storage;
 - produzione dal campo solare;
 - produzione dagli apparati di conversione;
 - produzione e scambio dai sistemi di misura;
 - dati climatici e ambientali dalle stazioni di rilevamento meteo;
 - dati relativi al tracking;
 - allarmi da tutti gli interruttori e sistemi di protezione;
 - parametri agricoli del campo agrivoltaico.
-

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 51
--	--	---------------

5.1.12. Dimensionamento Sottocampi

Nella Tabella seguente vengono riassunte le caratteristiche generali dell'impianto proposto:

Cluster Impianto	
Potenza nominale impianto Agrivoltaico	59.148,00 kWp
N° tot moduli fotovoltaici	95.400
N° moduli stringa	24
N° stringhe per tracker	1
N° tot stringhe	3.975
N° Power Station	15
N° inverter	15
N° inverter per Power Station	1

Il dimensionamento prevede:

- n.10 Sottocampi (PS1 - PS2 - PS3 - PS5 - PS6 - PS7 - PS8 - PS12 - PS13 - PS14) caratterizzati da 270 stringhe (15 stringhe per QPS) e 18 QPS per ogni PS;
- n.5 Sottocampi (PS4 - PS9 - PS10 - PS11 - PS15) caratterizzati da 255 stringhe (15 stringhe per QPS) e 17 QPS per ogni PS;

Ogni Sottocampo farà capo ad un'unica Power Station ed ogni Power Station avrà un unico inverter centralizzato.

Il dimensionamento dei sottocampi è riassunto nella seguente tabella:

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 52
--	--	---------------

Tabella 1: Dimensionamento Sottocampi

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
1	1	1.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		1.2	24	15	223.200				
		1.3	24	15	223.200				
		1.4	24	15	223.200				
		1.5	24	15	223.200				
		1.6	24	15	223.200				
		1.7	24	15	223.200				
		1.8	24	15	223.200				
		1.9	24	15	223.200				
		1.10	24	15	223.200				
		1.11	24	15	223.200				
		1.12	24	15	223.200				
		1.13	24	15	223.200				
		1.14	24	15	223.200				
		1.15	24	15	223.200				
		1.16	24	15	223.200				
		1.17	24	15	223.200				
		1.18	24	15	223.200				
2	2	2.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		2.2	24	15	223.200				
		2.3	24	15	223.200				
		2.4	24	15	223.200				
		2.5	24	15	223.200				
		2.6	24	15	223.200				
		2.7	24	15	223.200				
		2.8	24	15	223.200				
		2.9	24	15	223.200				
		2.10	24	15	223.200				
		2.11	24	15	223.200				
		2.12	24	15	223.200				
		2.13	24	15	223.200				
		2.14	24	15	223.200				
		2.15	24	15	223.200				
		2.16	24	15	223.200				
		2.17	24	15	223.200				
		2.18	24	15	223.200				

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 53
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
3	3	3.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		3.2	24	15	223.200				
		3.3	24	15	223.200				
		3.4	24	15	223.200				
		3.5	24	15	223.200				
		3.6	24	15	223.200				
		3.7	24	15	223.200				
		3.8	24	15	223.200				
		3.9	24	15	223.200				
		3.10	24	15	223.200				
		3.11	24	15	223.200				
		3.12	24	15	223.200				
		3.13	24	15	223.200				
		3.14	24	15	223.200				
		3.15	24	15	223.200				
		3.16	24	15	223.200				
		3.17	24	15	223.200				
		3.18	24	15	223.200				
4	4	4.1	24	15	223.200	6.120	255	3.794.400	4.200.000
		4.2	24	15	223.200				
		4.3	24	15	223.200				
		4.4	24	15	223.200				
		4.5	24	15	223.200				
		4.6	24	15	223.200				
		4.7	24	15	223.200				
		4.8	24	15	223.200				
		4.9	24	15	223.200				
		4.10	24	15	223.200				
		4.11	24	15	223.200				
		4.12	24	15	223.200				
		4.13	24	15	223.200				
		4.14	24	15	223.200				
		4.15	24	15	223.200				
4.16	24	15	223.200						
4.17	24	15	223.200						

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 54
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
5	5	5.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		5.2	24	15	223.200				
		5.3	24	15	223.200				
		5.4	24	15	223.200				
		5.5	24	15	223.200				
		5.6	24	15	223.200				
		5.7	24	15	223.200				
		5.8	24	15	223.200				
		5.9	24	15	223.200				
		5.10	24	15	223.200				
		5.11	24	15	223.200				
		5.12	24	15	223.200				
		5.13	24	15	223.200				
		5.14	24	15	223.200				
		5.15	24	15	223.200				
		5.16	24	15	223.200				
		5.17	24	15	223.200				
		5.18	24	15	223.200				
6	6	6.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		6.2	24	15	223.200				
		6.3	24	15	223.200				
		6.4	24	15	223.200				
		6.5	24	15	223.200				
		6.6	24	15	223.200				
		6.7	24	15	223.200				
		6.8	24	15	223.200				
		6.9	24	15	223.200				
		6.10	24	15	223.200				
		6.11	24	15	223.200				
		6.12	24	15	223.200				
		6.13	24	15	223.200				
		6.14	24	15	223.200				
		6.15	24	15	223.200				
		6.16	24	15	223.200				
		6.17	24	15	223.200				
		6.18	24	15	223.200				

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 55
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
7	7	7.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		7.2	24	15	223.200				
		7.3	24	15	223.200				
		7.4	24	15	223.200				
		7.5	24	15	223.200				
		7.6	24	15	223.200				
		7.7	24	15	223.200				
		7.8	24	15	223.200				
		7.9	24	15	223.200				
		7.10	24	15	223.200				
		7.11	24	15	223.200				
		7.12	24	15	223.200				
		7.13	24	15	223.200				
		7.14	24	15	223.200				
		7.15	24	15	223.200				
		7.16	24	15	223.200				
		7.17	24	15	223.200				
		7.18	24	15	223.200				
8	8	8.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		8.2	24	15	223.200				
		8.3	24	15	223.200				
		8.4	24	15	223.200				
		8.5	24	15	223.200				
		8.6	24	15	223.200				
		8.7	24	15	223.200				
		8.8	24	15	223.200				
		8.9	24	15	223.200				
		8.10	24	15	223.200				
		8.11	24	15	223.200				
		8.12	24	15	223.200				
		8.13	24	15	223.200				
		8.14	24	15	223.200				
		8.15	24	15	223.200				
		8.16	24	15	223.200				
		8.17	24	15	223.200				
		8.18	24	15	223.200				

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 56
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
9	9	9.1	24	15	223.200	6.120	255	3.794.400	4.200.000
		9.2	24	15	223.200				
		9.3	24	15	223.200				
		9.4	24	15	223.200				
		9.5	24	15	223.200				
		9.6	24	15	223.200				
		9.7	24	15	223.200				
		9.8	24	15	223.200				
		9.9	24	15	223.200				
		9.10	24	15	223.200				
		9.11	24	15	223.200				
		9.12	24	15	223.200				
		9.13	24	15	223.200				
		9.14	24	15	223.200				
		9.15	24	15	223.200				
		9.16	24	15	223.200				
		9.17	24	15	223.200				
10	10	10.1	24	15	223.200	6.120	255	3.794.400	4.200.000
		10.2	24	15	223.200				
		10.3	24	15	223.200				
		10.4	24	15	223.200				
		10.5	24	15	223.200				
		10.6	24	15	223.200				
		10.7	24	15	223.200				
		10.8	24	15	223.200				
		10.9	24	15	223.200				
		10.10	24	15	223.200				
		10.11	24	15	223.200				
		10.12	24	15	223.200				
		10.13	24	15	223.200				
		10.14	24	15	223.200				
		10.15	24	15	223.200				
		10.16	24	15	223.200				
		10.17	24	15	223.200				

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 57
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
11	11	11.1	24	15	223.200	6.120	255	3.794.400	4.200.000
		11.2	24	15	223.200				
		11.3	24	15	223.200				
		11.4	24	15	223.200				
		11.5	24	15	223.200				
		11.6	24	15	223.200				
		11.7	24	15	223.200				
		11.8	24	15	223.200				
		11.9	24	15	223.200				
		11.10	24	15	223.200				
		11.11	24	15	223.200				
		11.12	24	15	223.200				
		11.13	24	15	223.200				
		11.14	24	15	223.200				
		11.15	24	15	223.200				
		11.16	24	15	223.200				
		11.17	24	15	223.200				
12	12	12.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		12.2	24	15	223.200				
		12.3	24	15	223.200				
		12.4	24	15	223.200				
		12.5	24	15	223.200				
		12.6	24	15	223.200				
		12.7	24	15	223.200				
		12.8	24	15	223.200				
		12.9	24	15	223.200				
		12.10	24	15	223.200				
		12.11	24	15	223.200				
		12.12	24	15	223.200				
		12.13	24	15	223.200				
		12.14	24	15	223.200				
		12.15	24	15	223.200				
		12.16	24	15	223.200				
		12.17	24	15	223.200				
12.18	24	15	223.200						

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 58
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
13	13	13.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		13.2	24	15	223.200				
		13.3	24	15	223.200				
		13.4	24	15	223.200				
		13.5	24	15	223.200				
		13.6	24	15	223.200				
		13.7	24	15	223.200				
		13.8	24	15	223.200				
		13.9	24	15	223.200				
		13.10	24	15	223.200				
		13.11	24	15	223.200				
		13.12	24	15	223.200				
		13.13	24	15	223.200				
		13.14	24	15	223.200				
		13.15	24	15	223.200				
		13.16	24	15	223.200				
		13.17	24	15	223.200				
		13.18	24	15	223.200				
14	14	14.1	24	15	223.200	6.480	270	4.017.600	4.400.000
		14.2	24	15	223.200				
		14.3	24	15	223.200				
		14.4	24	15	223.200				
		14.5	24	15	223.200				
		14.6	24	15	223.200				
		14.7	24	15	223.200				
		14.8	24	15	223.200				
		14.9	24	15	223.200				
		14.10	24	15	223.200				
		14.11	24	15	223.200				
		14.12	24	15	223.200				
		14.13	24	15	223.200				
		14.14	24	15	223.200				
		14.15	24	15	223.200				
		14.16	24	15	223.200				
		14.17	24	15	223.200				
		14.18	24	15	223.200				

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 59
--	--	---------------

PS	INV	QPS	Moduli in serie	Stringhe in parallelo	P _{DC} QPS [W]	Numero moduli PS	Numero stringhe PS	P _{DC} INV [W]	P _{AC} INV [W]
15	15	15.1	24	15	223.200	6.120	255	3.794.400	4.200.000
		15.2	24	15	223.200				
		15.3	24	15	223.200				
		15.4	24	15	223.200				
		15.5	24	15	223.200				
		15.6	24	15	223.200				
		15.7	24	15	223.200				
		15.8	24	15	223.200				
		15.9	24	15	223.200				
		15.10	24	15	223.200				
		15.11	24	15	223.200				
		15.12	24	15	223.200				
		15.13	24	15	223.200				
		15.14	24	15	223.200				
		15.15	24	15	223.200				
		15.16	24	15	223.200				
		15.17	24	15	223.200				

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 60
---	--	---------------

Di seguito si evidenziano i dimensionamenti e le verifiche elettriche eseguite, nei casi in cui all'inverter sono collegate 17 stringhe o 18 stringhe.

/ SOTTOCAMPI 1-2-3-5-6-7-8-12-13-14

1 x SMA SC 4400 UP

Picco di potenza:	4,02 MWp
Numero complessivo moduli fotovoltaici:	6480
Numero di inverter FV:	1
Potenza CC max (cos φ = 1):	4,49 MW
Potenza attiva CA max (cos φ = 1):	4,40 MW
Tensione di rete:	36,0 kV
Rapporto potenza nominale:	112 %
Fattore di dimensionamento:	91,3 %
Fattore di sfasamento (cos φ):	1



Dati dimensionamento FV

Ingresso A: Generatore FV 1

6480 x Shanghai JA Solar Technology Co. Ltd. JAM78D40 600-625/GB, Azimut: 0 °, Inclinazione: ad inseguimento, Tipo di montaggio: Installazione libera

Ingresso A:	
Numero delle stringhe:	270
Moduli fotovoltaici:	24
Picco di potenza (ingresso):	4,02 MWp
Tensione CC min. INVERTOR (Tensione di rete 35,0 kV):	953 V
Tensione fotovoltaica tipica:	✓ 1057 V
Tensione fotovoltaica min.:	1002 V
Tensione CC max (Modulo FV):	1500 V
Tensione fotovoltaica max.:	✓ 1412 V
Corrente d'ingresso max per l'inseguimento MPP:	4750 A
Corrente max generatore:	✓ 3623,4 A
Corrente di cortocircuito max per l'inseguimento MPP:	8400 A
Corrente di cortocircuito max FV	✓ 3861,0 A

Figura 32: Dimensionamento inverter con 18 stringhe

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 61
---	--	---------------

/ SOTTOCAMPI 4-9-10-11-15

1 x SMA SC 4200 UP

Picco di potenza:	3,79 MWp
Numero complessivo moduli fotovoltaici:	6120
Numero di inverter FV:	1
Potenza CC max (cos φ = 1):	4,29 MW
Potenza attiva CA max (cos φ = 1):	4,20 MW
Tensione di rete:	36,0 kV
Rapporto potenza nominale:	113 %
Fattore di dimensionamento:	90,3 %
Fattore di sfasamento (cos φ):	1



Dati dimensionamento FV

Ingresso A: Generatore FV 2

6120 x Shanghai JA Solar Technology Co. Ltd. JAM78D40 600-625/GB, Azimut: 0 °, Inclinazione: ad inseguimento, Tipo di montaggio: Installazione libera

	Ingresso A:
Numero delle stringhe:	255
Moduli fotovoltaici:	24
Picco di potenza (ingresso):	3,79 MWp
Tensione CC min. INVERSOR (Tensione di rete 35,0 kV):	911 V
Tensione fotovoltaica tipica:	✓ 1057 V
Tensione fotovoltaica min.:	1002 V
Tensione CC max (Modulo FV):	1500 V
Tensione fotovoltaica max.	✓ 1412 V
Corrente d'ingresso max per l'inseguimento MPP:	4750 A
Corrente max generatore:	✓ 3422,1 A
Corrente di cortocircuito max per l'inseguimento MPP:	8400 A
Corrente di cortocircuito max FV	✓ 3646,5 A

Figura 33: Dimensionamento inverter con 17 stringhe

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 62
--	--	---------------

5.1.13. Dimensionamento Cavi

A valle del dimensionamento dei sottocampi, come sopra riportato, si è provveduto al dimensionamento dei cavi imponendo un valore della corrente d'impiego (I_b) circolante, sempre inferiore alla portata massima in regime permanente del cavo che la convoglia (I_z).

La corrente d'impiego (I_b) è il valore che può fluire in un circuito nel servizio ordinario mentre per portata massima in regime permanente (I_z) si intende la massima corrente che il conduttore è in grado di sopportare senza che, per effetto Joule, la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata degli isolanti.

Il valore di I_z (portata del conduttore in condizioni normali di servizio) è stato determinato, inoltre, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione, a seconda della temperatura d'impiego, del tipo di posa e del numero di conduttori posati in un'unica conduttura. I fattori di correzione presi in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono:

- Per le linee in corrente continua:
 - il fattore K_1 , che tiene conto del tipo di posa;
 - il fattore K_2 , che tiene conto della prossimità di altri circuiti.
- Per le linee in corrente alternata:
 - il fattore K_1 , che tiene conto della temperatura alla quale il cavo è posato;
 - il fattore K_2 , che tiene conto della prossimità di altri circuiti;
 - il fattore K_3 , che tiene conto della profondità di posa del cavo;
 - il fattore K_4 , che tiene conto della resistività termica del terreno.

Oltre a quanto sopra indicato, i cavi sono stati verificati anche in funzione della caduta di tensione percentuale, con un limite superiore pari a:

- 5% della tensione nominale per le linee AT AC;
 - 4% della tensione nominale per le linee BT AC;
 - 2% della tensione nominale per le linee BT DC.
-

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 63
--	--	---------------

Le cadute di tensione sono state verificate con adeguato software di calcolo che utilizza le seguenti formule:

- Per le linee in corrente continua:

$$\Delta V = L * R * I_b$$

$$\Delta V\% = \Delta V / V$$

dove:

- ΔV è la caduta di tensione in Volt;
- L è la lunghezza della linea in m;
- R è la resistenza al metro in Ω/m ;
- I_b è la corrente d'impiego in Ampere della linea;
- $\Delta V\%$ è la caduta di tensione percentuale;
- V è la tensione nominale in Volt.

- Per le linee in corrente alternata:

$$\Delta V = K * I_b * L * [R * \cos(\phi) + X * \sin(\phi)]$$

$$\Delta V\% = \Delta V / V$$

dove:

- ΔV è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;
- K è una costante pari a 2 per le linee monofase e pari a $\sqrt{3}$ per le linee trifase;
- I_b è la corrente d'impiego in Ampere della linea;
- L è la lunghezza della linea in m;
- R è la resistenza al metro in Ω/m ;
- X è la reattanza al metro in Ω/m ;
- ϕ è l'angolo di sfasamento tra la corrente I_b e la tensione di fase;
- $\Delta V\%$ è la caduta di tensione percentuale;
- V è la tensione nominale in Volt.

La lunghezza del cavo sarà maggiorata cautelativamente del 10% per tener conto della reale condizione di posa dello stesso.

La sezione di impianto BT DC è composta dai collegamenti tra stringhe e QPS e tra QPS e inverter. Come sopra descritto, la somma delle cadute di tensione dei due collegamenti non deve superare il 2% della tensione nominale.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 64
--	--	---------------

Per le linee tra QPS e inverter si mostra il calcolo eseguito nel caso peggiore, ovvero il collegamento tra il QPS con più stringhe in parallelo più distante dal relativo inverter della rispettiva Power Station. Se il calcolo è verificato per queste condizioni, lo sarà anche per tutte le altre.

LINEA DI COLLEGAMENTO QPS-INVERTER

T ambiente [°C]	Potenza modulo [W]	Moduli in serie	Stringhe in parallelo
20	620	24	15
Vmp modulo [V]	Voc modulo [V]	Imp modulo [A]	Isc modulo [A]
46,20	55,34	13,42	14,30
Lunghezza linea [m]	Lunghezza linea (+10%) [m]	Caduta di tensione percentuale massima	Sezione conduttore [mmq]
609	674	2%	2x240
Resistenza unitaria cavo [Ω/km]	Resistenza linea [Ω]	K1	K2
0,080	0,108	1	0,38
Iz [A]	Ib [A]	ΔV%	Formazione linea
144,02	134,06	0,98 %	2x2x240
Verifica portata di corrente		Verifica caduta di tensione	
<i>Verificata</i>		<i>Verificata</i>	

Considerato il valore di $\Delta V\%$ massimo ottenuto pari a 0,98%, si evince che un collegamento tra stringa e QPS non debba mai avere una caduta di tensione percentuale maggiore di 1,02%, al fine di non superare il limite del 2% imposto per le linee BT DC.

Per le considerazioni appena fatte, si mostrano i calcoli relativi ad un tipico collegamento stringa-QPS, evidenziando il limite massimo della lunghezza della linea per quella condizione di posa nel rispetto della normativa (realmente, nessuna linea arriva a tale lunghezza). Se il calcolo è verificato per questa condizione, lo sarà anche per tutte le altre.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 65
--	--	---------------

LINEA DI COLLEGAMENTO STRINGA-QPS

T ambiente [°C]	Potenza modulo [W]	Moduli in serie	Stringhe in parallelo
20	620	24	1
Vmp modulo [V]	Voc modulo [V]	Imp modulo [A]	Isc modulo [A]
46,20	55,34	13,42	14,30
Lunghezza linea [m]	Lunghezza linea (+10%) [m]	Caduta di tensione percentuale massima	Sezione conduttore [mmq]
< 113,00	< 124,30	2%	6
Resistenza unitaria cavo [Ω/km]	Resistenza linea [Ω]	K1	K2
3,390	< 0,843	0,58	0,45
Iz [A]	Ib [A]	ΔV%	Formazione linea
18,27	17,88	< 1,02%	2x1x6 mmq
Verifica portata di corrente		Verifica caduta di tensione	
<i>Verificata</i>		<i>Verificata</i>	

La sezione di impianto BT AC è composta dal collegamento tra inverter e trasformatore all'interno della Power Station. Tale collegamento è realizzato mediante barre conduttrici dimensionate dal Costruttore tale per cui la caduta di tensione della linea non superi il 4% della tensione nominale. Per quanto riguarda la sezione di impianto AT AC, invece, è composta dal collegamento tra trasformatori e quadri di alta tensione delle PS o SPS e dagli anelli di interconnessione delle PS e SPS con la Cabina di Raccolta. Nello specifico, gli anelli AT sono così strutturati:

- **Anello 1 PS:** linea tra Cabina di Raccolta, PS5, PS8, PS13, PS9, PS2;
- **Anello 2 PS:** linea tra Cabina di Raccolta, PS1, PS7, PS14, PS15, PS6;
- **Anello 3 PS:** linea tra Cabina di Raccolta, PS4, PS11, PS12, PS10, PS3;
- **Anello SPS:** linea tra Cabina di Raccolta, SPS1, SPS2, SPS3, SPS4 e SPS5.

I collegamenti tra inverter e quadri di alta tensione sono realizzati mediante cavi dimensionati dal Costruttore e posati a regola d'arte, mentre per ciò che concerne gli anelli di interconnessione delle PS e SPS con la Cabina di Raccolta, si mostrano i calcoli eseguiti nei casi peggiori, ovvero quelli relativi alle linee con lunghezza maggiore per ogni anello di collegamento.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 66
--	--	---------------

Per le linee AC AT si mostrano i calcoli eseguiti per ogni anello di collegamento delle PS e SPS con la Cabina di Raccolta nel caso peggiore, ovvero quello relativo alla linea con la lunghezza maggiore.

ANELLO DI COLLEGAMENTO 1 PS-CABINA DI RACCOLTA

Tensione [kV]	Potenza anello [MW]	T ambiente [°C]	Caduta di tensione percentuale massima
36	19,85	20	5%
Lunghezza linea [m]	Lunghezza linea (+10%) [m]	cos(Φ)	sen(Φ)
1259,00	1384,90	0,944	0,330
Sezione conduttore [mmq]	Resistenza unitaria cavo [Ω/km]	Reattanza unitaria cavo [mH/km]	Impedenza linea [Ω]
300	0,100	0,360	0,182
K1	K2	K3	K4
1,00	0,80	0,96	1,00
Iz [A]	Ib [A]	ΔV%	Formazione linea
372,48	337,18	0,30%	3x1x300
Verifica portata di corrente		Verifica caduta di tensione	
<i>Verificata</i>		<i>Verificata</i>	

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 67
--	--	---------------

ANELLO DI COLLEGAMENTO 2 PS-CABINA DI RACCOLTA

Tensione [kV]	Potenza anello [MW]	T ambiente [°C]	Caduta di tensione percentuale massima
36	19,85	20	5%
Lunghezza linea [m]	Lunghezza linea (+10%) [m]	cos(Φ)	sen(Φ)
1330,00	1463,00	0,944	0,330
Sezione conduttore [mmq]	Resistenza unitaria cavo [Ω/km]	Reattanza unitaria cavo [mH/km]	Impedenza linea [Ω]
300	0,100	0,360	0,193
K1	K2	K3	K4
1,00	0,80	0,96	1,00
Iz [A]	Ib [A]	ΔV%	Formazione linea
372,48	337,18	0,31%	3x1x300
Verifica portata di corrente		Verifica caduta di tensione	
<i>Verificata</i>		<i>Verificata</i>	

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 68
--	--	---------------

ANELLO DI COLLEGAMENTO 3 PS-CABINA DI RACCOLTA

Tensione [kV]	Potenza anello [MW]	T ambiente [°C]	Caduta di tensione percentuale massima
36	19,42	20	5%
Lunghezza linea [m]	Lunghezza linea (+10%) [m]	cos(Φ)	sen(Φ)
1155,00	1270,50	0,944	0,330
Sezione conduttore [mmq]	Resistenza unitaria cavo [Ω/km]	Reattanza unitaria cavo [mH/km]	Impedenza linea [Ω]
300	0,100	0,360	0,193
K1	K2	K3	K4
1,00	0,80	0,96	1,00
Iz [A]	Ib [A]	$\Delta V\%$	Formazione linea
372,48	329,90	0,27%	3x1x300
Verifica portata di corrente		Verifica caduta di tensione	
<i>Verificata</i>		<i>Verificata</i>	

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 69
--	--	---------------

ANELLO DI COLLEGAMENTO SPS-CABINA DI RACCOLTA

Tensione [kV]	Potenza anello [MW]	T ambiente [°C]	Caduta di tensione percentuale massima
36	12,5	20	5%
Lunghezza linea [m]	Lunghezza linea (+10%) [m]	cos(Φ)	sen(Φ)
50,00	55,00	0,944	0,330
Sezione conduttore [mmq]	Resistenza unitaria cavo [Ω/km]	Reattanza unitaria cavo [mH/km]	Impedenza linea [Ω]
150	0,206	0,400	0,013
K1	K2	K3	K4
1,00	0,80	0,96	1,00
Iz [A]	Ib [A]	$\Delta V\%$	Formazione linea
254,21	212,36	0,01%	3x1x150
Verifica portata di corrente		Verifica caduta di tensione	
<i>Verificata</i>		<i>Verificata</i>	

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 70
--	--	---------------

5.1.14. Dimensionamento Storage

Il Dimensionamento dello Storage è stato eseguito a partire dalla scelta della tecnologia di batterie compatibilmente alla taglia e alle caratteristiche desiderate per il Sistema di Accumulo.

In fase di progettazione è stato scelto un accumulo di tipo elettrochimico tramite l'utilizzo di batterie agli ioni di litio, tenendo conto della tensione nominale, del range di tensioni ammissibili e di altri parametri elettrici, quali:

- Capacità: si esprime in Ah ed indica la quantità di corrente che la batteria può fornire nel tempo;
- Energia: si esprime in kWh ed indica la quantità di energia che la batteria può erogare;
- C-rate: si esprime in C ed è una misura dell'intensità di carica o di scarica della batteria alla sua massima capacità.

In particolare, in considerazione al fatto che l'energia è data dal prodotto tra tensione e corrente istante per istante, aumentando il C-rate di una batteria, aumenterà anche l'energia che essa può erogare.

Per l'impianto in progetto, lo Storage dovrà garantire una potenza pari a 12,5 MW in modalità Fast Reserve, quindi fornire la massima potenza per un intervallo di tempo di 15 minuti. Il progetto prevede dunque n.5 Storage Power Station dotate di n.1 Storage Inverter ciascuna, i quali dovranno quindi avere una potenza di almeno 2,5 MW. Ad ogni Storage inverter sarà connesso uno Storage Container, per un totale di n.5 Storage Inverter e n.5 Storage Container.

Gli Storage Inverter scelti sono del tipo SMA SCS2900 o similari, i quali hanno una potenza di 2940 kW AC e quindi risultano adatti a fornire la potenza richiesta. Il numero di ingressi (26), il range di tensioni (760 V ~ 1100 V) e la corrente massima (4055 A) ammissibili in ingresso risultano altresì compatibili con la maggior parte di Storage Container.

Per quanto riguarda gli Storage Container, al fine di offrire il servizio di regolazione ultrarapida della frequenza (come imposto dalla Fast Reserve) ad un C-rate fissato a 1 C, sarebbe sufficiente un'energia di 625 kWh per ciascuno, per un totale di 3.125 kWh dell'intero sistema di accumulo. Se invece si fissa il C-rate a 0,5 C, sarà necessario un accumulo di 1.250 kWh di energia per Storage Container, e quindi un totale di 6.250 kWh. C-rate superiori ad 1 si escludono al fine di limitare le perdite ed evitare il degradamento precoce del sistema. Considerata la possibilità di poter immagazzinare l'energia nei momenti di surplus di produzione e immetterla quando si verificano picchi di assorbimento nella rete, si sceglie di incrementare la taglia del sistema di accumulo. Pertanto, prendendo anche in considerazione l'intero periodo di vita utile dell'impianto con i

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 71
--	--	---------------

relativi tassi di invecchiamento e perdite, ciascuno Storage Container sarà caratterizzato da una potenza massima di 2,5 MW DC e un'energia immagazzinabile pari a 3 MWh. In questo modo, sarà possibile operare con C-rate compresi tra 0,25 e 1.

5.1.15. Cabina di Raccolta

I Sottocampi dell'Impianto Agrivoltaico e il Sistema di Accumulo, dimensionati come sopra descritti, faranno capo ad un'unica Cabina di Raccolta, nella vicinanza della strada che porta all'accesso principale del sito. Il collegamento tra le due parti di produzione, ovvero impianto Agrivoltaico e Storage, e la Cabina di Raccolta avverrà mediante cavi (N)A2XS(F)2Y 20,8/36 kV.

La Cabina è stata progettata in seguito alla valutazione dei componenti a corredo della stessa e delle loro taglie, tenendo conto dell'organizzazione degli anelli di interconnessione, dell'entità delle correnti in gioco e delle altre grandezze elettriche che caratterizzano l'impianto.

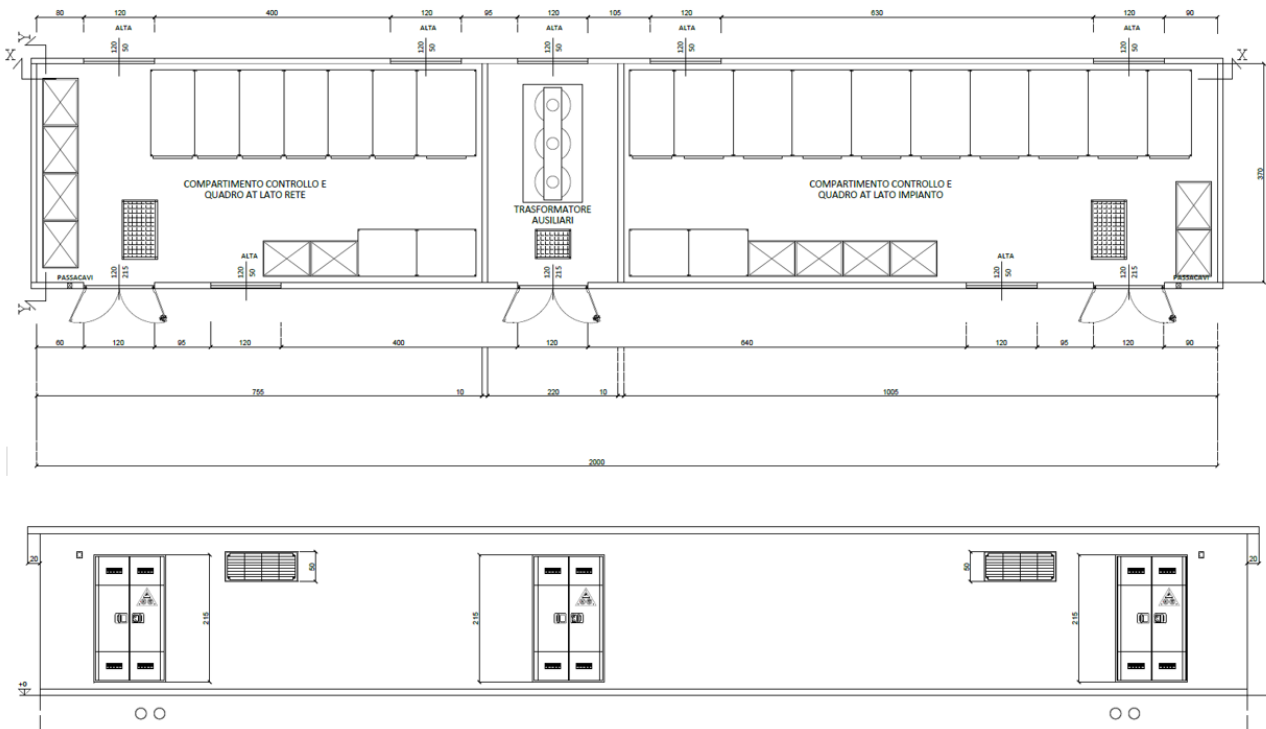


Figura 34: Dettaglio Cabina di Raccolta

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 72
--	--	---------------

5.1.16. Opere civili

Di seguito vengono descritti i principali lavori civili necessari alla realizzazione dell'opera.

Preparazione del sito

Il terreno che ospiterà le opere di progetto verrà preparato in modo tale da permettere l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e di tutte le apparecchiature necessarie all'esercizio dell'impianto. Nello specifico verrà effettuato scotico del terreno superficiale con successiva rippatura e livellamento.

Realizzazione di strade e recinzioni

Contestualmente ai lavori di preparazione del sito verrà realizzata la viabilità interna e perimetrale del sito. Le strade saranno della larghezza di 6 metri e il fondo stradale verrà realizzato con ghiaietto e misto stabilizzato. Sempre in questa fase saranno installati la recinzione perimetrale e i cancelli di accesso al sito.

Infissione dei tracker

I tracker verranno infissi a terra per mezzo di macchine battipalo, non si prevedono opere di fondazione per il sostegno degli stessi. Rispetto alle tradizionali fondazioni in cemento armato tale sistema risulta essere meno invasivo e permette una maggiore facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto.

Scavi per fondazioni apparecchiature elettriche e percorso cavi

A valle delle operazioni di preparazione del sito sarà possibile iniziare gli scavi per le fondazioni delle apparecchiature, per il passaggio dei cavi BT/AT e per la posa della rete di terra.

Come descritto precedentemente, a servizio dell'impianto agrivoltaico sono previste più power station e una cabina di raccolta dalla quale si articolerà il cavidotto di collegamento alla stazione elettrica. All'interno del campo sarà quindi necessario prevedere il fissaggio delle suddette apparecchiature elettriche a basamenti in calcestruzzo armato. Gli scavi previsti saranno della profondità di circa 40 cm per le platee delle power station e degli storage container. Per la cabina di raccolta invece si prevede uno scavo di 75 cm, all'interno del quale verrà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo della cabina stessa, a sua volta la vasca poggerà su uno strato di magrone dello spessore di 10 cm.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 73
--	--	---------------

Per la posa dei cavi BT e AT di impianto saranno previste differenti sezioni di scavo, in funzione del numero di cavi interessati dalla singola sezione. La sezione tipo, partendo dal fondo dello scavo a risalire fino a livello campagna, prevede quanto descritto di seguito:

- Strato in sabbia vagliata all'interno del quale saranno posati i cavi elettrici, contenuti all'interno di tubi corrugati o a diretto contatto con la sabbia stessa
- Per i cavi AT, qualora questi vengano posati a diretto contatto con la sabbia vagliata, sarà predisposta opportuna protezione meccanica (tegolo di protezione)
- Strato di terreno di riporto all'interno del quale verrà annegato del nastro monitore a identificare la presenza dei cavi
- Strato di misto stabilizzato fino a livello campagna
- La larghezza dello scavo è funzione del numero di cavi interessati dal singolo tratto

Scavi per bacino di raccolta, impianto di irrigazione e condotte idriche

Contestualmente ai lavori sopra descritti verranno realizzati gli scavi relativi alla realizzazione dell'impianto idrico. L'impianto prevede la realizzazione di un bacino di accumulo, un pozzo per alloggiare delle pompe sommerse, delle valvole di sezionamento, una stazione di fertirrigazione e delle condotte idriche di diversi diametri. Il bacino verrà realizzato tramite scavo a sezione trapezoidale, con profondità inferiore a 2 metri, e sarà impermeabilizzato per mezzo di telo in PVC. Il pozzetto tecnico verrà realizzato in modo tale da permettere l'alloggiamento delle saracinesche e delle pompe sommerse ad una profondità idonea al pescaggio da fondo bacino. Sarà inoltre effettuato uno scavo per realizzare il basamento in cemento armato della stazione di fertirrigazione, la profondità di scavo sarà tale da realizzare una platea di 40 cm di profondità. Infine, verranno realizzati degli scavi a sezione ristretta per l'alloggiamento delle condotte idriche di impianto. La profondità di scavo sarà funzione del diametro del tubo, in particolare si avranno profondità di scavo variabili da 1 metro a 60 cm, mentre la larghezza dello scavo sarà pari a 50 cm. Il riempimento dello scavo avverrà per mezzo di terreno di riporto.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 74
--	--	---------------

5.2. Caratteristiche Tecniche-Agronomiche

5.2.1. Piano agronomico

Il piano agronomico del progetto in proposta è stato sviluppato (i) sulla base delle caratteristiche pedo-climatiche della zona, della vocazione agricola del territorio, (ii) dell'esperienza e degli obiettivi aziendali della società agricola e (iii) in sinergia con le dimensioni e le potenzialità tecniche delle strutture fotovoltaiche dell'impianto di produzione di energia rinnovabile.

In particolare, le strutture in elevazione caratterizzanti l'impianto sono state studiate in combinazione con il piano agronomico e presentano dimensioni tali da agevolare sia lo svolgimento dell'attività agricola che gli interventi di manutenzione sulle componenti elettriche di impianto. Infatti, con i moduli posti a 3,685 m di altezza da terra, lo spazio utilizzabile al di sotto dei tracker permette alle piante di beneficiare della luce diretta e di quella diffusa, della protezione da agenti atmosferici e agli operatori di svolgere le pratiche agricole necessarie con l'ausilio di mezzi meccanici. Inoltre, le strutture sono infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento e sono poste ad una distanza tra le file dei tracker pari a 6,2 m, in armonia con il sesto di impianto delle colture scelte. Infatti, per la messa a dimora delle coltivazioni è previsto un sesto di impianto 6,2m x 3m (6,2 m tra le file e 3 m sulla fila dei tracker).

Il piano colturale prevede la messa a dimora sotto le strutture fotovoltaiche di specie arboree scelte tra mandorle ed agrumi. In particolare, la scelta è ricaduta sulla coltivazione di Mandorle della varietà produttiva *Texas* e della varietà sarda *Arrubia*, Arance delle varietà *Navel* e *Fukumoto* e Limoni (*Zagara* e *Verna*).

Tenuto conto delle tare relative a viabilità, fossi, capezzagne, volumi tecnici ed aree destinate al centro aziendale, si stima una superficie agricola utile di circa 95 ha, diviso in 26 lotti coltivabili di dimensioni variabili a seconda della morfologia della proprietà e delle strade esistenti.

Le superfici saranno occupate in misure differenti dalle specie da impiantare:

- Mandorlo 48,34 ha;
- Limone 25,05 ha.
- Arancio 19,27 ha.

Il perimetro dell'impianto verrà inoltre piantumato con specie mediterranee quali mirto sardo, corbezzolo, lentisco e ulivo, che agiranno in funzione frangivento e da supporto per l'attività degli impollinatori.

Si prevede infine l'inserimento n. 10 arnie da impiegare per l'impollinazione, 2 delle quali da utilizzare come arnie spia per il monitoraggio della salubrità dell'impianto.

Di seguito si riporta la disposizione delle colture in area in seguito a divisione in parcelle coltivabili.

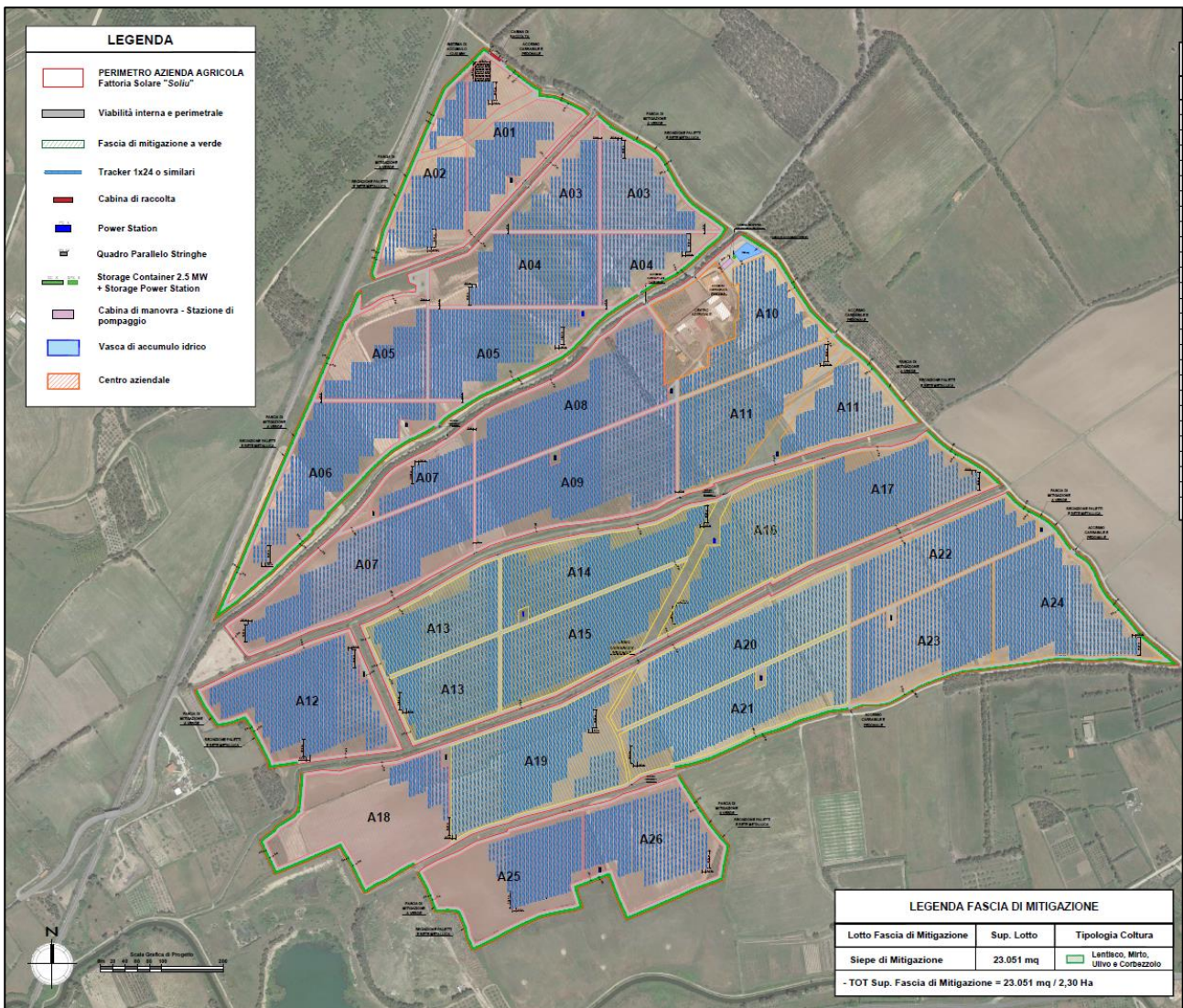


Figura 35: Divisione in parcelle e relative superfici utilizzate
 Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.P.10_Layout Piano Agronomico_Rev00"

L'intera area fin ora è stata destinata in parte a risaie convenzionali ed in parte a seminativo per fienagione. Per la buona riuscita delle colture è necessario ripristinare le condizioni strutturali e nutritive del terreno, stabilendo un buon livello di fertilità fisica e chimica per riattivare nella rizosfera i processi biogeochimici indispensabili a ristabilire la disponibilità di elementi nutritivi. Per conseguire tali scopi, si prevede una fase di preparazione dell'area tramite azioni di preparazione del fondo volte al miglioramento fondiario, prima della messa a dimora delle colture. Per il miglioramento fondiario le operazioni potranno durare fino a tre anni, in cui verranno svolte semine di mix *Syngenta* e successive operazioni di sovescio del prato, per migliorare la componente organica del suolo.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 76
--	--	---------------

Le operazioni di miglioramento fondiario necessarie vengono suddivise nelle seguenti fasi di preparazione del terreno a cui, per chiarezza informativa, vengono integrate le principali azioni di costruzione dell'impianto parte elettriche e le altre azioni colturali:

- 1) *Rippatura e frangizollatura*: verrà effettuata una prima attività di rippatura del terreno tramite tiller, al fine di ospitare successivamente le piantine in un terreno arieggiato e soffice, privo di zolle eccessivamente grosse e compatte. Successivamente una attività di frangizollatura in superficie con frangizolle a dischi di adeguate dimensioni per ridurre la grandezza delle zolle sollevate in fase di rippatura;
- 2) *Livellamento*: il terreno sarà livellato, lavorandolo tramite macchina livellatrice, al fine di predisporre il fondo alla realizzazione dell'impianto;
- 3) *Divisione in parcelle*: delimitazione della superficie agricola utile, stimata in 95,41 ha, in 26 lotti coltivabili;
- 4) *Installazione delle strutture agrivoltaiche*: tramite utilizzo di macchine battipalo saranno infissi i pali di sostegno per i tracker elevati da terra. Le strutture saranno infisse senza l'utilizzo di fondazioni in cemento;
- 5) *Realizzazione impianto di irrigazione*: sono previste opere di infrastrutturazione finalizzate a rendere irrigui i terreni;
- 6) *Aggiunta di letame e/o ammendanti organici in misura adeguata*: l'apposizione del materiale ammendante verrà posto al fine di fertilizzare l'area tramite concime naturale con scelta di letami maturi disponibili in zona o ammendanti pellettati;
- 7) *Semina e sovescio*: verrà effettuata semina e sovescio tramite la semina di mix erbacei. La massa erbosa cresciuta stagionalmente sarà sfalciata e lasciata al suolo, per velocizzare il processo di fertilizzazione del terreno e recupero della massa organica, ai fini della buona riuscita delle coltivazioni previste. L'operazione avviene su tutta la superficie. Per migliorare la componente organica del suolo tali operazioni potranno durare fino a 3 anni;
- 8) *Impianto colture*: tramite l'ausilio di piccole macchine escavatrici verranno eseguite le buche necessarie per la messa a dimora delle colture e delle piante per la siepe di mitigazione. Le buche per la messa a dimora delle piantine lungo i filari verranno concimate con fertilizzante organico granulare;
- 9) *Posizionamento dei teli frangivento*: è prevista, oltre alla piantumazione della siepe perimetrale, l'installazione di reti frangivento.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 77
--	--	---------------

5.2.2. Sistema di irrigazione

Il sito di cui dispone la proponente ricade nel comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese e presenta al suo interno un sistema d'irrigazione utilizzato a supporto delle attività agricole svolte.

A seguito del miglioramento fondiario previsto, l'intera area sarà maggiormente infrastrutturata attraverso un sistema di irrigazione avanzato.

A monte del centro di comando, verrà realizzato una vasca di accumulo idrico che avrà una capacità di circa 980 mc e presenterà una sezione di scavo trapezoidale reso impermeabile mediante la posa di teloni in PVC o similari e senza l'utilizzo di opere cementizie.

A valle del sistema di accumulo idrico, verrà realizzato un pozzetto tecnico nel quale saranno allocate la saracinesca e il sistema di pompaggio costituito da n. 2 pompe sommerse atte a fornire l'acqua al sistema di fertirrigazione di seguito rappresentato.

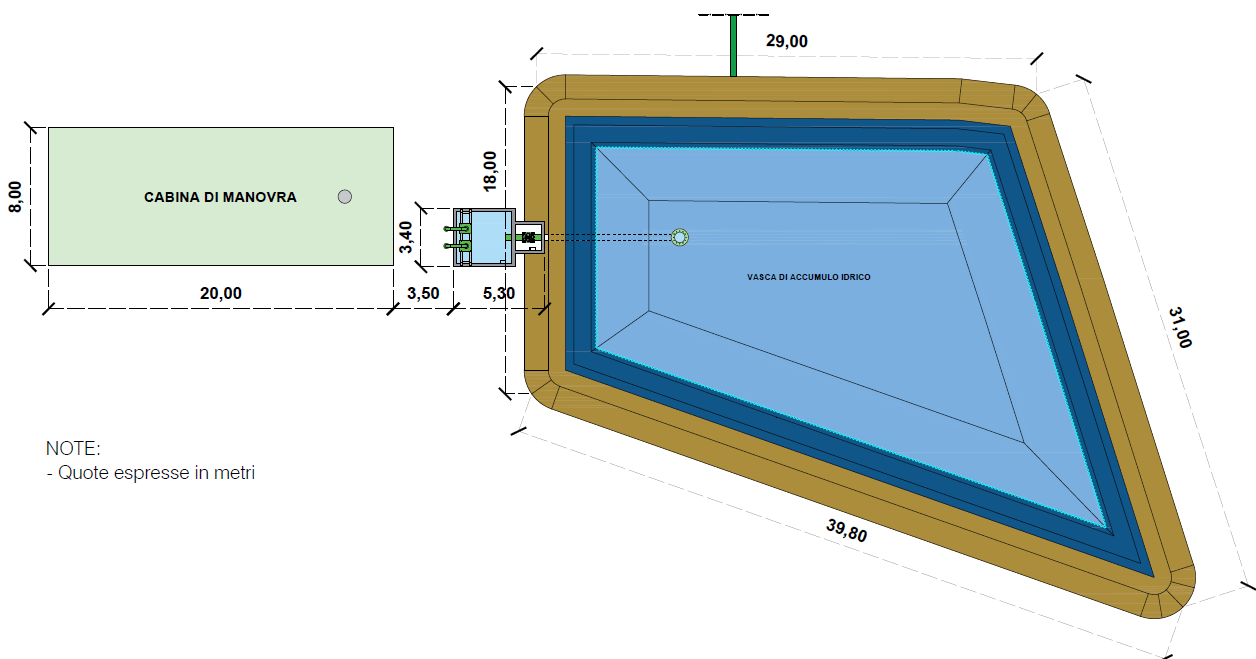
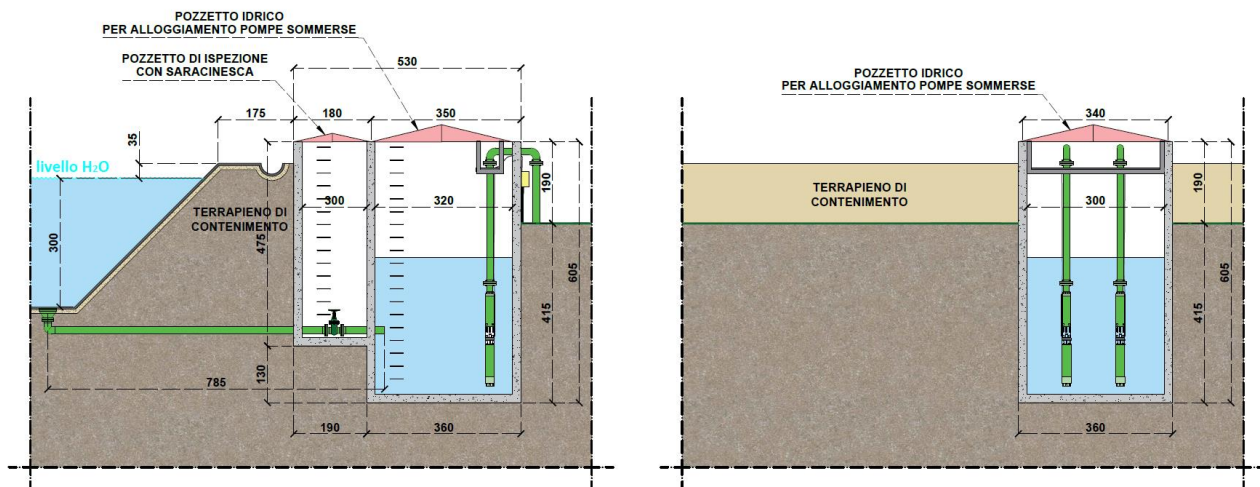


Figura 36: Planimetria vasca di accumulo idrico e cabina di manovra

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 78
---	--	---------------



NOTE:
 - Quote espresse in centimetri

Figura 37: Sezioni pozzetto tecnico idrico per alloggiamento pompe sommerse – stazione di rilancio

Il centro di comando sarà realizzato all'interno di un vano tecnico che conterrà anche il banco di fertirrigazione posizionato in maniera baricentrica rispetto al sito e da cui si dirameranno n. 4 condotte, due DN160 e due DN250. Tale sezionamento è stato scelto considerando i diversi fabbisogni idrici delle colture ed in modo da svolgere contemporaneamente distinti programmi di fertirrigazione tenuto conto delle diverse esigenze colturali e delle fasi fenologiche delle piante. Per chiarezza espositiva, si specifica che n. 3 condotte serviranno l'impianto colturale di "Fattoria Solare Soliu" mentre una condotta DN160 servirà un altro impianto limitrofo, di proprietà della stessa società agricola (EF Agri a r.l.).

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 79
--	--	---------------

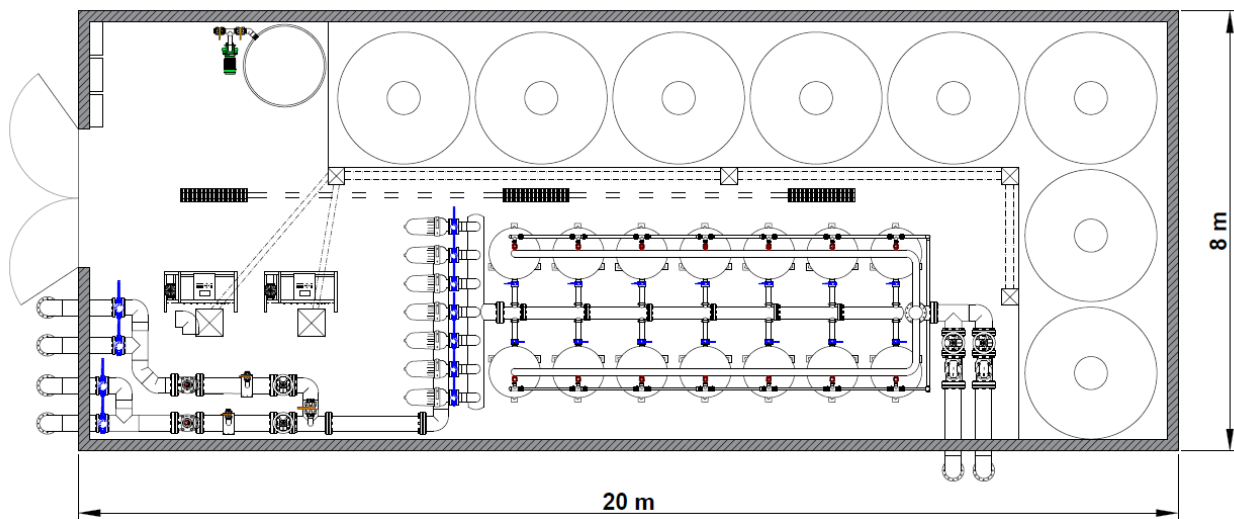
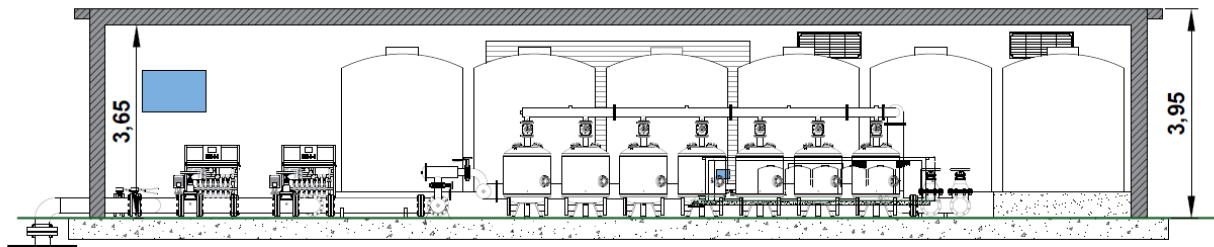
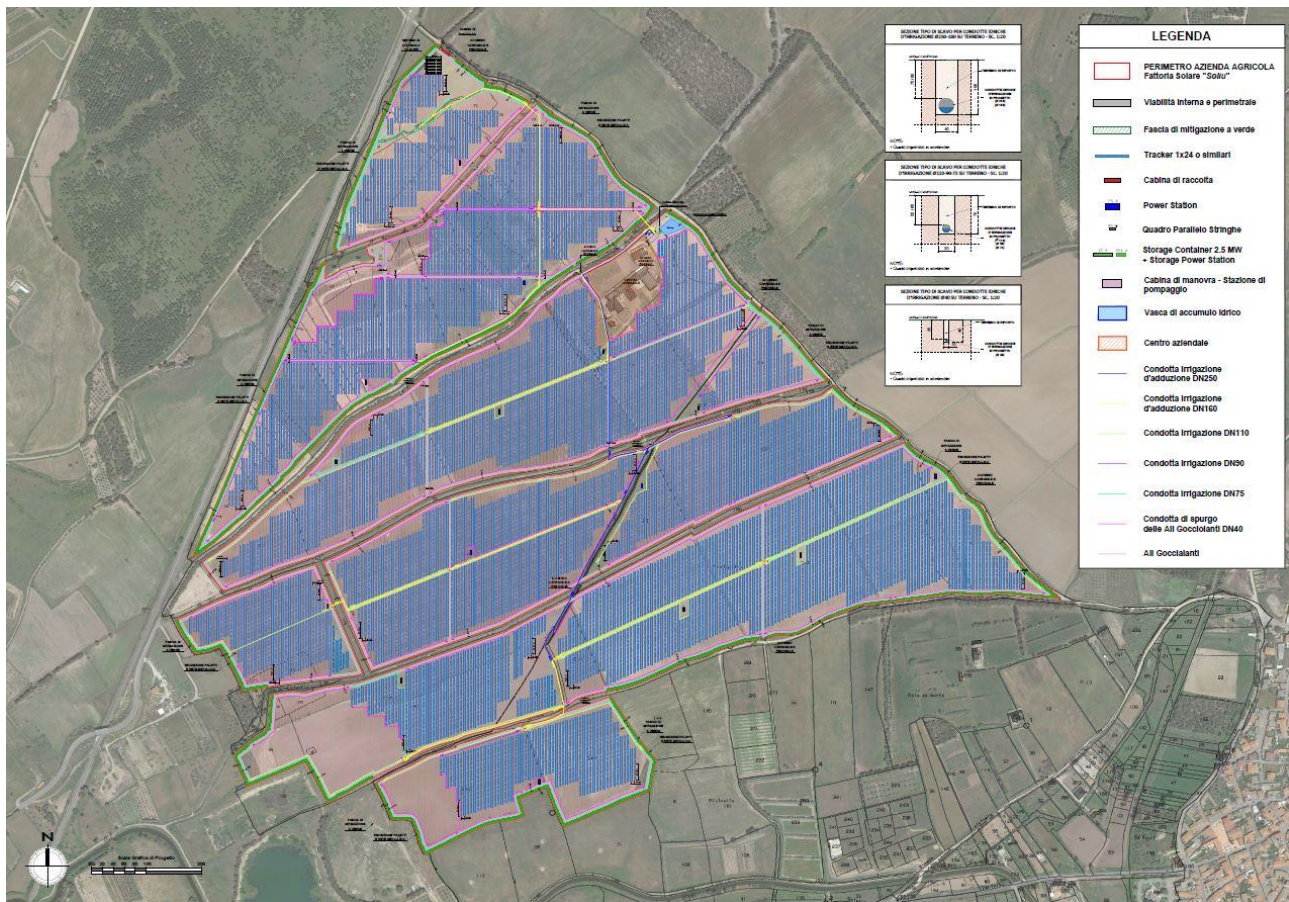


Figura 38: Planimetria Cabina di manovra con centro di comando e banco fertirrigazione

Il sistema di irrigazione previsto è di tipo avanzato e mira al contenimento dei consumi idrici. Le condotte hanno diverso diametro con lo scopo di servire tutte le diverse macroaree dell'impianto agricolo. Quest'ultime a loro volta si dipartiranno in condotte con diametri sempre minori considerato che l'impianto di irrigazione progettato prevede una distribuzione in subirrigazione a bassa portata attraverso ala gocciolante auto compensante.



*Figura 39: Layout dell'impianto di irrigazione
Riferimento Elaborato Grafico "2205_T.P.11a_Layout Impianto Irrigazione-Fertirrigazione_Rev00"*

Il sito presenterà 29 sottocampi idrici destinati a coltivazioni arboree e per ciascuno sarà installata una valvola ad apertura automatica controllata da centralina elettronica.

La progettazione degli impianti agrivoltaici della proponente, grazie all'esperienza svolta nel settore, ricorre a moderne tecniche di irrigazione a microportata che consentirà una coltivazione del fondo con notevole risparmio idrico rispetto ai sistemi di irrigazione tradizionali.

Il sistema di irrigazione sarà gestito da una centralina Drip Net a più canali con controllo da remoto mediante una rete WiFi di campo (5G) capace di gestire tutte le elettrovalvole, i sistemi di misura, i sensori. Di seguito si riportano i parametri monitorati:

- umidità del suolo a 20 cm;
- umidità del suolo a 40 cm;
- temperatura del suolo;
- temperatura aria;
- umidità dell'aria;
- precipitazioni;

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 81
--	--	---------------

- flusso linfatico e inspessimento del tronco della pianta (dendrometro);
- quantità di acqua erogata per ciascuna sezione;
- misurazione del pH dell'acqua e delle miscele di fertirrigazione;
- radiazione fotosinteticamente attiva (PAR);
- quantità di fertilizzanti erogati per ciascuna sezione;

e più in generale:

- ore di funzionamento dell'impianto,
- controllo di eventuali perdite accidentali dell'impianto con blocco immediato della perdita,
- possibilità di comando da remoto.

Attraverso l'utilizzo della suddetta centralina, sarà possibile gestire gli allarmi in caso di errori rilevati in fase di esercizio dell'impianto con immediato arresto dell'attività svolta, qualora la stessa sia al di fuori dei parametri programmati.

Tutti i dati rilevati dai misuratori di campo e dai sensori saranno trasmessi via internet ogni 5 minuti ad un server in cloud gestito dalla Netafim in Israele dove resteranno memorizzati per tre anni al fine di produrre statistiche e studi per l'ottimizzazione dei cicli di irrigazione. Il sistema permetterà di monitorare da remoto anche attraverso collegamento video alle singole sezioni d'impianto le fasi fenologiche delle piante programmando gli interventi di coltivazione da eseguire.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai documenti di progetto "2205_R.05_Piano Agronomico_Rev00", "2205_T.P.11a_Layout Impianto di Irrigazione-Fertirrigazione_Rev00", "2205_T.P.11b_Planimetria e sezioni vasca di accumulo idrico_Rev00" e "2205_T.P.11c_Particolari Costruttivi cabina di manovra e vasca accumulo idrico_Rev00".

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 82
--	--	---------------

6. OPERE DI CONNESSIONE

Nel presente paragrafo, sono descritte le caratteristiche tecniche delle opere necessarie alla connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata da Terna S.p.A. (**Codice Pratica 202204129**, Preventivo di connessione Prot. n. P20230024379 del 03.03.2023, accettato dalla proponente in data 20.03.2023) prevede il collegamento dell'impianto in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica della RTN a 220/36 kV da inserire in entra - esce alla linea 220 kV esistente "Codrongianos - Oristano".

Il collegamento in antenna a 36 kV, per il collegamento dell'impianto alla nuova SE, costituisce impianto di utenza per la connessione mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta SE costituisce impianto di rete per la connessione.

Si specifica che la nuova SE della RTN rappresenta una soluzione tecnica di connessione comune con altri produttori. Il produttore Sorgenia Renewables S.p.a., costituendosi come capofila, si è fatto carico di redigere il progetto definitivo delle opere RTN suddette, impegnandosi a metterlo a disposizione e condivisone, per far sì che possa essere incluso e integrato nei progetti degli altri produttori a fini autorizzativi. Il progetto definitivo delle Opere di Rete, sottoposto a benestare di Terna S.p.A, è parte integrante del progetto complessivo.

La nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 220/36 kV, denominata Bauladu, verrà realizzata nel comune di Solarussa e sarà connessa mediante due elettrodotti aerei alla linea Codrongianos - Oristano

Con riferimento alle opere di connessione lato utente, si evidenzia che il collegamento tra l'impianto e la nuova SE, sarà eseguito mediante cavidotto AT a 36 kV interrato e di lunghezza pari a circa 4,9 km.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 83
---	--	-------------------

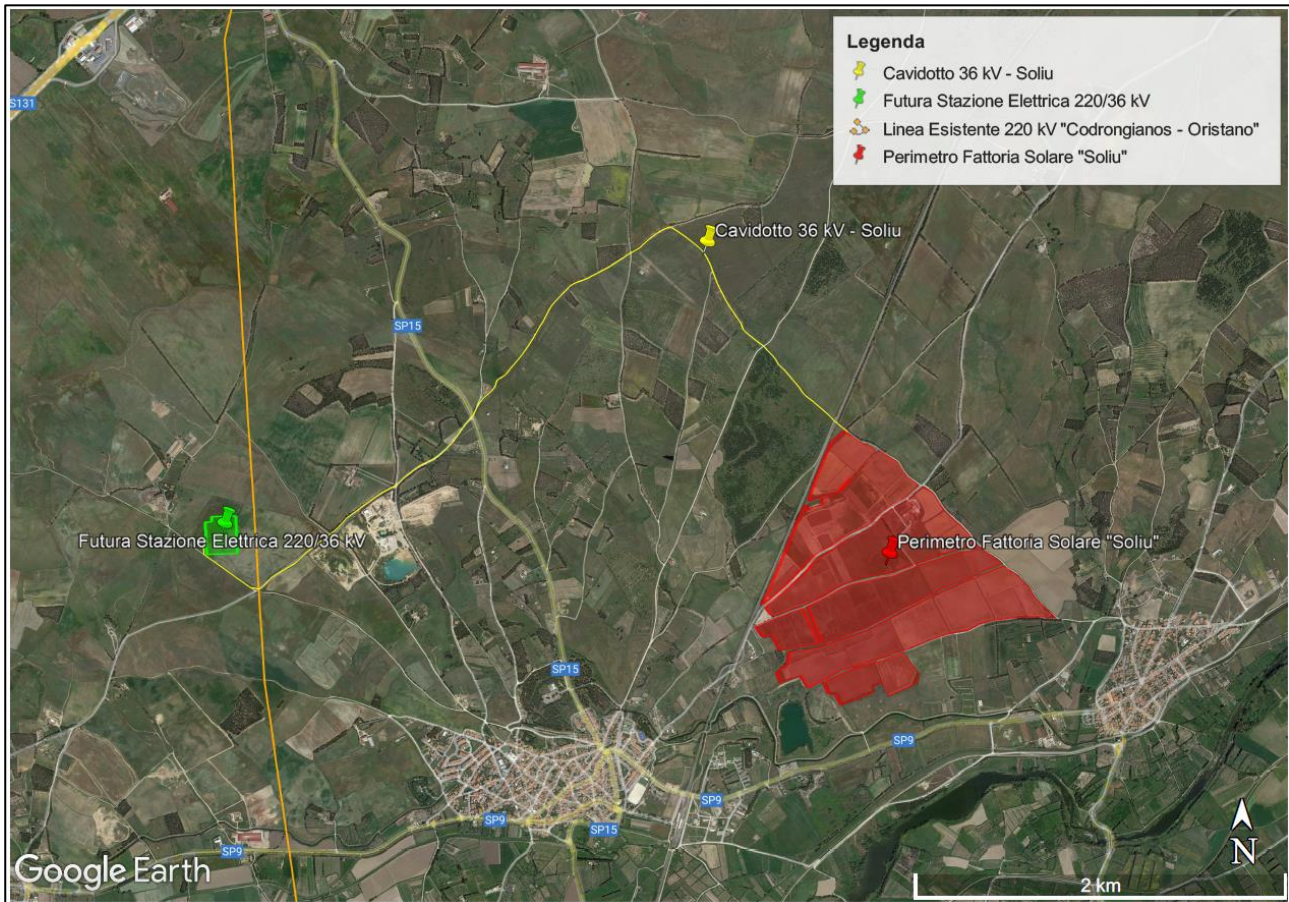


Figura 40: Inquadramento area impianto, percorso cavidotto e area nuova SE su Ortofoto

6.1. Specifiche del cavidotto

La progettazione riportata di seguito è stata realizzata nel rispetto delle specifiche tecniche di connessione di centrali fotovoltaiche di tipo 2, descritte al paragrafo 6.1.2. dell'allegato A68 al codice di rete Terna.

Secondo quanto riportato nell'allegato A68 la linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN, se realizzata in cavo, deve essere connessa ad una singola cella 36 kV con un numero di terne in parallelo non superiore a 2. In caso di potenze di impianto non trasportabili con 2 terne di cavi, si dovranno utilizzare due celle distinte sulla medesima sezione 36 kV della SE Terna. La linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN deve essere dotata di vettori ridonati in Fibra Ottica fra gli estremi con coppie di fibre disponibili e indipendenti utilizzabili per:

- telemisure e telesegnali da scambiare con Terna;
- scambio dei segnali associati alla regolazione locale della tensione;

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 84
---	--	---------------

- segnali di telescatto associati al sistema di protezione dei reattori shunt di linea eventualmente presenti;
- eventuali segnali logici e/o analogici richiesti dai sistemi di protezione;
- segnali per il sistema di Difesa, che permette il controllo in emergenza del sistema elettrico.

Le condutture e le apparecchiature devono essere dimensionate per una tenuta alla corrente di cortocircuito ≥ 20 kA per 1,0 s.

Il livello di isolamento richiesto per tutte le apparecchiature è pari a $U_r=40,5$ kV, valore previsto dalla norma CEI EN 62271-1 e tale da rispettare la massima tensione di esercizio garantita da Terna pari a +10% della V_n .

6.2. Dimensionamento del cavidotto

Il cavidotto che collega l'impianto agrivoltaico alla SE 220/36 kV Bauladu, è costituito per un primo tratto da quattro terne di cavi in parallelo per una lunghezza 4,92 km e per un secondo tratto adiacente alla stazione da due terne di lunghezza 50 m. Il cavidotto ha una lunghezza complessiva di circa 4,97 km.

La massima potenza in transito sarà di 75,91 MVA mentre la tensione di esercizio è di 36 kV.

Nel primo tratto le quattro terne saranno formate da cavi unipolari in alluminio, solamente nell'ultimo tratto di circa 50 m a ridosso della SE 220/36 kV Bauladu, il cavidotto sarà composto da due terne di cavo ma in rame.

6.3. Percorso del cavidotto

A partire dalla cabina di raccolta di impianto posizionata a Nord dell'area impianto, in corrispondenza delle coordinate 39°58'17.05"N, 8°41'25.47"E, il cavidotto di collegamento percorrerà strade comunali e secondarie per una lunghezza complessiva di 4,97 km.

Per un primo tratto di circa 1,4 km il cavidotto correrà in direzione Nord-Ovest, lungo la Strada Comunale Tramatzia-Zerfaliu e successivamente in direzione Sud-Ovest, per i restanti 3,5 km, incrociando la strada statale SP15 prima di raggiungere la nuova SE 220/36 kV denominata Bauladu, ubicata nel Comune di Solarussa.

6.4. Caratteristiche dei materiali

Come anticipato, il cavidotto è costituito da un primo tratto dove si utilizzeranno 4 terne di cavi 36 kV del tipo unipolari isolati in XLPE senza piombo, sotto guaina di PVC. Le terne saranno formate

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 85
---	--	---------------

da cavi unipolari in alluminio del tipo (N)A2X5(F)2Y 20,8/36 kV, ciascuno della sezione di 630 mmq.

Si riportano di seguito i dati elettrici di progetto utilizzati per il dimensionamento del cavidotto e le caratteristiche tecniche del cavo commerciale selezionato.

- Tensione nominale U₀/U: 20,8/36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -35°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Resistenza elettrica massima dello schermo: 3 Ω/km
- Temperatura minima di posa: 0 °C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 870 mm
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del conduttore elettrico

Il cavo si presenta come in figura sotto:



Figura 41: Cavo AT (conduttore in alluminio)

1. Conduttore in alluminio
2. Strato semiconduttivo interno
3. Isolante in polietilene reticolato (XLPE)
4. Strato semiconduttivo esterno
5. Nastro di rivestimento protettivo
6. Schermatura in filo di rame e nastro di rame
7. Nastro idrorepellente
8. Guaina esterna in polietilene (PE)

Nell'ultimo tratto di circa 50 m in ingresso all'ampliamento a 36 kV della SE 220/36 kV Bauladu, il cavidotto sarà composto da sole due terne di cavo, sempre di sezione 630 mmq ma in rame del tipo N2XS(FL)2Y 20,8/36 kV.

Di seguito le caratteristiche del cavo in rame:

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 86
--	--	---------------

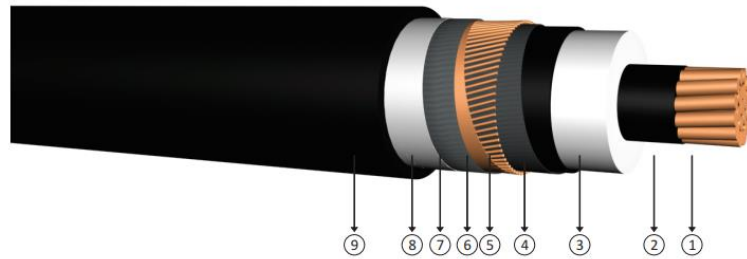


Figura 42: Cavo AT (conduttore in rame)

Quanto descritto sopra si rende necessario per trasportare la corrente in transito in due delle quattro terne costituenti la tratta principale del cavidotto, tramite due giunzioni "Y", da installarsi nell'ultimo giunto localizzato nell'area pozzetti esterna all'ampliamento 36 kV della SE 220/36 kV Bauladu.

In figura sotto viene rappresentata la sezione tipo del giunto previsto:

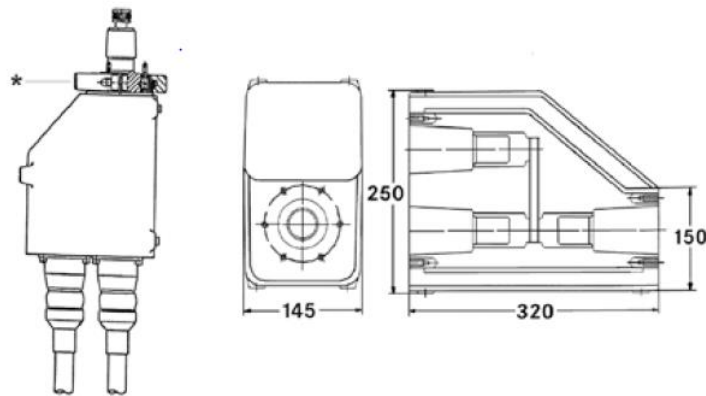


Figura 43: Sezione tipo del giunto a Y previsto

I cavi e gli elementi sopra descritti sono adatti per applicazioni a tensione nominale 20,8/36 kV e sono conformi alla normativa vigente in materia. Dopo la posa, i cavi andranno sottoposti a collaudo per verificare l'insorgere di eventuali difettosità, grossolani errori di confezionamento dei giunti e terminali e/o danneggiamenti avvenuti durante i lavori, al fine di garantire la perfetta regola d'arte.

6.5. Scavo del cavidotto di collegamento

La larghezza dello scavo è di circa 1,45 m, mentre la quota di posa delle terne di cavi sarà pari a circa 1,50 metri di profondità per la terna inferiore e 1,20 m per la terna superiore. La distanza tra l'asse delle terne, disposte a trifoglio, sarà pari a 40 cm. Nel medesimo scavo verrà posata la fibra

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 87
---	--	---------------

ottica armata, al fine di garantire la comunicazione tra il sistema di protezione dell'impianto Agrivoltaico e il sistema di protezione installato nel fabbricato 36kV di Terna.

Le terne saranno posate in un letto di sabbia e lo scavo sarà ricoperto con terreno vegetale di riporto.

Oltre alla segnalazione in superficie della presenza del cavidotto mediante opportuni ceppi di segnalazione, verrà anche posizionato un nastro monitor al di sopra dei cavi al fine di segnalare preventivamente la presenza in caso di esecuzione di scavi.

I cavi saranno ulteriormente protetti tramite la posa di tegoli di protezione.

In corrispondenza di ogni giunto verrà realizzato un pozzetto di ispezione.

Per tutta la lunghezza del tracciato, lo scavo ospiterà 5 terne AT, di cui 4 da 630 mmq relative all'impianto in progetto e 1 terna relativa ad un impianto limitrofo. Si riportano di seguito, a titolo di esempio, due sezioni di scavo tipo rappresentative di quanto descritto precedentemente. La prima sezione è relativa al tratto a monte della giunzione a Y descritta nel paragrafo precedente, la seconda a valle.

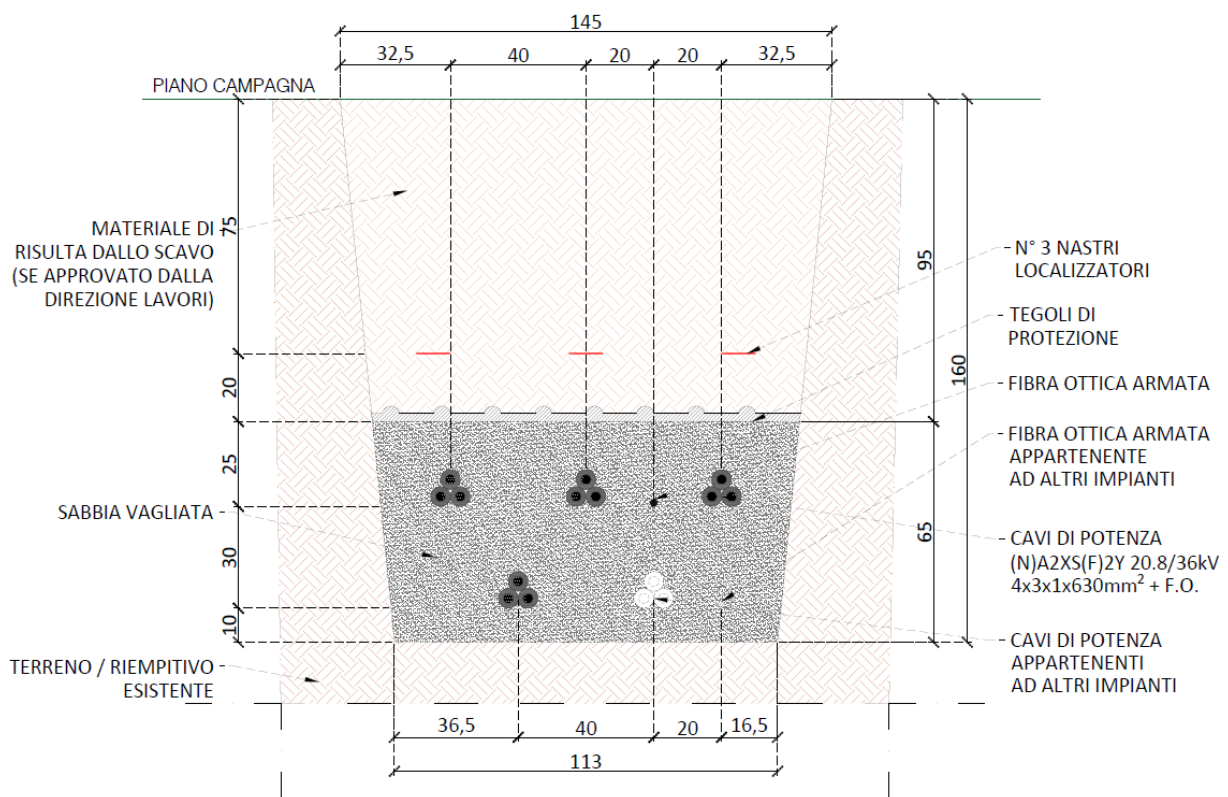


Figura 44: Sezione tipica di scavo tratto in condivisione con altri cavidotti

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 88
---	--	---------------

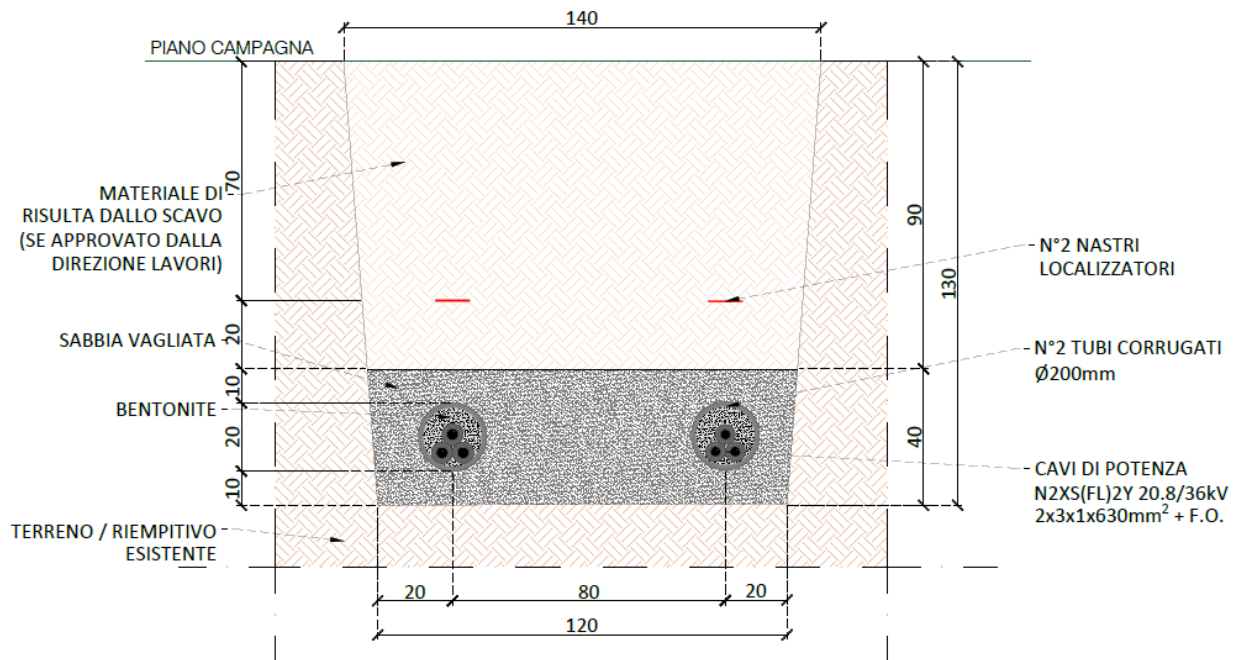


Figura 45: Sezione tipica di scavo tratto terminale per collegamento in stazione elettrica

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 89
--	--	---------------

6.6. Modalità di posa del cavidotto di collegamento

Le fasi lavorative necessarie alla realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato sono:

- scavo in trincea;
- posa cavi;
- rinterrati trincea;
- esecuzione giunzioni e terminali;
- rinterro buche di giunzione.

Lo scavo della trincea avverrà tramite escavatore a benna stretta con tratti pari all'incirca alla pezzatura dei cavi da posare. Agli estremi di queste tratte verranno realizzate le buche per i giunti, mentre il terreno scavato verrà posato, durante la fase di posa dei cavi, al fianco dello scavo stesso. Una volta completata la posa, il medesimo terreno verrà riutilizzato per ricoprire lo scavo.

Lo scavo, per tutto il periodo nel quale sarà aperto, verrà opportunamente delimitato da recinzione. Una volta creato il letto di posa verranno posizionati i rulli sui quali far scorrere il cavo, mentre alle estremità verranno posti un argano per il tiro e le bobine. Una volta realizzati i giunti, all'interno delle apposite buche, ospitanti le selle di supporto protette da cassonetti di muratura, le buche stesse verranno riempite con sabbia vagliata e materiale di riporto.

6.7. Opere di rete – Nuova SE

La stazione elettrica di trasformazione RTN 220/36 kV denominata Bauladu, sita nel Comune di Solarussa verrà realizzata al fine di connettere diversi impianti di produzione da fonte rinnovabile ed una cabina primaria di e-distribuzione. Tra i produttori, Sorgenia Renewables Srl si è costituita come capofila del tavolo tecnico, al fine di redigere la progettazione definitiva sottoposta al benessere di Terna S.p.A. La nuova stazione SE Bauladu verrà inserita in entra – esce alla linea RTN 220 kV Codrogianos – Oristano mediante due elettrodotti aerei.

Si riporta di seguito la planimetria e una descrizione dei principali componenti elettrici, per ulteriori dettagli relativi al dimensionamento si rimanda all'allegato "2205_R.23_Relazione Tecnica SE 220/36 kV Bauladu_Rev00". La progettazione dell'opera avverrà nel rispetto degli standard tecnici TERNA, delle norme CEI di riferimento e nel rispetto della normativa vigente.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 90
---	---	----------------------

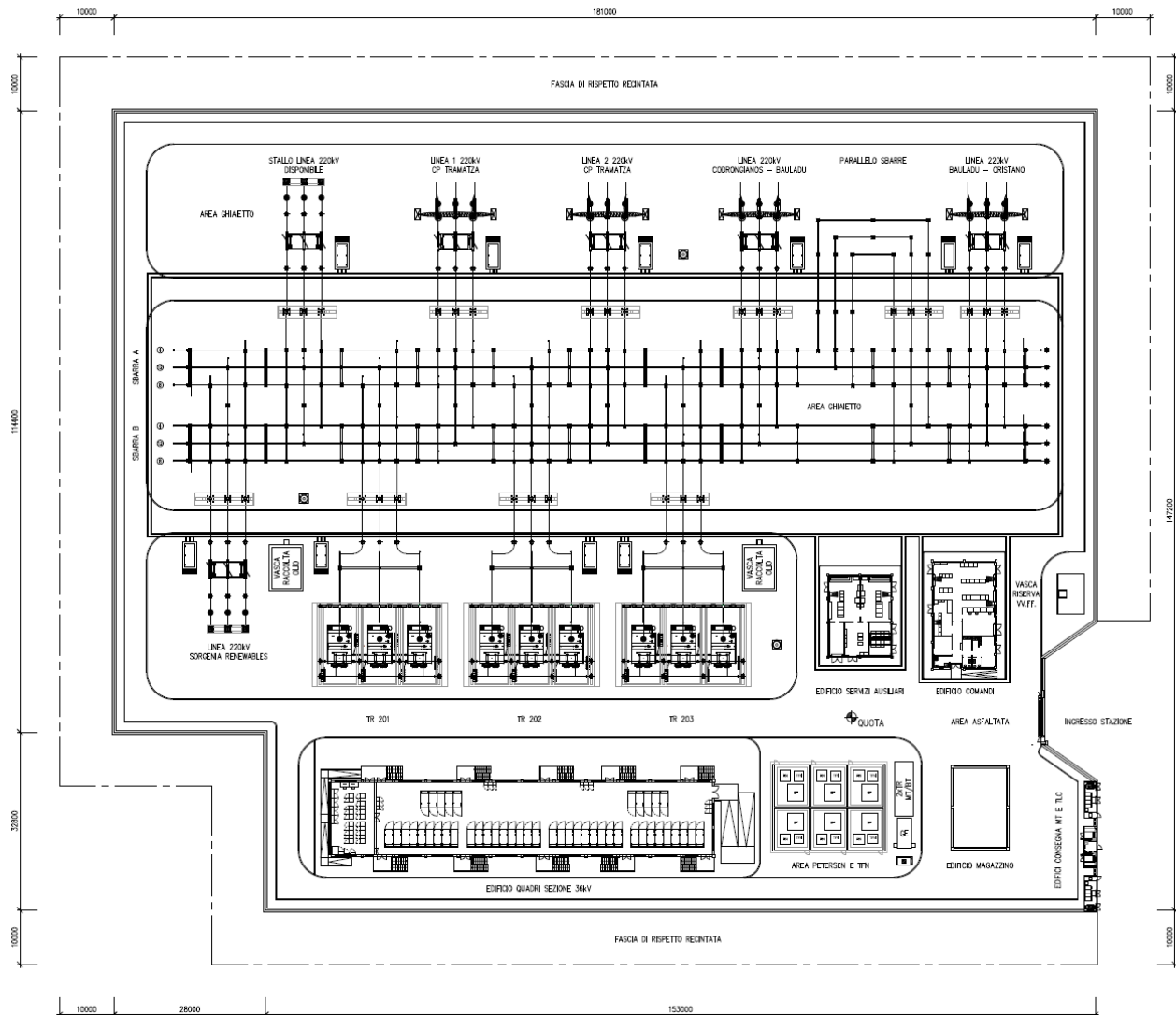


Figura 46: Planimetria SE Bauladu

La stazione di trasformazione 220/36 kV sarà composta da una sezione a 220 kV a doppia sbarra, connessa mediante due elettrodotti aerei in semplice terna alla linea Codrongianos - Oristano, che connette due sezioni 36 kV per mezzo di 3 terne di trasformatori monofase 220/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

La sezione a 220 kV della nuova SE 220/36 kV Bauladu sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 2 stalli linea aerea 220 kV per la connessione in entra - esce all'esistente linea 220 kV RTN Codrongianos - Oristano;
- No. 2 stalli linea per la connessione della CP Tramatzà;
- No. 2 stalli linea per connessioni produttori;

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 91
--	--	---------------

- No. 3 stalli primario trasformatore 220/36 kV;
- No. 2 passi sbarra per parallelo sbarre di tipo basso.

La sezione a 36 kV della nuova SE 220/36 kV Bauladu sarà del tipo unificato TERNA con quadri per interno ad isolamento in aria o in SF6 (esafluoruro di zolfo), e prevederà, nella sua attuale estensione, No. 2 sezioni speculari, ognuna delle quali costituita da:

- No. 3 partenze trafo 220/36 kV;
- No. 12 arrivi dagli impianti di produzione;
- No. 2 congiuntori con risalite;
- No. 3 reattanze di compensazione, con relativa cella.

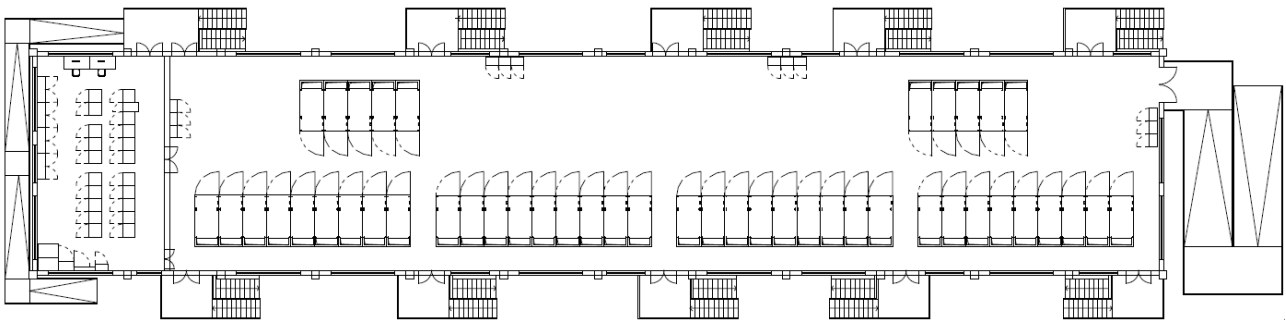


Figura 47: Edificio quadri sezione 36 kV

I macchinari previsti consisteranno nella loro attuale estensione in No. 3 terne di trasformatori monofase 220/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

Ogni "montante trasformatore 220/36 kV" sarà equipaggiato sul primario con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure. I due secondari di ogni macchina saranno poi connessi alle rispettive semisezioni delle due sezioni 36 kV, sui quadri ubicati all'interno dell'apposito edificio.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Il montante "parallelo sbarre" 220 kV sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure, ed interesserà 2 passi sbarra.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 92
--	--	---------------

All'interno della stazione elettrica sono previsti i seguenti fabbricati:

- No. 1 edificio comandi;
- No. 1 edificio servizi ausiliari e servizi generali;
- No. 2 cabine di consegna MT ad uso del distributore territorialmente competente;
- No. 1 cabina punto di consegna Terna;
- No. 10 chioschi per apparecchiature elettriche;
- No. 1 edificio quadri sezione 36 kV, precedentemente descritto.

Si rimanda agli elaborati di progetto "*2205_T.P.26_Planimetria e sezioni SE 220/36 kV Bauladu_Rev00*" e "*2205_T.P.27_Schema Elettrico Unifilare SE 220/36 kV Bauladu_Rev00*" per ulteriori dettagli in merito al posizionamento e al collegamento delle apparecchiature elettriche.

L'area occupata dalla stazione elettrica 220/36 kV Bauladu, è di circa 30.000 m², con lati della SE rispettivamente di 181,00 e 147,20 m, al netto della fascia perimetrale di rispetto di 10 m. Per dettagli in merito alle opere civili di scavo per la realizzazione dell'opera si rimanda alla relazione "*2205_R.24_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo SE 220/36 kV Bauladu_Rev00*".

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 93
--	--	---------------

7. NORME E SPECIFICHE TECNICHE

Le opere in argomento sopra esposte, se non diversamente precisato nelle Prescrizioni o nelle Specifiche Tecniche del Gestore di rete in esse richiamate, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica.

Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma **CEI 0-21** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma **CEI 0-16** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma **CEI 64-08** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma **CEI 11-27** "Lavori su impianti elettrici";
- Norma **CEI EN 61936-1** "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Prescrizioni comuni";
- Norma **CEI EN 50522** "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma **CEI EN 50341-2-13** "Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia";
- Norma **CEI 11-17; V1** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma **CEI EN 62271-100** "Interruttori a corrente alternata ad alta tensione";
- Norma **CEI EN 62271-102** "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione";
- Norma **CEI EN 60896-22** "Batterie stazionarie al piombo - Tipi regolate con valvole - Prescrizioni";
- Norma **CEI EN 60332-1-1** "Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Apparecchiatura";

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 94
--	--	---------------

- Norma **CEI 20-37-0** "Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Generalità e scopo";
- Norma **CEI EN 61009-1** "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari";
- Norma **CEI EN 60358-1** "Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi - Norme generali";
- Norma **CEI 36-12** "Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V";
- Norma **CEI EN 61869-1** "Trasformatori di misura - Prescrizioni generali";
- Norma **CEI EN 61869-2** "Trasformatori di misura - Prescrizioni addizionali per trasformatori di corrente";
- Norma **CEI EN 61896-3** "Trasformatori di misura - Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione induttivi";
- Norma **CEI EN 61896-5** "Trasformatori di misura - Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione capacitivi";
- Norma **CEI 57-2** "Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata";
- Norma **CEI 57-3; V1** "Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate";
- Norma **CEI 64-2** "Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione";
- Norma **CEI 64-8; V5** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua";
- Norma **CEI 79-2; V2** "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature";
- Norma **CEI 79-3** "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti";
- Norma **CEI EN 60839-11-1** "Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica - Sistemi elettronici di controllo d'accesso - Requisiti per il sistema e i componenti";
- Norma **CEI EN 60335-2-103** "Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati";
- Norma **CEI EN 60076-1** "Trasformatori di potenza";
- Norma **CEI EN 60076-2** "Trasformatori di potenza - Sovratemperature in trasformatori immersi in liquidi";
- Norma **CEI EN 60137** "Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV";
- Norma **CEI EN IEC 60721-3-3** "Classificazioni delle condizioni ambientali";

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 95
---	--	---------------

- Norma **CEI EN IEC 60721-3-4** "Classificazioni delle condizioni ambientali";
- Norma **CEI EN IEC 60068-3-3** "Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature";
- Norma **CEI EN 60099-4** "Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata";
- Norma **CEI EN 60099-5** "Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione";
- Norma **CEI EN 50110-1 e 2** "Esercizio degli impianti elettrici";
- Norma **CEI 7-6** "Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici";
- Norma **UNI EN ISO 2178** "Misurazione dello spessore del rivestimento";
- Norma **UNI EN ISO 2064** "Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore";
- Norma **CEI EN 60507** "Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata";
- Norma **CEI EN 62271-1** "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione";
- Norma **CEI EN 60947-7-2** "Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame";
- Norma **CEI EN 60529** "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- Norma **CEI EN 60168** "Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V";
- Norma **CEI EN 60383-1** "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata";
- Norma **CEI EN 60383-2** "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata";
- Norme **CEI EN 61284** "Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria";
- Norme **UNI EN 54-1** "Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio";
- Norme **UNI 9795** "Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio";
- Norma **CEI EN 61000-6-2** "Immunità per gli ambienti industriali";
- Norma **CEI EN 61000-6-4** "Emissione per gli ambienti industriali";
- Norma **CEI EN 50182** "Conduttori per linee aeree - Conduttori a fili circolari cordati in strati concentrici";
- Norma **CEI EN 61284** "Linee aeree - Prescrizioni e prove per la morsetteria";

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 96
--	--	---------------

- Norma **CEI EN 60383-1**; V1 "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata - Definizioni, metodi di prova e criteri di accettazione”;
 - Norma **CEI EN 60305** "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V - Elementi di isolatori di vetro e di ceramica per sistemi in corrente alternata - Caratteristiche degli elementi di isolatori a cappa e perno - Caratteristiche di elementi di catene di isolatori a cappa e perno”;
 - Norma **CEI 11-60** "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne”;
 - Norma **CEI 211-4** "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
 - Norma **CEI 211-6**, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana”;
 - Norma **CEI 103-6** "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”;
 - Norma **CEI 106-11** "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Linee elettriche aeree e in cavo”;
 - Codice di rete emesso da Terna.
-

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 97
--	--	---------------

8. SISTEMA DI CONTROLLO, RECINZIONE E VIABILITA' INTERNA

L'intero impianto di produzione sarà recintato mediante una recinzione del tipo paletti e rete in maglia metallica leggera arricchita da una siepe verde perimetrale costituita da varie essenze mediterranee con il duplice obiettivo di aumentare la valenza ecologica dell'area ed eventualmente mitigare le strutture fotovoltaiche. Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

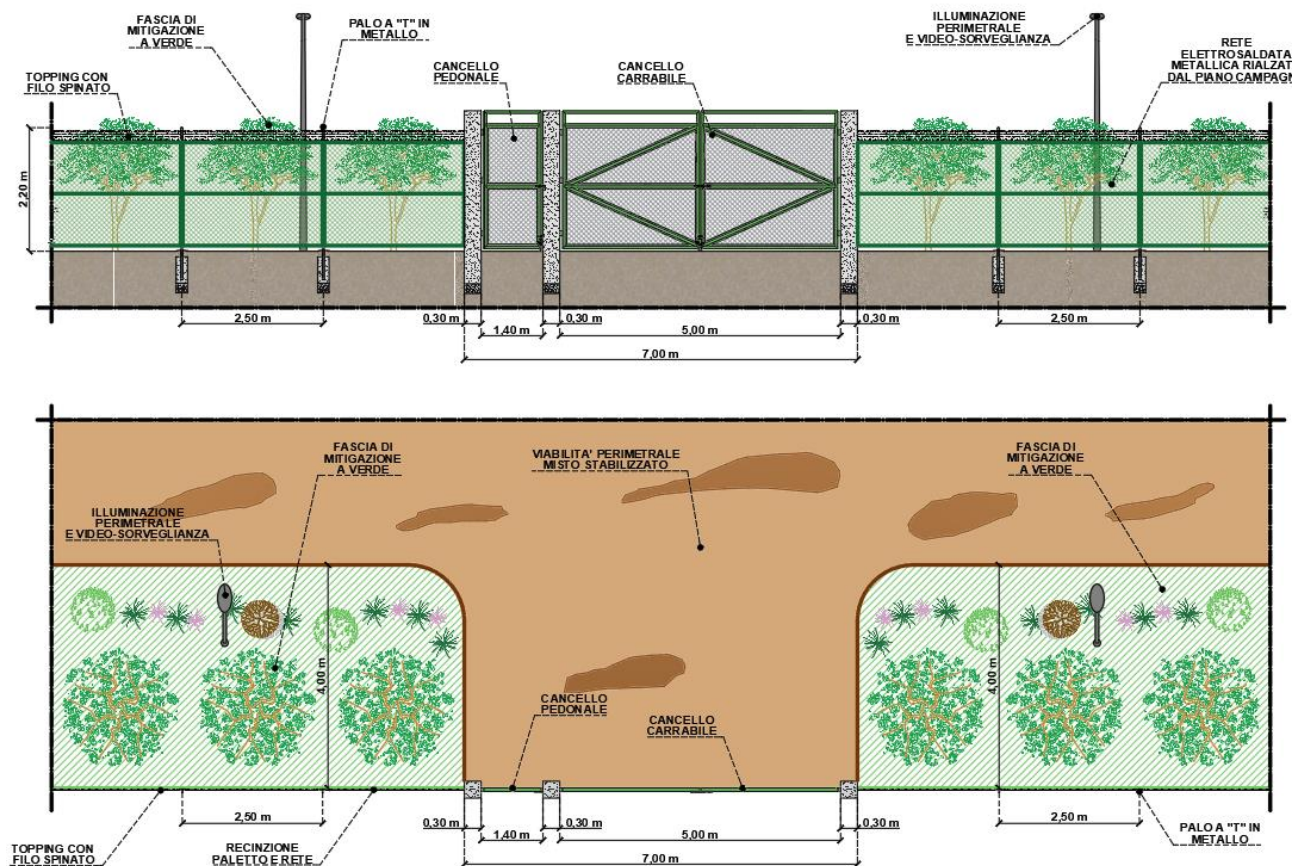


Figura 48: Dettagli Costruttivi Recinzione, Opere di Mitigazione e Viabilità perimetrale

È prevista l'installazione di n.21 cancelli ad ingresso carrabile e pedonale per consentire l'accesso alle varie sezioni del campo compatibilmente alle esigenze agricole e di conduzione dell'impianto e nel rispetto dell'attuale viabilità dell'area interessata dal progetto.

L'intero sito sarà percorribile grazie a strade trasversali e perimetrali di dimensioni 6 m, e con mezzi idonei tra le file di tracker disposte a 6,2 m l'una dall'altra. Dalla figura sotto è possibile apprezzare il dettaglio di quanto descritto.

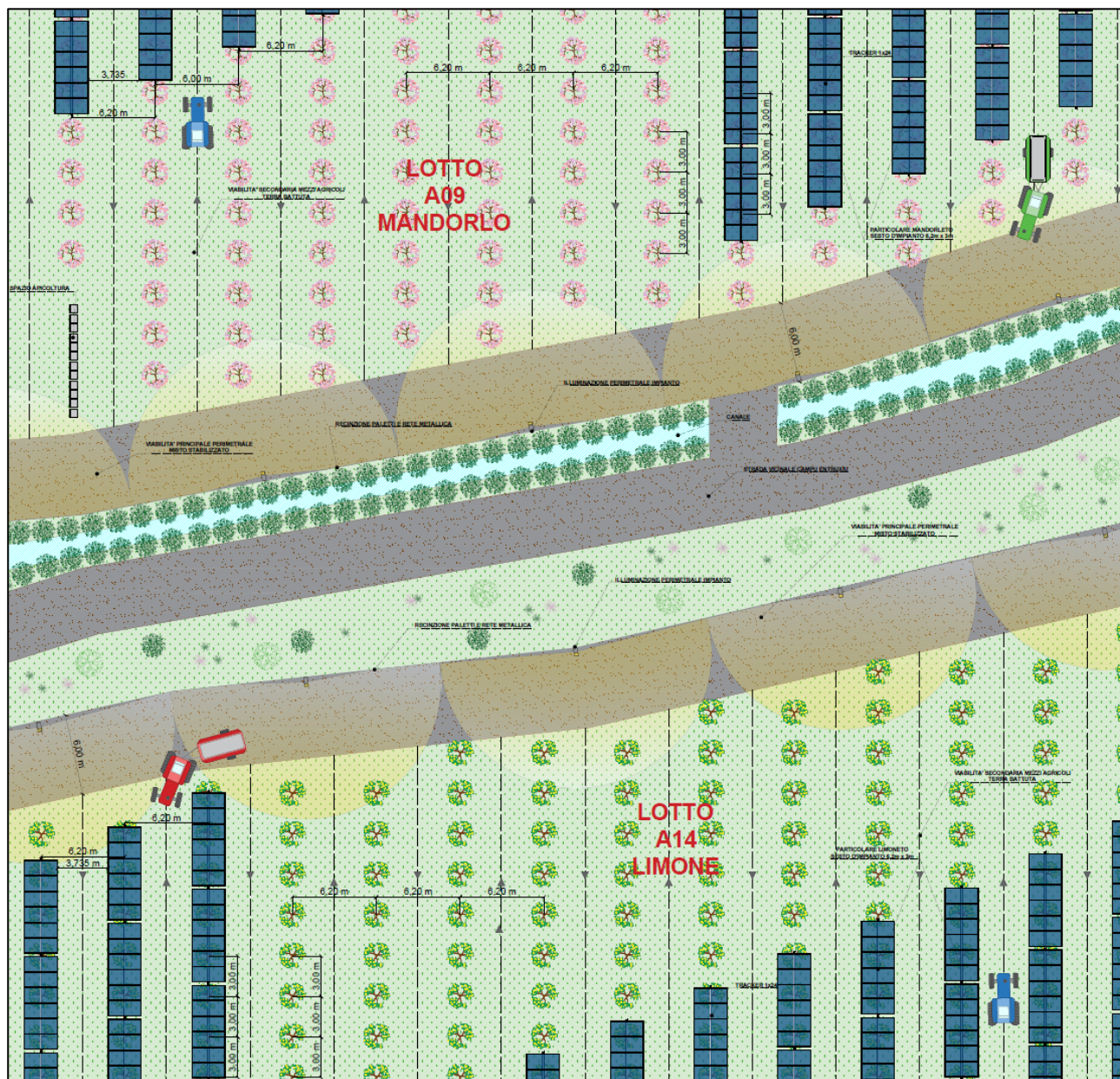


Figura 49: Dettaglio viabilità impianto agrivoltaico
 "2205_T.P.13_Stralcio Planimetria di dettaglio Impianto Agrivoltaico_Rev00"

Il sito sarà dotato di un sistema di sicurezza e antintrusione con lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate. Il sistema di sorveglianza/deterrenza potrà utilizzare sia sistemi di antintrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione sia sistemi di rilevazione video mediante telecamere digitali a doppia tecnologia ad alta risoluzione che consentiranno di monitorare in tempo reale il perimetro e le aree di maggior interesse impiantistico. I sistemi video saranno posti sui pali di illuminazione che si trovano lungo il perimetro. Il sistema di video sorveglianza avrà il compito di garantire al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare un'analisi immediata degli eventi a seguito di allarme generato dal sistema perimetrale e per eventuali azioni da intraprendere.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 99
--	--	-------------------

9. STIMA DELLA PRODUCIBILITA'

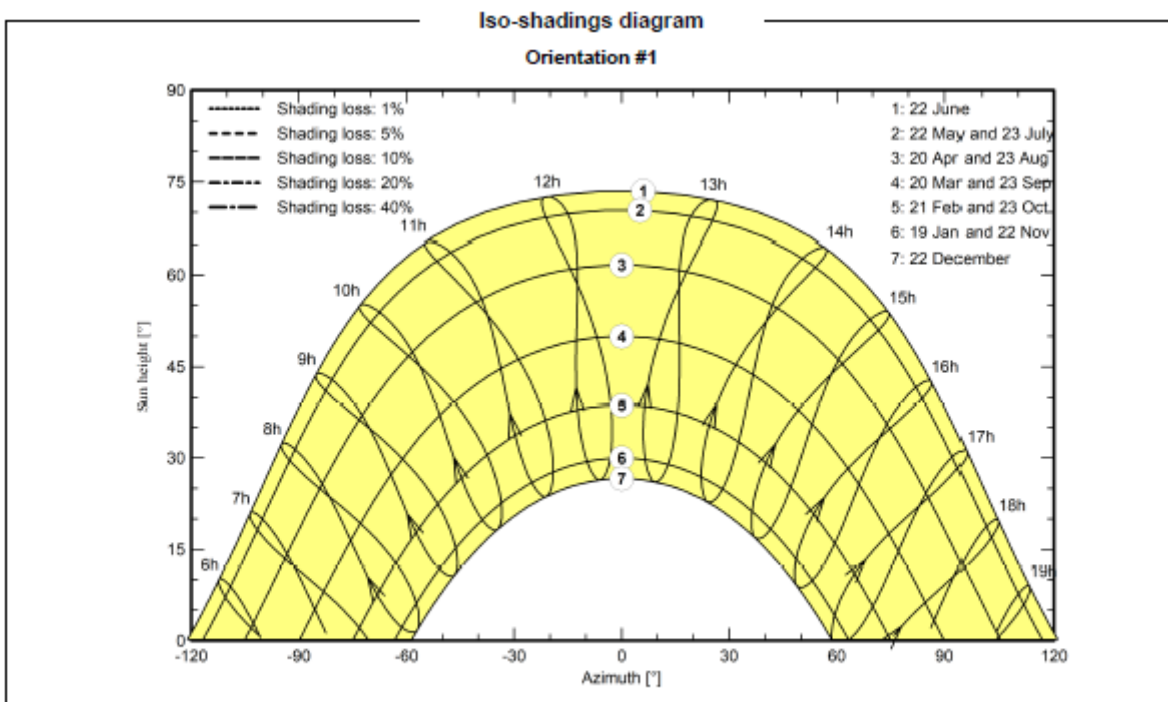
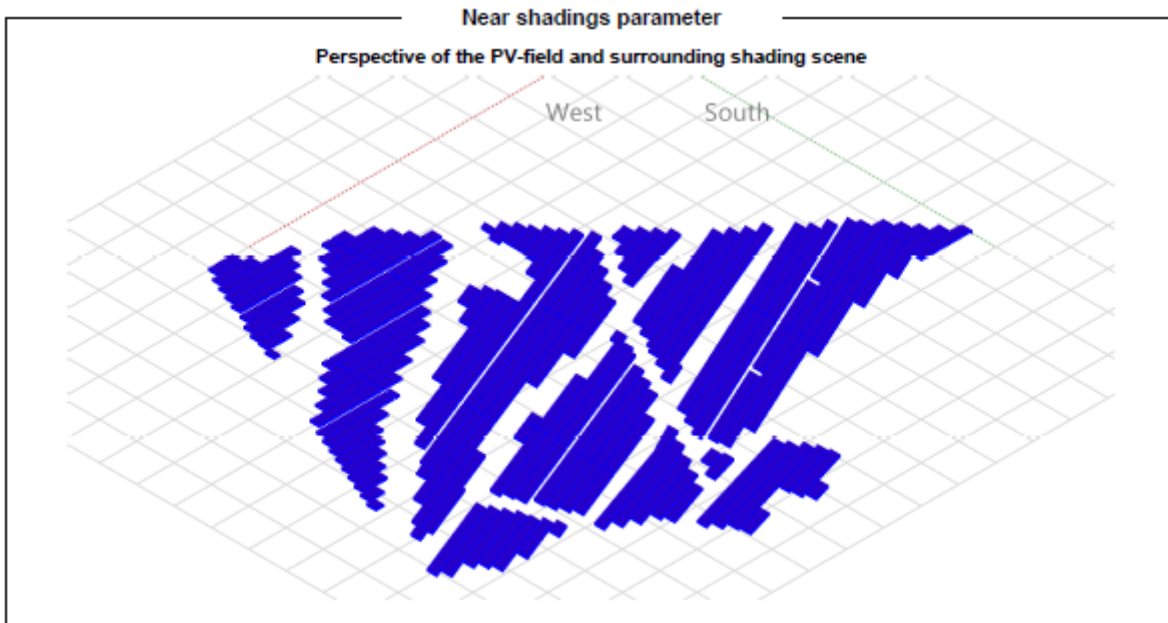
In relazione alle caratteristiche climatiche e metereologiche del sito, alle caratteristiche tecniche dei componenti di impianto e alla loro interconnessione, la stima della producibilità dell'impianto in oggetto è complessivamente pari a **115 GWh/anno**.

La modellazione del sistema, condotta mediante software PVSyst, ha tenuto conto dei fattori di ombreggiamento, delle ombre vicine e delle perdite.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

General parameters			
Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	Backtracking array
Orientation		Astronomic calculation	Nb. of trackers 3975 units
Tracking plane, horizontal N-S axis		Backtracking activated	Sizes
Axis azimuth 0 °			Tracker Spacing 6.20 m
			Collector width 2.47 m
			Ground Cov. Ratio (GCR) 39.8 %
			Phi min / max. +/- 50.0 °
			Backtracking strategy
			Phi limits +/- 66.4 °
			Backtracking pitch 6.20 m
			Backtracking width 2.47 m
Models used		Near Shadings	User's needs
Transposition Perez		Detailed electrical calculation	Unlimited load (grid)
Diffuse Perez, Meteonom		acc. to module layout	
Circumsolar separate			
Horizon			
Free Horizon			
Bifacial system			
Model	2D Calculation		
	unlimited trackers		
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	6.20 m	Ground albedo	0.30
Tracker width	2.47 m	Bifaciality factor	80 %
GCR	39.8 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.10 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics			
Array #1 - Sottocampo #2			
PV module			
Manufacturer	JA Solar	Inverter	SMA
Model	JAM78D40-620/GB	Manufacturer	Sunny Central 4200 UP
		Model	
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	620 Wp	Unit Nom. Power	4200 kWac
Number of PV modules	30800 units	Number of inverters	5 units
Nominal (STC)	18.97 MWp	Total power	21000 kWac
Modules	1275 Strings x 24 In series	Operating voltage	921-1325 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	0.90
Pmpp	17.57 MWp		
U mpp	1008 V		
I mpp	17425 A		



Main results

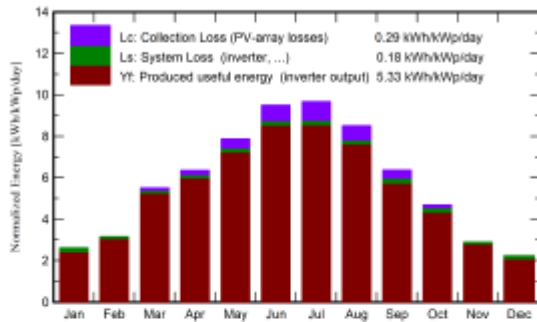
System Production
Produced Energy

115 GWh/year

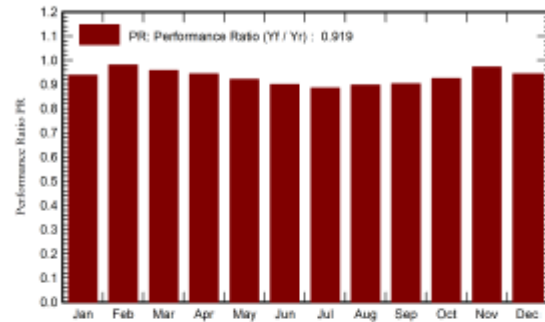
Specific production
Performance Ratio PR

1944 kWh/kWp/year
91.94 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR

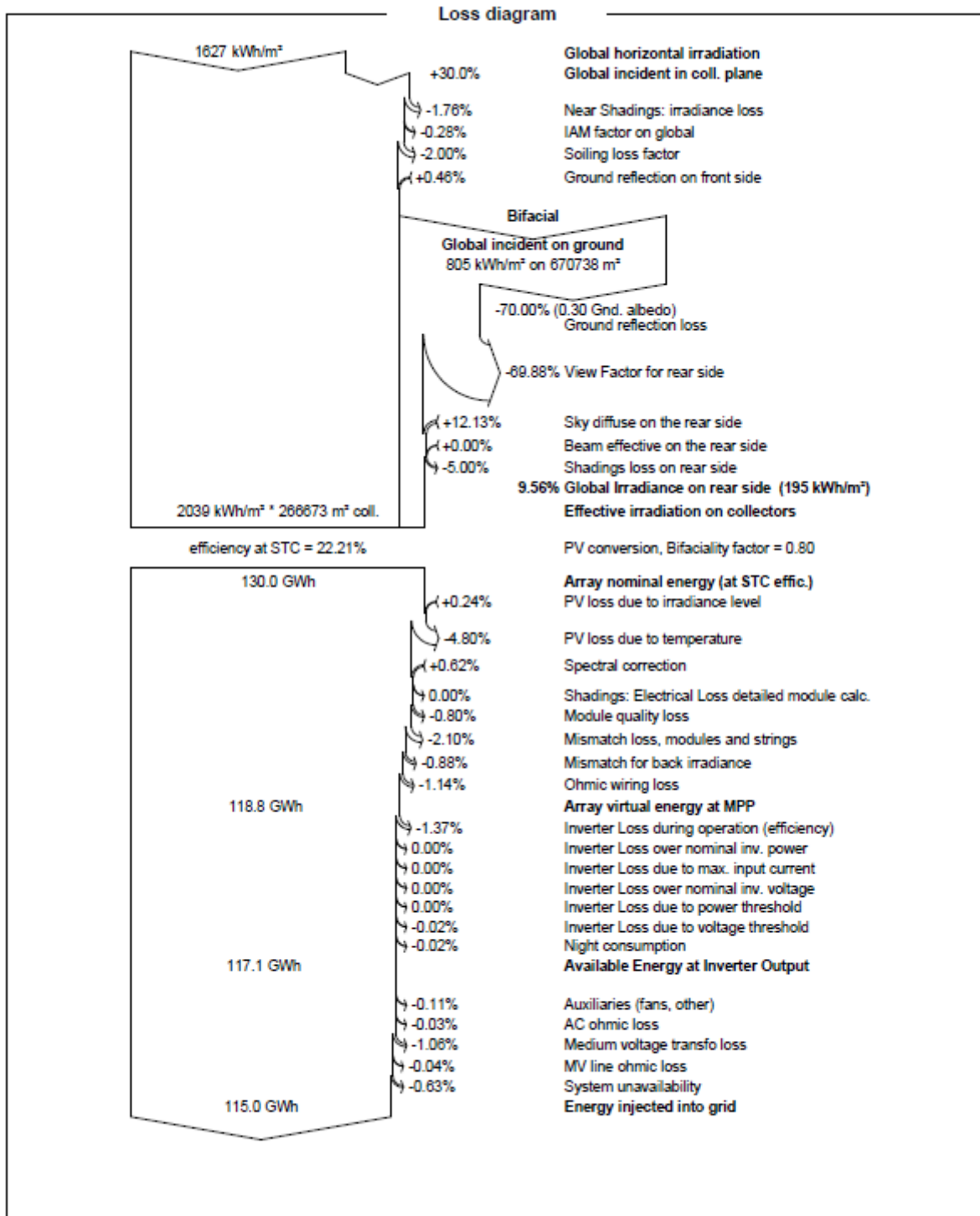


Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	59.4	25.65	9.93	80.5	77.2	4.81	4.47	0.938
February	70.5	38.58	9.93	87.6	83.9	5.23	5.08	0.980
March	131.7	59.85	12.38	170.7	164.4	9.92	9.67	0.957
April	152.6	76.11	14.77	190.7	183.5	10.92	10.64	0.943
May	191.8	84.57	18.68	244.1	235.6	13.64	13.30	0.921
June	220.1	77.93	23.13	284.9	275.7	15.55	15.16	0.900
July	226.8	69.11	26.37	299.8	290.4	16.11	15.70	0.896
August	200.7	72.09	26.43	263.9	255.1	14.36	14.00	0.897
September	145.3	54.90	22.34	191.1	184.4	10.64	10.20	0.903
October	110.0	48.01	19.39	145.4	140.0	8.36	7.95	0.924
November	65.9	30.92	14.47	86.7	83.3	5.13	4.98	0.971
December	52.0	25.86	11.34	68.6	65.6	4.12	3.83	0.944
Year	1626.8	663.56	17.48	2114.1	2039.0	118.79	114.97	0.919

Legends

- | | | | |
|---------|--|--------|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation | EArray | Effective energy at the output of the array |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation | E_Grid | Energy injected into grid |
| T_Amb | Ambient Temperature | PR | Performance Ratio |
| GlobInc | Global incident in coll. plane | | |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings | | |



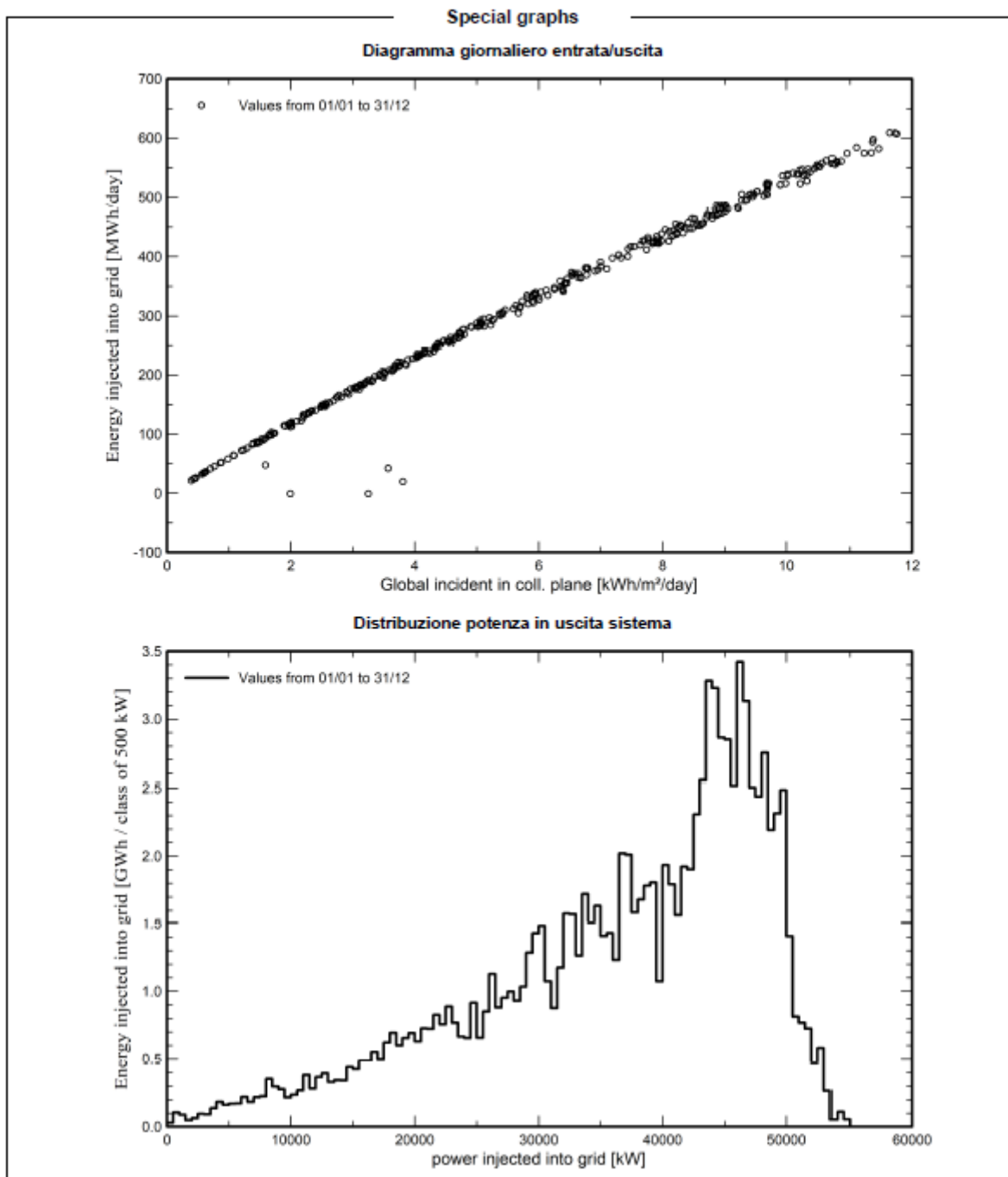


Figura 50: Analisi della producibilità

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 104
--	--	----------------

9.1. Benefici Ambientali

Nel presente paragrafo si analizzano i benefici ottenibili dall'impianto in materia ecologico-ambientale.

Al fine di quantificare l'effettivo risparmio di combustibile fossile si converte l'energia prodotta dall'impianto a fonte rinnovabile in TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) tramite il coefficiente di conversione TEP/MWh ricavabile dall'equivalenza:

$$1 \text{ TEP} \equiv 11,63 \text{ MWh}$$

Tale equivalenza esprime la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo. Il coefficiente di conversione TEP/MWh che indica a quante TEP corrisponde un MWh di energia risulta pari a:

$$\frac{\text{TEP}}{\text{MWh}} \cong 0,085985$$

Pertanto, considerando un fattore di perdita di efficienza annuale dell'impianto dello 0,80%, le TEP risparmiate dall'impianto risulteranno:

Risparmio combustibile fossile	
Energia prodotta dall'impianto	115.000,00 MWh/anno
Combustibile fossile risparmiato in un anno	9.888,28 TEP
Combustibile fossile risparmiato in 20 anni	182.735,32 TEP

Inoltre, considerando i **Rapporti 363/2022 dell'ISPRA** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) riguardanti gli Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico, si possono calcolare le Emissioni di gas ad effetto serra evitate.

Al fine di valutare l'impatto di tali fonti sulla riduzione di gas a effetto serra sono state calcolate le emissioni di CO₂ evitate ogni anno. La metodologia adottata consiste nel calcolo delle emissioni nell'ipotesi che l'equivalente energia elettrica da fonti rinnovabili sia realizzata con il mix fossile dell'anno in questione. Le emissioni evitate sono quindi calcolate in termini di prodotto dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili per il fattore di emissione medio annuale da fonti fossili. L'ipotesi si basa sull'assunzione che, in assenza di produzione rinnovabile, la stessa quantità di energia elettrica deve essere prodotta dal mix fossile.

Il fattore di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici risulta:

$$\frac{g \text{ CO}_2}{kWh} = 449,1$$

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 105
--	--	----------------

Tale coefficiente fa riferimento esclusivamente alla produzione termoelettrica lorda proveniente da fonte fossile ed è espresso in grammi di CO₂ emessi per kWh di energia prodotta.

Pertanto, considerando analogamente il fattore di perdita di efficienza annuale dell'impianto dello 0,80%, la quantità di CO₂ evitata dall'impianto risulterà:

Emissione di CO ₂ evitata	
Energia prodotta dall'impianto	115.000,00 MWh/anno
Emissione di CO ₂ evitata in un anno	51.646,50 t CO ₂
Emissione di CO ₂ evitata in 20 anni	954.427,32 t CO ₂

Un ulteriore aspetto da considerare è che la generazione di energia elettrica comporta l'emissione in atmosfera di gas climalteranti differenti dalla CO₂, che contribuiscono, anche se in quantità minime, al riscaldamento globale. Questi gas sono, ad esempio, il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O), i quali sono caratterizzati da elevati potenziali di riscaldamento globale. L'insieme dei gas ad effetto serra è indicato con l'acronimo di GHG (GreenHouse Gases) e possono essere valutati in termini di CO₂ equivalente, calcolando a quanta anidride carbonica corrisponderebbe una determinata quantità di un altro gas climalterante. Di conseguenza, si possono ricavare i fattori di emissione in gCO_{2eq}/kWh relativi a metano e protossido di azoto. Tali fattori di emissione fanno riferimento al settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore, a valle delle considerazioni dei rispettivi potenziali di riscaldamento globale stimati da ISPRA nel contesto dell'Inventario delle emissioni nazionali e risultano:

$$\frac{g \text{ CO}_{2eq}}{kWh} = 0,64 \text{ per il metano}$$

$$\frac{g \text{ CO}_{2eq}}{kWh} = 1,3 \text{ per il protossido di azoto}$$

Ne consegue che, considerando sempre il fattore di perdita di efficienza annuale dell'impianto dello 0,80%, la quantità di CO_{2eq} evitata dall'impianto sarà:

Emissione di CO _{2eq} evitata	
Energia prodotta dall'impianto	115.000,00 MWh/anno
Emissione di CO _{2eq} evitata in un anno (CH ₄)	73,60 t CO _{2eq}
Emissione di CO _{2eq} evitata in 20 anni (CH ₄)	1.360,13 t CO _{2eq}
Emissione di CO _{2eq} evitata in un anno (N ₂ O)	149,50 t CO _{2eq}
Emissione di CO _{2eq} evitata in 20 anni (N ₂ O)	2.762,76 t CO _{2eq}

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 106
--	--	----------------

La combustione nel settore elettrico è inoltre responsabile delle emissioni in atmosfera di inquinanti che alterano la qualità dell'aria, quali ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), composti organici volatili non metanici (COVNM), monossido di carbonio (CO), ammoniaca (NH₃) e materiale particolato (PM₁₀). I fattori di emissione degli inquinanti atmosferici emessi per la produzione di energia elettrica e calore sono riportati nella seguente tabella:

Fattori di emissione inquinanti atmosferici	
Ossidi di azoto (NO _x)	205,36 mg/kWh
Ossidi di zolfo (SO _x)	45,50 mg/kWh
Composti organici volatili non metanici (COVNM)	90,20 mg/kWh
Monossido di carbonio (CO)	92,48 mg/kWh
Ammoniaca (NH ₃)	0,28 mg/kWh
Materiale particolato (PM ₁₀)	2,37 mg/kWh

Quindi, considerando il fattore di perdita di efficienza annuale dell'impianto dello 0,80%, la quantità di inquinanti atmosferici evitati dall'impianto sarà:

Emissioni di inquinanti atmosferici evitate	
Energia prodotta dall'impianto	115.000,00 MWh/anno
Emissione di NO _x evitata in un anno	23,62 t NO _x
Emissione di NO _x evitata in 20 anni	436,43 t NO _x
Emissione di SO _x evitata in un anno	5,23 t SO _x
Emissione di SO _x evitata in 20 anni	96,70 t SO _x
Emissione di COVNM evitata in un anno	10,37 t COVNM
Emissione di COVNM evitata in 20 anni	191,69 t COVNM
Emissione di CO evitata in un anno	10,64 t CO
Emissione di CO evitata in 20 anni	196,54 t CO
Emissione di NH ₃ evitata in un anno	0,03 t NH ₃
Emissione di NH ₃ evitata in 20 anni	0,60 t NH ₃
Emissione di PM ₁₀ evitata in un anno	0,27 t PM ₁₀
Emissione di PM ₁₀ evitata in 20 anni	5,04 t PM ₁₀

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 107
--	--	----------------

10. DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

Al termine della vita utile di un impianto agrivoltaico, il progetto definitivo prevede una serie di operazioni che hanno l'obiettivo di dismettere e smantellare l'impianto in tutte le sue parti, incluse le infrastrutture (nella fattispecie il cavidotto AT, e lo Stallo AT in Stazione Elettrica) necessarie alla connessione alla RTN.

Tali operazioni vengono previste e descritte al fine di consentire il ritorno allo stato iniziale delle aree interessate dall'opera. La produzione di rifiuti verrà gestita secondo la normativa vigente D.lgs. 152/2006, i materiali riciclabili verranno inviati ad aziende specializzate al riciclo di queste strutture mentre i materiali non riciclabili e di risulta verranno inviati ad impianti di recupero e smaltimento specializzati ed autorizzati. I materiali identificati come materiali riciclabili saranno recuperabili al momento della loro dismissione tramite processi di fusione e successiva raffinazione, dando luogo a prodotti analoghi a quelli di origine o comunque sottoprodotti di pari impiego.

Le fasi delle attività di dismissione dell'impianto agrivoltaico e delle opere di connessione sono dettagliatamente descritte, insieme al cronoprogramma e alla stima preliminare dei costi, nell'elaborato "2205_R.09_Piano di Dismissione e Ripristino dei Luoghi con stima costi_Rev00".

11. CRONOPROGRAMMA LAVORI

I tempi per la realizzazione del progetto si stimano essere di circa 14 mesi. I tempi relativi alla costruzione dell'impianto, intesi come tempo che intercorre dal verbale di apertura cantiere fino ai collaudi preliminari dello stesso si stimano essere di circa 13 mesi. La costruzione dell'impianto sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie, previa realizzazione del progetto esecutivo. I tempi di messa in esercizio dell'impianto sono chiaramente vincolati alla realizzazione da parte di Terna della nuova SE 220/36 kV, denominata Bauladu, e delle opere di rete necessarie alla connessione con la linea 220 kV "Codrongianos-Oristano", stimata in circa 20 mesi dal preventivo di connessione. Terminata la costruzione della stazione elettrica si provvederà al collaudo finale dell'opera e alla messa in esercizio.

In merito ai tempi di approvvigionamento dei tracker e dei moduli fotovoltaici si ipotizzano circa 3 mesi, inteso come tempo che intercorre dalla data di invio ordine al fornitore, fino alla consegna in impianto. Per le apparecchiature preassemblate, i container, la strumentazione e il materiale elettrico per impianto e cavidotto si ipotizzano dai 4 ai 6 mesi.

Progetto: Fattoria Solare "Soliu" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Tecnica Descrittiva	Pagina: 108
--	--	----------------

Per il dettaglio delle tempistiche delle attività di realizzazione dell'impianto di produzione e del cavidotto si faccia riferimento all'elaborato "2205_R.14_Cronoprogramma dei lavori_Rev00", che rappresenta il cronoprogramma complessivo delle opere.

12. VALORE DELL'OPERA

La stima del valore dell'opera nel suo complesso ammonta a circa 68,575 mln/€ (escluso IVA); i costi di dismissione sono stimati in circa 2,51 mln/€ (escluso IVA). Per i dettagli si rimanda agli elaborati "2205_R.11_Computo metrico estimativo_Rev00".

13. BENEFICI SOCIO-ECONOMICI E RICADUTE OCCUPAZIONALI

Il progetto agrivoltaico, "Fattoria Solare Soliu", oltre a contribuire alla produzione di energia pulita e alla conseguente riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti nell'atmosfera, permette la valorizzazione dell'area agricola.

Il progetto in esame mira, infatti, al miglioramento fondiario di un'area attualmente utilizzata con seminativo intensivo, basato sulla coltivazione ciclica di avena e riso, tramite l'implementazione di coltivazioni arboree con prodotti a più alto valore aggiunto sul mercato. Inoltre, il terreno verrà reso maggiormente fertile mediante prassi colturali specifiche e, tramite l'utilizzo di sistemi di irrigazione di precisione finalizzati al contenimento dei consumi idrici, saranno valorizzate le infrastrutture presenti del Consorzio di Bonifica.

All'interno della pianificazione agronomica del progetto è prevista anche una coltivazione diversificata per favorire la biodiversità dei luoghi. Verranno, infatti, messe a dimore piante tipiche della macchia mediterranea che permetteranno la sopravvivenza e permanenza in loco degli insetti pronubi, utili ai fini ecologici dell'area più vasta, caratterizzata dalla presenza della zona industriale. Utilizzare il suolo sia per la produzione di energia pulita che per l'attività agricola, permette di sviluppare due business integrati e paralleli. Ciò consente di sviluppare diverse possibilità occupazionali sul territorio in cui si inserisce: dalla gestione e manutenzione della parte fotovoltaica alla gestione agricola e di attività ad essa connesse.

Si stima per la parte agricola, l'occupazione fino a 23 operai nelle fasi di raccolta, che verranno inseriti anche in percorsi di formazione per lo sviluppo di agricoltura digitale e di precisione in ambiente fotovoltaico; mentre per la parte di manutenzione elettrica ordinaria verranno impiegati almeno 2 operai specializzati.