

Green2grid S.r.l.

Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2" da 58.128,00 kWp e opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico e opere elettriche di Utenza

A.1 Relazione descrittiva



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n. 1220

Rev. 0

Agosto 2022

wood.

Indice

1	Introduzione	9
2	Oggetto e scopo	14
3	Il soggetto proponente	15
4	Perchè Impianto Agro-Fotovoltaico	16
5	Descrizione del sito dell’Impianto agro-fotovoltaico	17
5.1	Inquadramento territoriale	17
5.2	Identificazione catastale	17
5.3	Classificazione Urbanistica	18
5.4	Morfologia, idrologia, geolitologia e classificazione sismica	19
6	Criteri progettuali	21
6.1	Principi generali per la scelta del sito	21
6.2	Valutazione delle alternative progettuali	21
6.3	Tutela dell’agricoltura e salvaguardia del suolo	25
6.4	Rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici e tecnici	25
6.5	Minimizzazione degli impatti ambientali	26
6.6	Rispondenza alle linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici del MiTE	27
7	Descrizione dell’impianto fotovoltaico	32
7.1	Descrizione generale	32
7.2	Unità di generazione	32
7.3	Gruppo di conversione CC/CA (Power Stations)	34
7.4	Cavi	40
7.5	Rete di terra	42
7.6	Misure di protezione e sicurezza	42
7.7	Misura dell’energia	43
7.8	Sistemi Ausiliari	43
8	Opere elettriche di Utente	45
8.1	Informazioni generali	45
8.2	Cabina Utente	45
8.3	Linea di collegamento alla Stazione RTN “Olmedo”	48
9	Descrizione dell’attività agricola	49

9.1	Colture praticabili tra le interfile e le aree libere interne libere	49
9.2	Fascia di mitigazione	50
9.3	Coltivazione delle aree libere	50
9.4	Edifici ricovero mezzi agricoli	50
10	Fase di costruzione	51
10.1	Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico	52
10.2	Lavori relativi alla costruzione delle opere elettriche di Utenza	56
10.3	Lavori agricoli	58
10.4	Attrezzature e automezzi di cantiere	60
10.5	Impiego di manodopera in fase di cantiere	61
11	Prove e messa in servizio	62
11.1	Prove di fabbrica	62
11.2	Prove e messa in servizio dell'impianto agro-fotovoltaico	62
11.3	Prove e messa in servizio delle opere elettriche di Utenza	63
11.4	Attrezzature ed automezzi in fase di commissioning e avvio	63
11.5	Impiego di manodopera in fase di commissioning	64
12	Cronoprogramma lavori	65
13	Fase di esercizio	66
13.1	Produzione di energia elettrica	66
13.2	Attività di controllo e manutenzione impianto agro-fotovoltaico	66
13.3	Attività di controllo e manutenzione opere elettriche di utenza	67
13.4	Attività di coltivazione agricola	67
13.5	Attrezzature e automezzi in fase di esercizio	68
13.6	Impiego di manodopera in fase di esercizio	69
14	Fase di dismissione e ripristino dei luoghi	70
14.1	Attrezzature ed automezzi in fase di dismissione	70
14.2	Impiego di manodopera in fase di dismissione	71
15	Terre e rocce da scavo	72
15.1	Modalità di Gestione delle terre e rocce da scavo	72
15.2	Stima dei volumi di scavi e rinterri	72
16	Stima dei costi di costruzione, gestione e dismissione	75
16.1	Costo di Investimento	75
16.2	Costi operativi	77

16.3 Costi di dismissione	79
17 Campi elettromagnetici	80
18 Rumore	82
19 Analisi delle ricadute sociali, occupazionali ed economiche	83
19.1 Ricadute Sociali	83
19.2 Ricadute occupazionali	83
19.3 Ricadute economiche	84

Elaborati Grafici

Nome File	Descrizione elaborato	Scala	Rev.	Data
Tav. 01	Inquadramento su IGM: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:25.000	0	Ago-22
Tav. 02	Inquadramento su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 03	Inquadramento su ortofoto: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 04a	Inquadramento su catastale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:5.000	0	Ago-22
Tav. 04b	Inquadramento su catastale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:5.000	0	Ago-22
Tav. 04c	Inquadramento su catastale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:5.000	0	Ago-22
Tav. 05	Inquadramento viabilità su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 06	Inquadramento generale su IGM: vincolo idrogeologico e aree PAI	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 07a	Inquadramento generale su PPR	1:25000	0	Ago-22
Tav. 07b	Legenda PPR	-	0	Ago-22
Tav. 08	Inquadramento intervento con aree non idonee	1:10000	0	Ago-22
Tav. 09	Inquadramento intervento con P.R.T. CIP Sassari	1:10000	0	Ago-22
Tav. 10	Inquadramento generale su P.R.G.C. – Comune di Porto Torres	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 11	Inquadramento generale su PUC– Comune di Sassari	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 12	Layout Impianto agro-fotovoltaico	1:2.000	0	Ago-22
Tav. 13	Layout con identificazione aree coltivate	1:2.000	0	Ago-22
Tav. 14	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche	1:2000	0	Ago-22
Tav. 15a	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 01	1:500	0	Ago-22
Tav. 15b	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 02	1:500	0	Ago-22

Nome File	Descrizione elaborato	Scala	Rev.	Data
Tav. 15c	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 03	1:500	0	Ago-22
Tav. 15d	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 04	1:500	0	Ago-22
Tav. 15e	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 05	1:500	0	Ago-22
Tav. 15f	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 06	1:500	0	Ago-22
Tav. 15g	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 07	1:500	0	Ago-22
Tav. 15h	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 08	1:500	0	Ago-22
Tav. 15i	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 09	1:500	0	Ago-22
Tav. 15l	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 10	1:500	0	Ago-22
Tav. 15m	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 11	1:500	0	Ago-22
Tav. 15n	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche - Sottocampo 12	1:500	0	Ago-22
Tav. 16	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi DC	1:2.000 1:10	0	Ago-22
Tav. 17a	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto	1:2.000 1:10	0	Ago-22
Tav. 17b	Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto	varie	0	Ago-22
Tav. 18	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione Aree di stoccaggio-cantiere	1:2.000 1:1.000	0	Ago-22
Tav. 19	Tipico strutture di sostegno 30x2	varie	0	Ago-22
Tav. 20	Tipico strutture di sostegno 15x2	varie	0	Ago-22
Tav. 21	Tipico Power Station	1:200 1:50	0	Ago-22

Nome File	Descrizione elaborato	Scala	Rev.	Data
Tav. 22	Tipico Cabina di raccolta a 36 kV	1:200 1:50	0	Ago-22
Tav. 23	Tipico Cabina servizi ausiliari	1:200 1:50	0	Ago-22
Tav. 24	Tipico Edificio magazzino/sala controllo	varie	0	Ago-22
Tav. 25	Tipico Edificio ricovero mezzi agricoli	varie	0	Ago-22
Tav. 26	Tipico strade interne e tipico sistema di drenaggio	1:50	0	Ago-22
Tav. 27	Tipico cancello di accesso	1:50 1:100	0	Ago-22
Tav. 28	Planimetria progetto TVCC	varie	0	Ago-22
Tav. 29a	Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia A	varie	0	Ago-22
Tav. 29b	Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia B	varie	0	Ago-22
Tav. 29c	Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia C	varie	0	Ago-22
Tav. 30	Planimetria Cabina Utente, dorsale 36 kV di collegamento tra Cabina Utente e Stazione RTN e area di cantiere		0	Ago-22
Tav. 31	Planimetria, viste e sezioni Edificio Utente		0	Ago-22
Tav. 32a	Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrate (base ortofoto)	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 32b	Identificazione interferenze opere progettuali con reticolo idrografico (base IGM)	1:10.000	0	Ago-22
Tav. 33	Planimetria impianto agro-fotovoltaico con interrimento cavo a 36 kV su strada di servizio	1:2000	0	Ago-22
Tav. 34	Rilievo planoaltimetrico aree Impianto agro-fotovoltaico	1:2.000	0	Ago-22
Tav. 35	Rilievo planoaltimetrico area opere elettriche di Utenza	1:5.000	0	Ago-22
Tav. 36	Schema elettrico unifilare generale	-	0	Ago-22
Tav. 37a÷h	Piano particellare grafico: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:2.000	0	Ago-22

Allegati

Nome File	Descrizione elaborato	Rev.	Data
All. C.01	Piano particellare di esproprio	0	Ago-22
All. C.02	Cronoprogramma Generale	0	Ago-22
All. C.03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici delle opere civili	0	Ago-22
All. C.04	Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti	0	Ago-22
All. C.05	Relazione geologica, idrologica e idrogeologica	0	Ago-22
All. C.06	Relazione Geotecnica sulle indagini	0	Ago-22
All. C.07	Relazione Geofisica e Sismica	0	Ago-22
All. C.08	Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica	0	Ago-22
All. C.09	Relazione asseverata per opere di staffaggio dorsali 36 kV su attraversamento Rio Mannu	0	Ago-22
All. C.10	Progettazione e gestione agronomica dell'impianto	0	Ago-22
All. C.11	Rapporto di producibilità energetica	0	Ago-22
All. C.12	Calcoli preliminari strutture di sostegno ed opere civili	0	Ago-22
All. C.13	Relazione di calcolo dimensionamento cavi 36 kV	0	Ago-22
All. C.14	Calcolo campo elettromagnetico	0	Ago-22
All. C.15	Computo metrico estimativo (incluso Impianto di Rete)	0	Ago-22
All. C.16	Censimento e risoluzione delle Interferenze	0	Ago-22
All. C.17	Piano di dismissione e ripristino	0	Ago-22
All. C.18	Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico	0	Ago-22

Questo documento è di proprietà di Green2grid S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Green2grid S.r.l.

1 Introduzione

La società Green2grid S.r.l. ("la Società") intende realizzare nel comune di Porto Torres (SS), in località Nuragheddu, Camusina e Santa Caderina, un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, ad inseguimento monoassiale, combinato con l'attività di coltivazione agricola. L'impianto ha una potenza complessiva installata di 58.128,00 kWp e l'energia prodotta sarà interamente immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Limitatamente alle opere connesse, come meglio precisate in seguito, sarà interessato anche il Comune di Sassari.

Le opere progettuali dell'impianto agro-fotovoltaico da realizzare si possono così sintetizzare:

1. Impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale ubicato nel comune di Porto Torres (SS), in località Nuragheddu, Camusina e Santa Caderina;
2. Linee in cavo interrato a 36 kV (di seguito "Dorsali 36 kV"), per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla cabina elettrica a 36 kV di proprietà della Società, il cui tracciato ricade in parte nel Comune di Porto Torres e in parte nel Comune di Sassari;
3. Cabina elettrica a 36 kV di proprietà della Società (di seguito "Cabina Utente"), che sarà realizzata nel Comune di Sassari (SS), in località Saccheddu;
4. Collegamento in cavo a 36 kV tra la Cabina Utente e lo stallo produttore nella sezione a 36 kV della futura stazione elettrica di trasformazione 380/150/36 kV della RTN denominata "Olmedo", di proprietà di Terna;
5. Nuova Stazione elettrica di trasformazione 380/150/36 kV denominata "Olmedo" (di seguito "Stazione RTN") e relativi nuovi raccordi di collegamento alla linea RTN esistente a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri" (congiuntamente di seguito definiti come "Impianto di Rete"). La Stazione RTN sarà anch'essa ubicata nel Comune di Sassari, in località Saccheddu.

Le opere di cui ai precedenti punti 1), 2), 3) e 4) costituiscono il **Progetto Definitivo dell'Impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza** ed il presente documento si configura come la Relazione Descrittiva del medesimo progetto.

Le opere di cui al precedente punto 5) rappresentano l'Impianto di Rete, che sarà di proprietà del gestore di rete (Terna S.p.A.) e costituiscono il **Progetto Definitivo dell'Impianto di Rete**.

Il progetto definitivo dell'impianto di rete è stato sviluppato dalla società Geo Rinnovabile S.r.l., in quanto capofila della progettazione – congiuntamente con la Società Sigma Ariete S.r.l. - in nome e per conto del gestore di rete ed è incluso nella relativa sezione della presente istanza.

Si precisa che la richiesta di connessione è stata originariamente presentata dalla società HWF S.r.l., in data 3 febbraio 2022, per una potenza di 60 MW (CP 202100407). La connessione alla RTN è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) che il Gestore della rete (Terna S.p.A.) ha trasmesso a HWF S.r.l. in data 20 giugno 2022 e che la società ha formalmente accettato in data 11 luglio 2022. La STMG prevede che l'impianto agro-fotovoltaico debba essere collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri". La pratica di connessione è stata successivamente ceduta da HWF S.r.l. alla società Green2Grid S.r.l., a decorrere dal 15.07.2022. Entrambe le Società appartengono al Gruppo Wood PLC.

La superficie complessiva dei terreni su cui si svilupperà l'impianto agro-fotovoltaico è di circa 95 ha (superficie occupata dall'impianto, comprensiva della fascia arborea di mascheramento visivo). I terreni di progetto sono attualmente coltivati per la quasi totalità a seminativo e in parte minore utilizzati a pascolo, con presenza di piante autoctone infestanti di natura spontanea. Nelle immediate vicinanze del sito sono presenti alcune abitazioni stabilmente abitate, appartenenti agli stessi proprietari dei terreni ove sarà realizzato l'impianto agro-fotovoltaico. Si segnala inoltre la presenza di qualche fabbricato diruto, utilizzato come ricovero animali o deposito di attrezzi agricoli.

La Società ha stipulato diversi contratti preliminari di costituzione di diritti reali di superficie con i proprietari dei terreni in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico.

Le Dorsali 36 kV saranno posate principalmente seguendo il tracciato delle esistenti strade provinciali, vicinali ed interpoderali, ad esclusione del tratto finale di accesso alla Cabina Utente, per una lunghezza indicativa di circa 90 m, che ricade in un terreno di privati. Nell'All. C.1 "Piano particellare di esproprio", allegato al presente progetto, sono elencate le

particelle catastali interessate dall'installazione dell'Impianto agro-fotovoltaico e dalle opere elettriche di Utenza (Dorsali 36 kV, Cabina Utente, collegamento in cavo a 36 kV tra la Cabina Utente e la Stazione RTN).

La definizione della soluzione impiantistica del progetto è stata guidata dalla volontà della Società di perseguire i principi di tutela, salvaguardia e valorizzazione del contesto agricolo nel quale si inserisce l'impianto stesso, favorendone una riqualificazione agronomica e migliorando la capacità produttiva dei suoli. Allo scopo, la Società ha scelto di adottare la soluzione impiantistica con tracker monoassiale, disponendo le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e le apparecchiature elettriche all'interno dell'area d'impianto sulla base della combinazione di due criteri: conciliare il massimo sfruttamento dell'energia solare incidente e consentire, al tempo stesso, l'esercizio dell'attività di coltivazione agricola tra le interfile dell'impianto e lungo la fascia arborea perimetrale. A tale scopo, una volta stabilita la distanza tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici ottimale per la resa energetica dell'impianto, le file sono state ulteriormente distanziate proprio per favorire la coltivazione agricola nell'area di progetto. La fascia libera minima tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, nelle condizioni più gravose (ovvero quando i moduli sono disposti parallelamente al suolo), risulta essere superiore a 7 m, consentendo anche una coltivazione di qualità tra le strutture, con l'impiego di mezzi meccanici.

In particolare, nella scelta delle colture che è possibile praticare sulle interfile, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da rendere l'ombreggiamento una risorsa per il risparmio idrico piuttosto che un impedimento, impiegando sempre delle colture comunemente coltivate nell'area (erbaio polifita, uliveto, ortive da pieno campo).

Di seguito si sintetizzano alcuni parametri significativi del progetto, i cui valori sono una diretta conseguenza della scelta tecnologica adottata e della volontà della Società di coniugare la produzione di energia da fonti rinnovabili con l'attività agricola:

- su 95 ha di superficie totale occupata dall'impianto agro-fotovoltaico, **l'area effettivamente coperta dai moduli** (nell'ipotesi più conservativa, ovvero quando disposti parallelamente rispetto al suolo) **è pari a circa 27 ha (circa il 28% della superficie totale)**;
- la superficie occupata dalla viabilità interna all'impianto, dai piazzali delle cabine di conversione/ausiliarie/di raccolta oltre che del magazzino per ricovero attrezzi agricoli è di **circa 2,55 ha (circa il 2,7% della superficie totale)**;
- si è mantenuta una **fascia arborea** di mascheramento visivo lungo il perimetro dell'impianto suddivisa nelle seguenti tipologie:
 - Fascia A: avente una larghezza di 5 m, che interessa i tratti del perimetro d'impianto che non si affacciano verso strade pubbliche/linee ferroviarie, così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto (distanza tra le piante m 2,00);
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di ulivi. La distanza mantenuta tra una pianta e l'altra è di 5,00 m;
 - Fascia B: avente larghezza di 10 m, lungo il perimetro dell'impianto che si affaccia verso la strada vicinale Funtana Cherchi e verso la linea ferroviaria "Chilivani – Porto Torres" che attraversa il sito, così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto (distanza tra le piante m 2,00);
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 2 file interne di ulivi, con sesto m 5,00 x 5,00 e sfasamento m 2,50, per aumentare l'effetto barriera visiva.

La fascia arborea perimetrale occuperà una superficie di **circa 6,10 ha (circa il 6,4% della superficie totale contrattualizzata)**;

- **circa 82,97 ha (cioè circa l'87% della superficie totale)** è la superficie dell'area che sarà dedicata alle attività agricole, compresa parte dell'area al di sotto delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, così suddivisa:
 - erbaio polifita per 73,50 ha
 - uliveto (fascia arborea e aree libere al di sotto delle linee elettriche) per 7,41 ha
 - essenze arbustive mellifere (mirto) per circa 1,06 ha

- specie ortive irrigue da pieno campo per circa 1,00 ha
- nella parte al di sotto delle strutture di sostegno dei moduli che non può essere coltivata con mezzi meccanici (corrispondente ad una fascia avente una larghezza di circa 1,5 m, ovvero 0,75 m da un lato e dall'altro dai pali di sostegno delle strutture, per una superficie complessiva di **circa 8,38 ha** per l'intero impianto agro-fotovoltaico), sarà comunque realizzato un manto di inerbimento, che proteggerà il suolo dall'azione diretta della pioggia e dall'effetto erosivo dell'acqua;
- Complessivamente l'attività agricola combinata con l'inerbimento del suolo sotto i tracker, costituirà circa il 96% della superficie totale del progetto.

Facendo inoltre riferimento alle recenti Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022, l'Impianto agro-fotovoltaico in progetto rientra pienamente nella definizione di **"impianto agrivoltaico avanzato"** (e quindi meritevole dell'accesso agli incentivi statali in accordo a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012 e ss.mm.ii.), essendo rispettati i requisiti A, B, C e D previsti dalle medesime Linee Guida, come meglio dettagliato al successivo paragrafo 6.6 e riassunto nella tabella seguente.

In aggiunta a questo, il piano di monitoraggio previsto durante la vita utile dell'impianto include anche il monitoraggio dei parametri per la verifica del rispetto del requisito E. Di conseguenza il rispetto di questo requisito, congiuntamente a quelli precedentemente elencati, è pre-condizione per permettere all'impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2" di accedere ai contributi del PNRR.

Tabella 1-1: Verifica dei requisiti previsti dalle linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
A.1	$Sup_{Agricola}/Sup_{Totale} > 70\%$	87%
A.2	$LAOR (Sup_{Captante}/Sup_{Totale}) < 40\%$	28%
B.1	Continuità dell'attività agricola: a) esistenza e resa della coltivazione b) Mantenimento indirizzo produttivo	a) Si è stimato un aumento della Produzione Lorda Vendibile (PLV) del 53% tra la situazione ante e la situazione post progettuale (da 688 €/ha a 1.050 €/ha) b) Miglioramento dell'indirizzo produttivo in quanto, oltre a mantenere l'impiego dei terreni come pascolo per ovini per produrre latte destinato a pecorino DOP, si aggiungerà la coltivazione di ulivi, di varietà atte alla produzione di olio di oliva EVO Sardegna DOP
B.2	Producibilità elettrica minima ($FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$)	$FV_{agri}/FV_{standard} = 72,9\%$
C.1	Altezza media dei moduli fotovoltaici: • Superiore a 2,1 m nel caso di attività colturale • Superiore a 1,3 m nel caso di attività zootecnica	2,49 m (Altezza asse di rotazione)

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
C.2	Attività Agricola svolta sotto i moduli	<p>L'attività agricola sarà svolta sotto le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con la realizzazione di un erbaio polifita, coltivato meccanicamente.</p> <p>Nella fascia più prossima alle strutture di sostegno dei moduli, che non può essere coltivata con mezzi meccanici (corrispondente ad una fascia avente una larghezza di circa 1,5 m, ovvero 0,75 m da un lato e dall'altro dai pali di sostegno delle strutture) sarà realizzato un manto di inerbimento, che proteggerà il suolo dall'azione diretta della pioggia e dall'effetto erosivo dell'acqua.</p>
D.1	Monitoraggio del risparmio idrico	<p>Le colture previste sono colture in asciutto.</p> <p>L'uso di acqua irrigua è previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • per le colture ortive (superficie coltivata di circa 1 ha) con irrigazione a goccia; • durante la fase di accrescimento delle piantine di olivo (primi 5 anni), nel periodo estivo, con adacquamento settimanale mediante carro-botte. <p>L'acqua sarà emunta da un pozzo privato, ubicato in uno dei terreni opzionati per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico. Sarà installato un sistema di misura dell'acqua prelevata dal pozzo per monitorare i consumi idrici.</p>
D.2	Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	<p>L'impianto agronomico verrà realizzato secondo i moderni modelli di rispetto della sostenibilità ambientale, con l'obiettivo di realizzare un sistema agricolo "integrato" e rispondente al concetto di agricoltura 4.0, attraverso l'impiego di nuove tecnologie a servizio del verde, con piani di monitoraggio costanti e puntuali.</p> <p>Nel corso della vita dell'impianto agro-fotovoltaico verranno monitorati i seguenti elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • esistenza e resa delle coltivazioni • mantenimento dell'indirizzo produttivo <p>Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale</p>

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
E.1	Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	Previste analisi del terreno ogni 3-5 anni per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, conducibilità elettrica, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.
E.2	Monitoraggio del microclima	Prevista l'installazione di sensori agrometeo che permettono di registrare e ottenere numerosi dati relativi alle colture (ad esempio la bagnatura fogliare) e all'ambiente circostante (valori di umidità dell'aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare). I risultati dei monitoraggi verranno appuntati nel quaderno di campagna.
E.3	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi. Questi fattori influenzano la produttività delle colture. L'installazione dei sensori agrometeo consentirà di verificare la resa delle colture.

2 Oggetto e scopo

Il presente documento si configura come la Relazione Descrittiva del Progetto Definitivo dell’Impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza che la Società intende realizzare nei comuni di Porto Torres (SS) e Sassari, ed include:

- L’impianto fotovoltaico ad inseguimento monoassiale da 58.123,00 kWp;
- Le Dorsali 36 kV in cavo interrato per la connessione delle power station/cabine di raccolta all’interno dell’impianto fotovoltaico e per il loro collegamento alla sala quadri 36 kV ubicata nell’edificio tecnico della Cabina Utente, per una lunghezza complessiva del tracciato di circa 18 km;
- La cabina elettrica a 36 kV di proprietà della Società (“Cabina Utente”), che sarà realizzata nel Comune di Sassari (SS), in località Saccheddu, in prossimità della futura Stazione RTN;
- Il collegamento in cavo a 36 kV tra la Cabina Utente e la stessa Stazione RTN;
- Le attività di coltivazione agricola che saranno svolte all’interno dell’area dell’impianto agro-fotovoltaico.

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche e realizzative dell’opera, ai fini dell’ottenimento delle autorizzazioni/benesseri/pareri/nulla osta previsti dalla normativa vigente, propedeutici per la costruzione ed esercizio dell’impianto agro-fotovoltaico e delle relative opere connesse.

Le opere di connessione relative all’Impianto di Rete, che saranno di proprietà di Terna S.p.A., sono dettagliatamente descritte nel Progetto Definitivo dell’Impianto di Rete.

3 Il soggetto proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società **Green2grid S.r.l.**, società a responsabilità limitata con socio unico, costituita il 20/01/2022.

La Società ha sede legale ed operativa in Corsico (MI), Via Sebastiano Caboto n. 15 ed è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano Monza Brianza e Lodi, con numero REA MI-2646541, C.F. e P.IVA N. 12207110961.

La Società è soggetta alla direzione e coordinamento del socio unico **Wood Italiana S.r.l.**, società a sua volta appartenente al gruppo Wood. Il gruppo Wood, quotato alla borsa di Londra, con più di 40.000 dipendenti ed una presenza in più di 60 nazioni, è leader mondiale nella realizzazione di progetti, nell'ingegneria e nell'offerta di servizi tecnici in svariati settori, quali, a titolo esemplificativo, energia, gas e petrolio, ambiente, infrastrutture, miniere, chimico e farmaceutico.

Green2grid S.r.l. ha come oggetto sociale lo studio, lo sviluppo, la costruzione, la gestione e l'esercizio commerciale di impianti per la produzione di energia elettrica, di energia termica e di energia di qualsiasi tipo, quale ne sia la fonte di generazione (quali, a titolo esemplificativo, la cogenerazione, i rifiuti, la fonte eolica e solare). La società ha inoltre per oggetto la commercializzazione di energia elettrica, di energia termica e di energia di qualsiasi tipo prodotta da tali impianti.

Nella seguente tabella si riassumono le informazioni principali relative alla società Green2grid S.r.l.

Tabella 3-1: Informazioni principali della Società Proponente

Denominazione	Green2grid S.r.l.
Indirizzo sede legale ed operativa	Via Sebastiano Caboto, 15 - 20094 Corsico (MI)
Codice Fiscale e Partita IVA	12207110961
Numero REA	MI-2646541
Capitale Sociale	10.000,00 Euro (interamente versato)
Socio Unico	Wood Italiana S.r.l.
Telefono	02 4486 1
PEC	Green2grid@legalmail.it
Sito web (gruppo Wood)	www.woodplc.com

4 Perché Impianto Agro-Fotovoltaico

Alla luce degli indirizzi programmatici a livello nazionale in tema di energia, contenuti nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata a Novembre 2017, ed alla successiva adozione del “Piano nazionale integrato per l'energia e il clima 2030” (PNIEC) avvenuta a gennaio 2020, la Società ritiene opportuno proporre un progetto innovativo che consenta di **coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività di coltivazione agricola, perseguendo due obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ovvero il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.**

I principali concetti estrapolati dalla SEN che hanno ispirato la Società nella definizione del progetto dell'impianto agro-fotovoltaico, sono di seguito elencati:

- ...“Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”....
- ...“Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo”...
- ...“molte Regioni hanno in corso attività di censimento di terreni incolti e abbandonati, con l'obiettivo, tuttavia, di rilanciarne prioritariamente la valorizzazione agricola (...) Si intende in ogni caso avviare un dialogo con le Regioni per individuare strategie per l'utilizzo oculato del territorio, anche a fini energetici, facendo ricorso ai migliori strumenti di classificazione del territorio stesso (es. land capability classification). Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra)”...

Pertanto la Società, anche avvalendosi della consulenza di professionisti specializzati in materia, ha sviluppato una soluzione progettuale che è perfettamente in linea con gli obiettivi sopra richiamati, e che consente di:

- contenere sensibilmente il consumo di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza (700 Wp) e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio). La struttura ad inseguimento, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare una cospicua parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);
- installare una fascia arborea perimetrale (costituita da piante di mirto, essenza tipica del paesaggio locale, nella fascia esterna e di ulivo nella fascia interna), facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole che saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo);
- valorizzare l'area agricola coinvolta dal progetto;
- ricavare una buona redditività sia dall'attività di produzione di energia che dall'attività di coltivazione agricola.

5 Descrizione del sito dell’Impianto agro-fotovoltaico

5.1 Inquadramento territoriale

L’area interessata dalla realizzazione dell’impianto agro-fotovoltaico si estende su una superficie di circa 95 ha ed è situata nella zona sud-orientale del territorio del comune di Porto Torres (SS), in località Nuragheddu, Camusina e Santa Caderina ed è sostanzialmente delimitata:

- A nord da un nucleo di case sparse;
- A sud, sud-ovest dal fiume Rio d’Ottava.

Il sito è facilmente accessibile dalla viabilità ordinaria, essendo attraversato dalla strada vicinale “Funta Cherchi”. Inoltre è attraversato, in direzione nord-ovest/sud-est, dalla linea ferroviaria “Chilivani – Porto Torres”.

Il centro abitato del comune di Porto Torres è ubicato circa 2 km a nord-ovest rispetto all’area prevista per la realizzazione dell’impianto agro-fotovoltaico e risulta essere il centro abitato più prossimo al sito. Da un punto di vista morfologico, l’impianto è collocato in un territorio prevalentemente pianeggiante, con una quota variabile tra i 30 e i 43 m s.l.m.

L’area prescelta per l’installazione dell’impianto agro-fotovoltaico è attualmente coltivata a seminativo e in parte minore utilizzata a pascolo. La zona interessata dalle opere è essenzialmente disabitata, con la sola presenza di alcuni capannoni sparsi nell’agro utilizzati come ricovero dei mezzi agricoli o per l’attività zootecnica. Si segnalano solo le seguenti strutture in cui vi è la presenza continuativa di persone:

- alcune case sparse a nord del sito;
- un’abitazione, con annessi edifici agricoli, ove risiede uno dei proprietari dei terreni ove sorgerà l’impianto.

La Cabina Utente sarà invece ubicata nel Comune di Sassari, in località Saccheddu (in prossimità della futura Stazione RTN), circa 10 km in linea d’aria a sud rispetto al sito dell’impianto agro-fotovoltaico. Occuperà un’area molto limitata, di circa 465 mq e sarà facilmente raggiungibile dalla viabilità esistente, essendo a ridosso della SP 65 “La Ginestra Sella Larga”. Trattasi di un’area pianeggiante, ad una quota di circa 75 m s.l.m.

Le Dorsali 36 kV per il vettoriamento dell’energia prodotta dall’impianto agro-fotovoltaico alla Cabina Utente, si svilupperanno per un percorso di circa 18 km e saranno posate nel sedime delle strade interessate (vicinali, comunali, provinciali), ricadenti in parte nel Comune di Porto Torres e in parte in quello di Sassari.

Per maggiori dettagli circa l’inquadramento territoriale si rimanda alle Tav. 01 “Inquadramento su IGM: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse”, Tav. 02 “Inquadramento su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse” e Tav. 03 “Inquadramento su ortofoto: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse”.

5.2 Identificazione catastale

I terreni interessati dall’installazione dell’Impianto agro-fotovoltaico sono catastalmente identificati al NCT del Comune di Porto Torres ai Fogli 20 e 22, mentre la Cabina Utente ricade all’interno del foglio 94 mappali 171 e 173 del NCT del Comune di Sassari – Sezione B (Nurra).

Per tali terreni la Società ha stipulato con i relativi proprietari dei contratti preliminari per la costituzione di un diritto di superficie ultratrentennale o dei contratti preliminari di compravendita; tutti i contratti sono stati registrati e trascritti presso la conservatoria dei registri immobiliari di Sassari. L’elenco delle particelle catastali contrattualizzate sono riassunte nella tabella successiva.

Tabella 5-1: Estremi catastali dei terreni interessati dall’impianto agro-fotovoltaico e dalla Cabina Utente

Comune	Sezione	Foglio	Particelle	Tipologia di opera
Porto Torres	N.A.	20	51-52-1052-1054	Impianto agro-fotovoltaico
Porto Torres	N.A.	22	3-16-20-23-28-32-33-39-40-41-42-52-53-55-99-110-111-112-113-114-115-116-117-119-120-121-127-128-131-132-	Impianto agro-fotovoltaico

Comune	Sezione	Foglio	Particelle	Tipologia di opera
			133-134-140-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154	
Sassari	B	94	171 - 173	Cabina Utente

Il percorso delle Dorsali 36 kV si svilupperà interamente seguendo le strade provinciali e vicinali esistenti - eccetto l'ultimo tratto che ricade nelle stesse particelle catastali dove sarà ubicata la Cabina Utente. Le strade interessate dalla posa delle Dorsali 36 kV sono le seguenti:

- Strada vicinale da "Giuganti ad Abbacorrenti" (denominata anche Strada Vicinale Funtana Cherchi);
- Strada Provinciale N. 56 "Bancali - Abbacurente";
- Strada Provinciale N. 18 "Sassari - Palmadula Argentiera";
- Strada vicinale da "Gianni Abbas a Zunchini" (denominata anche Strada Vicinale "Saccheddu");
- Strada Provinciale N. 65 "La Ginestra Sella Larga".

Qualora non fosse possibile posare le Dorsali 36 kV nel sedime stradale o nelle fasce di pertinenza stradale (per la presenza di altri sottoservizi o per altri motivi tecnici), queste saranno posate nei terreni adiacenti alle strade medesime, previo accordo con i proprietari. Per questa ragione la Società cautelativamente ha inserito nel piano particellare di esproprio una fascia di asservimento della larghezza di 4 m, parallela al tracciato stradale seguito dalle Dorsali 36 kV.

Il dettaglio dei terreni interessati dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio è riportato nell'All. C.1 "Piano particellare di esproprio", che include i terreni interessati dalle servitù di passaggio/cavo interrato e dalle occupazioni temporanee in fase di cantiere.

Per maggiori dettagli sull'inquadramento catastale delle opere progettuali si faccia riferimento alla Tav. 04 "Inquadramento su catastale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse".

5.3 Classificazione Urbanistica

Dall'analisi dei certificati di destinazione urbanistica (CDU) rilasciati dai comuni di Porto Torres e Sassari, tutti i terreni interessati dalla realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico e della Cabina Utente ricadono in **zona agricola E (verde agricolo)**.

Nello specifico, per il comune di Porto Torres, la destinazione d'uso del suolo è in accordo al vigente Piano Regolatore Generale Comunale per cui si rimanda alla Tav. 10 "Inquadramento generale su P.R.G.C. - Comune di Porto Torres (SS)". Il Comune di Porto Torres ha inoltre adottato il Piano Urbanistico Comunale (PUC) con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 60 del 19.12.2014. Il PUC è in attesa di approvazione.

Nello specifico dai CDU si evince che:

- I terreni identificati ai fogli 20 e 22 ricadono ai margini della fascia costiera dell'ambito 14 del Piano Paesaggistico Regionale, sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004;
- I terreni identificati ai fogli 20 e 22 ricadono tra le aree di pericolosità moderata da frana (Hg1) regolamentata dall'art. 34 delle norme tecniche di attuazione del predetto P.A.I. che rimanda allo strumento urbanistico comunale la competenza per la disciplina d'uso del territorio. Le aree di pericolosità moderata da frana (Hg1) sono regolamentate dall'art. 17 comma 5 delle N.T.A. del P.R.G.C. dove si evince che *"Nelle aree di pericolosità moderata da frana Hg1 trova applicazione integrale la disciplina prevista per le aree di di pericolosità media da frana (Hg2) come normata dall'art. 33 delle norme tecniche di attuazione del PAI"*. Si evidenzia che la società ha predisposto uno studio di compatibilità geologica e geotecnica (allegato C.08) come previsto all'art. 25 delle N.T.A. del PAI;
- I terreni identificati Foglio 22 particelle 33, 131, 132 sono parzialmente classificati a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) così come individuata nella cartografia dello Studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica dell'intero territorio comunale ai sensi dell'art. 8 c.2 delle N.T.A. del PAI, approvato con deliberazione n. 18 del 04/02/2020, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale, regolamentata dall'art. 27 delle norme tecniche di attuazione

del P.A.I. Si evidenzia che la Società ha stipulato un contratto preliminare per la costituzione di un diritto di superficie esclusivamente sulla porzione di terreno al di fuori delle aree classificate come Hi4 e, di conseguenza, l'impianto è al di fuori dalle aree a pericolosità idraulica;

- I terreni identificati al Fg. 22 particella 33 ricadono in parte anche tra le aree di pericolosità media da frana (Hg2) regolamentata dall'art. 33 della norme tecniche di attuazione del P.A.I., approvato con deliberazione n. 18 del 04/02/2020, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale, regolamentata dall'art. 27 delle norme tecniche di attuazione del P.A.I. Si evidenzia che la Società ha stipulato un contratto preliminare per la costituzione di un diritto di superficie esclusivamente sulla porzione di terreno al di fuori delle aree classificate come Hg2 e, di conseguenza, l'impianto è al di fuori dalle aree a pericolosità di frana;
- I terreni identificati al Fg. 22 particelle 20, 42 e 119 ricadono in parte anche tra le aree di pericolosità elevata da frana (Hg3) regolamentata dall'art. 32 della norme tecniche di attuazione del P.A.I., approvato con deliberazione n. 18 del 04/02/2020, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale, regolamentata dall'art. 27 delle norme tecniche di attuazione del P.A.I. Si evidenzia che la Società ha stipulato un contratto preliminare per la costituzione di un diritto di superficie esclusivamente sulla porzione di terreno al di fuori delle aree classificate come Hg3 e, di conseguenza, l'impianto è al di fuori dalle aree a pericolosità di frana;
- I terreni identificati al Foglio 22 particelle 20, 33, 39, 40, 42, 119, 120, 126, 131, 132, ricadono in parte anche all'interno della fascia dei 150 m dai fiumi (nello specifico il rio d'Ottava), sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004. Il piano paesaggistico della Sardegna recepisce le disposizioni del D.Lgs. 42/2004 e stabilisce, all'art. 17, comma 3, lettera h delle NTA, che fiumi, torrenti e corsi d'acqua del territorio regionale, con le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna, sono una "categoria di beni paesaggistici" del PPR. Si evidenzia che la Società ha stipulato un contratto preliminare per la costituzione di un diritto di superficie esclusivamente sulla porzione di terreno al di fuori delle fascia dei 150 m dal rio d'Ottava.

Per quanto concerne il comune di Sassari, limitatamente alle particelle dove sarà ubicata la Cabina Utente, la destinazione d'uso del suolo è in accordo al PUC approvato con Deliberazioni del Consiglio Comunale n. 43 del 26.07.2012, n. 35 del 18.11.2014, e pubblicato sul Buras n. 58 del 11.12.2014. In particolare i terreni sono compresi nella sottozona E2.b e (si veda nello specifico la Tav. 11 "Inquadramento generale su PUC – Comune di Sassari").

5.4 Morfologia, idrologia, geolitologia e classificazione sismica

Le campagne d'indagini eseguite nell'area dell'Impianto agro-fotovoltaico e della Cabina Utente, compiutamente descritte negli allegati C.05 "Relazione geologica, idrologica e idrogeologica", C.06 "Relazione Geotecnica sulle indagini" e C.07 "Relazione Geofisica e Sismica", hanno permesso di fornire informazioni sulle caratteristiche geologiche-strutturali, idrogeologiche-idrogeologiche e geotecniche del territorio esaminato. Di seguito si riassumono i principali aspetti emersi:

- Dal punto di vista geologico, le litologie presenti nel territorio in esame sono costituite prevalentemente da rocce carbonatiche litoidi e tenaci seppur fratturate di età cenozoica;
- Dal punto di vista geomorfologico, l'area oggetto di studio mostra una scarsa urbanizzazione ed una scarsa propensione al dissesto. Le aree dove è prevista la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico non presentano a tutt'oggi condizioni di instabilità dei versanti e/o pendii o altri evidenti fenomeni deformativi (erosioni, smottamenti, frane);
- Sull'area non si segnala la presenza di alterazioni significative della struttura pedologica (variazione ad es. della permeabilità e della porosità) né forme significative di erosione (idrica e/o eolica);
- Le aree interessate dall'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici risultano ricadenti all'interno del perimetro con grado di pericolosità Hg1. Il tracciato previsto per la posa del cavidotto interrato di collegamento con la Cabina Utente attraversa per un breve tratto ancora il Comune di Porto Torres classificato con grado di pericolosità Hg1, per poi intercettare alcune limitati settori a grado di pericolosità Hg2 nei limiti territoriali del Comune di Sassari. Gli interventi previsti non avranno ripercussioni sulla stabilità geomorfologica dell'area. Sulla base dello art. 33 c. 3 lettera a delle NA del PAI, l'intervento è ammissibile ed è stato prodotto lo studio di compatibilità geologica e geotecnica, riportato in Allegato C.08 "Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica per la posa del cavo interrato

e sistemazione strada esistente”;

- Dal punto di vista idrologico, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono state posizionate in modo tale da non interferire nè con i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico della Sardegna nè con canali. L'impianto agro-fotovoltaico risulta inoltre esterno ad aree perimetrate dal PAI a pericolosità idraulica. Solo un tratto del cavo interrato lungo la SP N. 56 attraversa un'area a pericolosità idraulica Hi4, ma in questo caso l'attraversamento avverrà in subalveo, tramite TOC ad una profondità tale da assicurare che tra il fondo alveo e l'estradosso del cavo interrato ci sia più di 1,5 m di ricoprimento;
- Dal punto di vista geotecnico, sulla base delle indagini geognostiche svolte, gli edifici tecnologici attinenti al campo agro-fotovoltaico e gli interventi in TOC sul Rio D'Ottava e affluente, e attraversamento della SS 131 saranno fondati sul substrato calcareo bioclastico, gli edifici tecnologici attinenti alla cabina utente saranno fondati sul substrato calcarenitico/arenaceo.

Ai sensi del D.M. 17/01/18, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il terreno di fondazione rientra nella seguenti categorie di suolo:

- Cabina Utente: sottosuolo di categoria B;
- Impianto agro-fotovoltaico: sottosuolo di categoria B.

Per ulteriori dettagli si rimanda All'Allegato C.05 "Relazione geologica, idrologica e idrogeologica".

6 Criteri progettuali

6.1 Principi generali per la scelta del sito

Il sito è stato inizialmente valutato e soppesato sulla base di una serie di elementi oggettivi, di seguito elencati, che hanno favorevolmente indirizzato la società nel proseguire nell'iniziativa:

- l'area presenta buone caratteristiche di irraggiamento orizzontale globale, con una produzione di energia attesa a P50 pari a 111.960 MWh al primo anno, e circa 1926 kWh/m²/anno ore equivalenti, come si evince dall'All. C.11 "Rapporto di producibilità energetica";
- l'esistenza di una rete viaria ben sviluppata ed in buone condizioni, che consente di minimizzare gli interventi di adeguamento e di realizzazione di nuovi percorsi stradali per il transito dei mezzi di trasporto delle strutture durante la fase di costruzione;
- l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario);
- la sostanziale assenza di vincoli ambientali e paesaggistici, preclusivi alla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico, come meglio analizzato al successivo paragrafo 6.4.

Conclusa l'analisi preliminare, la Società ha valutato quale tecnologia impiantistica adottare, considerando che una fattore chiave per la scelta della tecnologia è che questa possa integrarsi al meglio con l'attività di coltivazione agricola tra le interfile, garantendo nel contempo una riqualificazione del suolo.

Al termine di questo ulteriore processo di valutazione, tenuto conto dei vincoli ambientali e dei requisiti di buona progettazione, si è arrivati a definire il layout dell'impianto agro-fotovoltaico, come meglio descritto nel successivo paragrafo 7.

6.2 Valutazione delle alternative progettuali

La Società ha effettuato una valutazione preliminare qualitativa delle differenti tecnologie e soluzioni impiantistiche attualmente presenti sul mercato, per gli impianti fotovoltaici a terra, per identificare quella più idonea, tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- Impatto visivo
- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici
- Costo di investimento
- Costi di Operation and Maintenance
- Producibilità attesa dell'impianto

Nella Tabella 6-1 si analizzano le differenti tecnologie impiantistiche prese in considerazione, evidenziando vantaggi e svantaggi di ciascuna.

Tabella 6-1: Vantaggi e svantaggi delle diverse tipologie impiantistiche

Tipo Impianto FV	Impatto Visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
Impianto Fisso 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenuto perchè le strutture sono piuttosto basse (altezza massima di circa 4 m) 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco adatte per l'eccessivo ombreggiamento e difficoltà di utilizzare mezzi meccanici in prossimità della struttura • L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 10% 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo investimento contenuto 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso 	<ul style="list-style-type: none"> • Tra i vari sistemi sul mercato è quello con la minore producibilità attesa
Impianto monoassiale (Inseguitore di rollio) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenuto, perchè le strutture, anche con i pannelli alla massima inclinazione, non superano i 4,50 m 	<ul style="list-style-type: none"> • E' possibile la coltivazione meccanizzata tra le interfile • Struttura adatta per moduli bifacciali, che essendo maggiormente trasparenti, riducono l'ombreggiamento • L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 30% 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 3-5% 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Rispetto ai moduli standard si avranno costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system 	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 15-18% (alla latitudine del sito)
Impianto monoassiale (Inseguitore ad asse polare) 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderato: le strutture arrivano ad un'altezza di circa 6 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Strutture piuttosto complesse, che richiedono basamenti in calcestruzzo, che intralciano il passaggio di mezzi agricoli • Struttura adatta per moduli bifacciali, che essendo maggiormente trasparenti, riducono l'ombreggiamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 10-15% 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Rispetto ai moduli standard si avranno costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system 	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 20%-23% (alla latitudine del sito)

Tipo Impianto FV		Impatto Visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
Impianto monoassiale (inseguitore di azimut)		<ul style="list-style-type: none"> • Elevato: le strutture hanno un'altezza considerevole (anche 8-9 m) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gli spazi per la coltivazione sono limitati, in quanto le strutture richiedono molte aree libere per la rotazione • L'area di manovra della struttura non è sfruttabile per fini agricoli • Possibilità di coltivazione tra le strutture, anche con mezzi meccanici 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 25-30% 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M più complesso, soprattutto per l'attività di lavaggio moduli, essendo la struttura di altezze maggiori • Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system, pulizia della guida, ecc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 20-22% (alla latitudine del sito)
Impianto biassiale		<ul style="list-style-type: none"> • Abbastanza elevato: le strutture hanno un'altezza massima di circa 8-9 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibile coltivare aree attorno alle strutture, anche con mezzi automatizzati • L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 30% 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra 25-30% 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M più complesso, soprattutto per l'attività di lavaggio moduli, essendo la struttura di altezze maggiori • Costi aggiuntivi legati alla manutenzione del sistema tracker biassiale (doppi ingranaggi) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 30-35% (alla latitudine del sito)
Impianti ad inseguimento biassiale su strutture elevate		<ul style="list-style-type: none"> • Abbastanza elevato: le strutture hanno un'altezza massima di circa 7-8 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibile coltivare con l'impiego di mezzi meccanici automatizzati, anche di grandi dimensioni • L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 70% • Possibile l'impianto di colture che arrivano a 3-4 m di altezza 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra 45-50% 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M più complesso, soprattutto per l'attività di lavaggio moduli, essendo la struttura di altezze maggiori • Costi aggiuntivi legati alla manutenzione del sistema tracker biassiale (doppi ingranaggi) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 30-35% (alla latitudine del sito)

Si è quindi attribuito un valore a ciascuno dei criteri di valutazione considerati, scegliendo tra una scala compresa tra 1 e 3, dove il valore più basso ha una valenza positiva, mentre il valore più alto una valenza negativa. Si faccia riferimento alla Tabella 6-2 per maggiori dettagli.

Tabella 6-2: Significato dei punteggi attribuiti a ciascun criterio di valutazione

Valore punteggio	Criterio				
	Impatto Visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
1	Basso	Elevata	Basso	Basso	Alta
2	Intermedio	Media	Medio	Medio	Media
3	Alto	Scarsa	Elevato	Elevato	Bassa

I punteggi attribuiti a ciascun criterio di valutazione, sono stati quindi sommati per ciascuna tipologia impiantistica: in questo modo è stato possibile stilare una classifica per stabilire la migliore soluzione impiantistica per la Società (il punteggio più basso corrisponde alla migliore soluzione, il punteggio più alto alla soluzione peggiore).

Come si può evincere dalla Tabella 6-3, in base ai criteri valutativi adottati dalla Società, la migliore soluzione impiantistica è quella monoassiale ad inseguitore di rollio. Tale soluzione, oltre ad avere costi di investimento e di gestione contenuti, comparabili con quelli degli impianti fissi, permette comunque un significativo incremento della producibilità dell'impianto e nel contempo, è particolarmente adatta per la coltivazione delle superfici libere tra le interfile dei moduli. Infatti la distanza scelta tra una struttura e l'altra è 11,8 m e lo spazio minimo libero tra le interfile è 7,0 m, tale da permettere la coltivazione meccanica dei terreni.

Tabella 6-3: Ranking differenti soluzioni impiantistiche valutate

Rank	Tipo Impianto FV	Impatto Visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto	TOTALE
1	Impianto monoassiale (Inseguitore di rollio)	1	2	1	1	2	7
2	Impianto Fisso	1	3	1	1	3	9
3	Impianto monoassiale (Inseguitore ad asse polare)	2	3	2	1	2	10
4	Impianti ad inseguimento biassiale su strutture elevate	3	1	3	3	1	11
5	Impianto monoassiale (inseguitore di azimut)	3	3	3	2	1	12
6	Impianto biassiale	3	2	3	3	1	12

6.3 Tutela dell'agricoltura e salvaguardia del suolo

Una volta scelta la soluzione tecnologica ad inseguimento monoassiale, durante la progettazione dell'impianto agro-fotovoltaico l'approccio seguito è stato quello di perseguire e assicurare la perfetta compatibilità tra una produzione agricola di qualità e la produzione energetica, con una particolare attenzione all'uso responsabile del suolo, minimizzando l'occupazione dei moduli fotovoltaici in favore della componente agricola. In particolare, sono stati adottati i seguenti criteri:

1. Sono state privilegiate aree che, nella quasi totalità, hanno una rilevanza agricola marginale e che già allo stato attuale, sono in parte incolte e utilizzate a pascolo. In assenza di specifici interventi, queste aree sarebbero destinate all'abbandono;
2. È stata effettuata un'attenta selezione delle colture da utilizzare per l'attività agricola nell'impianto agro-fotovoltaico, che rispettino la specificità del territorio e prevedendo avvicendamenti rotazionali che possano migliorare la fertilità del suolo, rendendo l'area di progetto adatta ad una produzione agricola di qualità;
3. Sono stati scelti moduli fotovoltaici ad alta efficienza che permettono di minimizzare la superficie occupata dall'impianto: la superficie coperta dai moduli sarà solamente il 28% della superficie totale impegnata dal progetto, considerando la condizione peggiore, ovvero quando i moduli sono disposti parallelamente al terreno (ore centrali della giornata). Inoltre, la superficie al di sotto delle strutture, anche se non potrà essere coltivata, sarà comunque inerbita;
4. Si è mantenuta una distanza tra le interfile e un'altezza dei tracker tali da lasciare liberi per la coltivazione corridoi molto ampi, permettendo l'attività agricola e la necessaria lavorazione del terreno. Con questi accorgimenti, l'area occupata dalla coltivazione risulta massimizzata (87%);
5. Tutte le aree all'interno del perimetro dell'impianto che, per esigenze tecniche non possono essere utilizzate per l'installazione dei moduli fotovoltaici (quali, ad esempio, fasce di rispetto degli elettrodotti, condotte del consorzio di bonifica e idriche, ecc.), sono state destinate all'attività agricola;
6. È stato privilegiato l'impianto di colture che garantiscono una maggiore redditività rispetto a quelle attualmente praticate, con un vantaggio in termini di futuri ricavi per gli imprenditori agricoli locali che verranno coinvolti nella gestione della parte agricola dell'impianto.

6.4 Rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici e tecnici

L'area prescelta per la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico presenta caratteristiche ottimali, sia dal punto di vista orografico che ambientale/paesaggistico. Per la definizione del layout d'impianto sono stati considerati:

1. i vincoli ambientali, paesaggistici e delle normative di settore, con particolare riferimento a:
 - DM 10 settembre 2010 *"Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati a fonti rinnovabili"*;
 - Deliberazione N. 59/90 del 27.11.2020 della Regione Autonoma della Sardegna avente ad oggetto *"Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"*;
 - Norme tecniche di attuazione del PAI.
2. Requisiti tecnici e di buona progettazione, avendo sempre l'obiettivo di favorire l'attività agricola tra le interfile.

Di seguito si riassumono i principali criteri seguiti per la definizione del layout d'impianto (disposizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, delle apparecchiature elettriche, delle strade interne):

- Evitate tutte le aree non idonee, così come identificate dalla Deliberazione 59/90 sopra richiamata, con le seguenti eccezioni:
 1. L'area della Cabina Utente a 36 kV ricade nel comprensorio del Consorzio di Bonifica della Nurra;
 2. l'area dell'impianto agro-fotovoltaico rientra nel buffer della fascia costiera, ma per poche centinaia di metri. Questa porzione d'impianto si trova comunque a una distanza superiore a 2,2 km dalla linea di

costa;

- mantenuta un'ideale fascia di rispetto da tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico ufficiale della Sardegna, individuato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015, integrato con gli ulteriori elementi idrici rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V;
- Mantenuta una fascia di rispetto dalle infrastrutture esistenti (elettrodotti in alta, media e bassa tensione, linee interrato del Consorzio di Bonifica della Nurra, acquedotti della Società Abbanoa S.p.A., ferrovia);
- Salvaguardata un'area di circa 1 ha a vegetazione spontanea (macchia mediterranea) ricadente all'interno del perimetro dell'impianto agro-fotovoltaico;
- Garantita una distanza minima tra le strade e le strutture dell'impianto agro-fotovoltaico:
 - 10 m dalle strade comunali/vicinali;
 - 30 m dalla linea ferroviaria;
- Mantenuta una distanza tra le strutture di sostegno di 11,8 m, per consentire un agevole transito dei mezzi agricoli (si consideri che la fascia libera minima tra le interfile è pari a 7,0 m) per la coltivazione tra le interfile con mezzi meccanizzati e per minimizzare l'ombreggiamento tra le schiere di moduli.

Per ulteriori dettagli sull'analisi vincolistica, si rimanda alle seguenti tavole allegate al progetto:

Tav. 06 "Inquadramento generale su IGM - vincolo idrogeologico e aree PAI" (1:10000);

Tav. 07a "Inquadramento generale su PPR" (1:25000) e relativa legenda (Tav. 07b);

Tav. 08 "Inquadramento intervento con aree non idonee" (1:10000);

Tav. 09 "Inquadramento intervento con P.R.T. CIP Sassari" (1:10000);

Tav. 10 "Inquadramento generale su P.R.G.C. – Comune di Porto Torres" (1:10000);

Tav. 11 "Inquadramento generale su PUC– Comune di Sassari" (1:10000).

6.5 Minimizzazione degli impatti ambientali

Per mitigare l'impatto visivo dell'impianto agro-fotovoltaico si è previsto di realizzare, lungo tutto il perimetro delle aree interessate dall'opera, una fascia arborea avente le seguenti caratteristiche:

- Fascia A: avente una larghezza di 5 m, che interessa i tratti del perimetro d'impianto che non si affacciano verso strade pubbliche/linee ferroviarie, così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto;
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di ulivi. La distanza mantenuta tra una pianta e l'altra è di 5,00 m;
- Fascia B: avente larghezza di 10 m, lungo il perimetro dell'impianto che si affaccia verso la strada vicinale Funtana Cherchi e verso la linea ferroviaria "Chilivani – Porto Torres" che attraversa il sito, così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto;
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 2 file interne di ulivi, sfasate tra loro per aumentare l'effetto barriera visiva. Le file saranno distanziate tra loro 5,00 m, la stessa distanza mantenuta tra una pianta e l'altra della stessa fila.

Le opere elettriche dell'impianto sono state progettate avendo cura di minimizzarne l'impatto sul territorio, seguendo i seguenti criteri:

- Installazione delle linee elettriche a 36 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla

Stazione Utente, non in aereo, ma interrate (minimizzazione dell'impatto visivo);

- Profondità minima di posa dei cavi elettrici a 36 kV ad 1,2 m (minimizzazione impatto elettromagnetico).

6.6 Rispondenza alle linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici del MiTE

Nella definizione del layout di impianto e del piano tecnico-agronomico, si è prestata attenzione a verificare la rispondenza ai criteri stabiliti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici emanate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) nel Giugno 2022. In particolare si è avuta cura di progettare l'impianto agro-fotovoltaico al fine di assicurare la rispondenza ai requisiti A, B, C e D delle linee guida, necessaria per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "impianto agrivoltaico avanzato" e quindi meritevole dell'accesso agli incentivi statali in accordo a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012 e ss.mm.ii.

In aggiunta a questo, il piano di monitoraggio previsto durante la vita utile dell'impianto include anche il monitoraggio dei parametri per la verifica del rispetto del requisito E. Di conseguenza il rispetto di questo requisito, congiuntamente a quelli precedentemente elencati, è pre-condizione per permettere all'impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2" di accedere ai contributi del PNRR.

Di seguito si riportano i criteri sopramenzionati e la dimostrazione della rispondenza dell'impianto agro-fotovoltaico ai requisiti medesimi.

6.6.1 Requisito A – Impianto definibile come "agrovoltaico"

Tale requisito è volto a verificare che l'impianto agro-fotovoltaico sia progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si intende raggiunto qualora siano soddisfatti i seguenti criteri:

- criterio A.1: la superficie minima destinata all'attività agricola deve essere almeno il 70% della superficie totale del progetto;
- criterio A.2: il rapporto massimo fra la superficie dei moduli e la superficie totale del progetto non deve superare il 40%.

Per il presente progetto:

- 1) la superficie totale è pari a 949.768 mq;
- 2) La superficie per l'attività agricola è pari a 829.712 mq;
- 3) La superficie occupata dai moduli (Superficie captante) è pari a 267.652 mq.

Ne consegue che entrambi i criteri sono soddisfatti, come si evince dalla seguente tabella.

Tabella 6-4: Verifica del rispetto del requisito A

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
A.1	$Sup_{Agricola}/Sup_{Totale} > 70\%$	87%
A.2	$LAOR (Sup_{Captante}/Sup_{Totale}) < 40\%$	28%

6.6.2 Requisito B – Garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Tale requisito è volto a verificare che l'impianto agro-fotovoltaico sia esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, dovrebbero essere verificati:

- criterio B.1: la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento:
 - a) l'esistenza e la resa della coltivazione
 - b) il mantenimento dell'indirizzo produttivo.
- criterio B.2: la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

Per il progetto del presente impianto agro-fotovoltaico, entrambi i criteri sono soddisfatti.

Infatti per il criterio B.1 lettera a), come indicato nella relazione tecnico-agronomica riportata nell'Allegato C.10, tra la situazione ante e post progettuale si è stimato un incremento della Produzione Lorda Vendibile delle aree interessate dall'impianto del 53% (da 688 €/ha a 1.050 €/ha).

Per il criterio B.1 lettera b), la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico comporta non solo un mantenimento, ma un miglioramento dell'indirizzo produttivo dei terreni in quanto, oltre a mantenere l'impiego come pascolo per ovini per produrre latte destinato a pecorino DOP, si aggiungerà la coltivazione di ulivi di varietà atte alla produzione di olio di oliva EVO Sardegna DOP.

Per la verifica del criterio B.2, la producibilità dell'impianto agro-fotovoltaico, come riportato nell'Allegato C.11 "Rapporto di producibilità energetica" risulta essere pari a 111.960 MWh/anno e la produzione elettrica specifica, parametrata agli ettari occupati dall'impianto, risulta essere pari a 1.517 MWh/ha/anno (FV_{agri}).

La producibilità elettrica specifica di riferimento ($FV_{standard}$) è stata determinata in accordo a quanto indicato nelle Linee Guida, considerando un impianto fotovoltaico di riferimento, con moduli su supporti fissi orientati a sud, collocato nella stessa area dell'impianto agro-fotovoltaico. Tale valore risulta essere pari a 2.080 MWh/ha/anno.

Il criterio è soddisfatto in quanto il rapporto tra $FV_{agri}/FV_{standard}$ risulta essere pari al 72,9%, superiore al valore minimo richiesto del 60%.

Tabella 6-5: Verifica del rispetto del requisito B

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
B.1	Continuità dell'attività agricola: a) esistenza e resa della coltivazione b) Mantenimento indirizzo produttivo	a) Si è stimato un aumento della Produzione Lorda Vendibile (PLV) del 53% tra la situazione ante e la situazione post progettuale (da 688 €/ha a 1.050 €/ha) b) Miglioramento dell'indirizzo produttivo in quanto, oltre a mantenere l'impiego dei terreni come pascolo per ovini per produrre latte destinato a pecorino DOP, si aggiungerà la coltivazione di ulivi, di varietà atte alla produzione di olio di oliva EVO Sardegna DOP
B.2	Producibilità elettrica minima ($FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$)	$FV_{agri}/FV_{standard} = 72,9\%$

6.6.3 Requisito C – L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra

Tale requisito è volto a verificare che l'altezza minima dei moduli fotovoltaici possa consentire lo svolgimento dell'attività agricola o delle attività zootecniche sull'intera area occupata dall'impianto fotovoltaico oppure se deve essere ridotta ad una parte di essa.

Per la configurazione impiantistica prescelta si può affermare che l'impianto in progetto è classificabile – secondo le linee guida ministeriali - come impianto di **TIPO 1**, ovvero impianto in cui *“l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo”*.

I due parametri da rispettare congiuntamente per ottemperare al Requisito C, sono i seguenti:

1. Trattandosi di impianto è su struttura mobile (tracker monoassiale), che **l'altezza media** dei moduli fotovoltaici:
 - sia almeno pari a 2,1 m nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione);
 - sia almeno pari a 1,3 m nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame).
2. Che sia svolta l'attività agricola al di sotto dei moduli stessi.

Per l'impianto agro-fotovoltaico “Porto Torres 2” entrambi i requisiti sono verificati in quanto:

- l'altezza media dei moduli fotovoltaici coincide con l'altezza dell'asse di rotazione, che è superiore al valore di 2,1 m richiesto (l'asse di rotazione si trova a 2,49 m dal suolo);
- L'attività agricola è svolta al di sotto dei moduli fotovoltaici, come meglio descritto al successivo paragrafo 9 e riassunto nella tabella successiva.

L'impianto rientra pertanto nella classificazione di **Impianto Agrovoltaico Avanzato**.

Tabella 6-6: Verifica del rispetto del requisito C

N. Requisito	Requisito	Impianto “Porto Torres 2”
C.1	Altezza media dei moduli fotovoltaici: <ul style="list-style-type: none"> • Superiore a 2,1 m nel caso di attività colturale • Superiore a 1,3 m nel caso di attività zootecnica 	2,49 m (Altezza asse di rotazione)
C.2	Attività Agricola svolta sotto i moduli	L'attività agricola sarà svolta sotto le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con la realizzazione di un erbaio polifita, coltivato meccanicamente. Nella fascia più prossima alle strutture di sostegno dei moduli, che non può essere coltivata con mezzi meccanici (corrispondente ad una fascia avente una larghezza di circa 1,5 m, ovvero 0,75 m da un lato e dall'altro dai pali di sostegno delle strutture) sarà realizzato un manto di inerbimento, che proteggerà il suolo dall'azione diretta della pioggia e dall'effetto erosivo dell'acqua.

6.6.4 Requisiti D ed E – Sistemi di monitoraggio

Nel corso della vita utile dell'impianto è essenziale eseguire delle attività di monitoraggio al fine di verificare la continuità dell'attività agricola, come riportato nel Requisito B.1 in termini di:

- 1) esistenza e resa della coltivazione;
- 2) mantenimento indirizzo produttivo.

Il sistema di monitoraggio deve permettere di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio, al fine di poter verificare il rispetto del Requisito D:

- D.1: risparmio idrico;
- D.2: continuità dell'attività agricola, ovvero: impatto sulle colture, produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di verificare il rispetto del Requisito E, è necessario il monitoraggio dei seguenti parametri:

- E.1: recupero della fertilità del suolo;
- E.2: il microclima;
- E.3: la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il piano di monitoraggio previsto per l'impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2", descritto compiutamente nell'All. C.10 "Progettazione e gestione agronomica dell'impianto", prevede l'esame di una serie di parametri per tutta la vita utile dell'impianto: l'impegno della Società a condurre i monitoraggi continuativamente durante la fase operativa è condizione necessaria per poter garantire i valori dei parametri tecnici necessari per soddisfare il rispetto dei requisiti D ed E.

Tabella 6-7: Verifica del rispetto dei requisiti D ed E

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
D.1	Monitoraggio del risparmio idrico	<p>Le colture previste sono colture in asciutto. L'uso di acqua irrigua è previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • per le colture ortive (superficie coltivata di circa 1 ha) con irrigazione a goccia; • durante la fase di accrescimento delle piantine di olivo (primi 5 anni), nel periodo estivo, con adacquamento settimanale mediante carro-botte. <p>L'acqua sarà emunta da un pozzo privato, ubicato in uno dei terreni opzionati per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico. Sarà installato un sistema di misura dell'acqua prelevata dal pozzo per monitorare i consumi idrici.</p>

N. Requisito	Requisito	Impianto "Porto Torres 2"
D.2	Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	<p>L'impianto agronomico verrà realizzato secondo i moderni modelli di rispetto della sostenibilità ambientale, con l'obiettivo di realizzare un sistema agricolo "integrato" e rispondente al concetto di agricoltura 4.0, attraverso l'impiego di nuove tecnologie a servizio del verde, con piani di monitoraggio costanti e puntuali.</p> <p>Nel corso della vita dell'impianto agro-fotovoltaico verranno monitorati i seguenti elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • esistenza e resa delle coltivazioni • mantenimento dell'indirizzo produttivo <p>Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale</p>
E.1	Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	<p>Previste analisi del terreno ogni 3-5 anni per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, conducibilità elettrica, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.</p>
E.2	Monitoraggio del microclima	<p>Prevista l'installazione di sensori agrometeo che permettono di registrare e ottenere numerosi dati relativi alle colture (ad esempio la bagnatura fogliare) e all'ambiente circostante (valori di umidità dell'aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare).</p> <p>I risultati dei monitoraggi verranno appuntati nel quaderno di campagna.</p>
E.3	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	<p>I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi. Questi fattori influenzano la produttività delle colture.</p> <p>L'installazione dei sensori agrometeo consentirà di verificare la resa delle colture.</p>

7 Descrizione dell'impianto fotovoltaico

7.1 Descrizione generale

Il componente principale di un impianto fotovoltaico è un modulo composto da celle di silicio che grazie all'effetto fotovoltaico trasforma l'energia luminosa dei fotoni in corrente elettrica continua.

Dal punto di vista elettrico più moduli fotovoltaici vengono collegati in serie a formare una stringa e più stringhe vengono collegate in parallelo tramite quadri di parallelo DC (denominati "string box"). L'energia prodotta è convogliata attraverso cavi DC dalle string box ad un gruppo di conversione (dette Power Station), costituito da uno o due inverter e da un trasformatore elevatore. A questo punto l'energia elettrica sarà raccolta tramite le dorsali 36 kV e trasferita al quadro 36 kV situato nell'edificio della Stazione di raccolta a 36 kV (Impianto di Utenza). Si veda come riferimento lo schema elettrico unifilare generale rappresentato nella Tav. 32 "Schema elettrico unifilare generale".

L'insieme delle considerazioni riportate nel precedente paragrafo 6, ha portato allo sviluppo di un parco agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale (inseguimento di rollio) con una potenza complessiva installata di **58.128,00 kWp**, composto da 83.040 moduli bifacciali con una potenza nominale di 700 Wp e un'efficienza di conversione superiore al 22%.

Le strutture di sostegno dei moduli saranno disposte in file parallele, con asse in direzione Nord-Sud, ad una distanza di interasse (pitch) pari a 11,8 m. Le strutture saranno equipaggiate con un sistema tracker che permetterà di ruotare la struttura porta moduli durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione rispetto ai raggi solari.

Schematicamente, l'impianto fotovoltaico è caratterizzato dai seguenti elementi:

- Unità di generazione costituita da un numero totale di 1564 strutture, di cui 1204 aventi n. 30x2 moduli in serie, per un totale di 72.240 moduli e 360 aventi n. 15x2 moduli in serie, per un totale di 10800 moduli;
- N° 12 gruppi di conversione, con potenza nominale variabile tra 3.060 kVA e 4.400 kVA (possibilità di limitazione di potenza per rispettare il potenza immessa al punto di connessione alla rete), dove avviene la conversione DC/AC e l'elevazione a 36 kV;
- N° 12 cabine per servizi ausiliari;
- N° 3 cabine di raccolta a 36 kV;
- N° 1 Edificio Magazzino/Sala Controllo;
- N. 3 Dorsali 36 kV costituite da cavi a 36 kV per la connessione delle unità di conversione (Power Station) alla Stazione di raccolta a 36 kV;
- N° 1 Cabina Utente per la raccolta delle dorsali 36 kV ed il collegamento alla stazione RTN ;
- Una rete di trasmissione dati in fibra ottica e/o RS485 per il monitoraggio e il controllo dell'impianto fotovoltaico (parametri elettrici relativi alla generazione di energia e controllo delle strutture tracker) e trasmissione dati via modem o via satellite;
- Una rete elettrica in bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, sicurezza, illuminazione, TVCC, forza motrice ecc.) e dei trackers (motore di azionamento);
- Opere civili di servizio, costituite principalmente da basamenti cabine/power station, edifici prefabbricati, opere di viabilità, posa cavi, recinzione.

La planimetria dell'impianto agro-fotovoltaico è riportata nella Tav. 12 "Layout impianto agro-fotovoltaico".

7.2 Unità di generazione

7.2.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (>20%) e ad elevata potenza nominale (700 Wp). Questa soluzione permette di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, ottimizzando l'occupazione del suolo.

Per la tipologia di impianto e per ridurre gli ombreggiamenti a terra è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali o, quantomeno, di moduli fotovoltaici monofacciali con EVA trasparente e doppio vetro. La tipologia specifica sarà definita in fase esecutiva cercando di favorire la filiera di produzione locale. Le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 7-1: Caratteristiche tecniche preliminari del modulo fotovoltaico

Grandezza	Valore
Potenza nominale	700 Wp
Efficienza nominale	22,53 % @ STC
Tensione di uscita a vuoto	47,1 V
Corrente di corto circuito	18,82 A
Tensione di uscita a Pmax	39,5 V
Corrente nominale a Pmax	17,73 A
Dimensioni	2384 mm x 1303 mm x 35 mm

Nella parte posteriore di ogni modulo sono collocate le scatole di giunzione per il collegamento dei moduli al resto dell'impianto. Tali scatole, che hanno grado di protezione meccanica IP68, sono dotate di 3 diodi di by-pass per evitare il flusso di corrente in direzione inversa (ad esempio in caso di ombreggiamento dei moduli) e conseguenti fenomeni di hot-spot che potrebbero danneggiare i moduli stessi. I moduli sono marcati CE e sono certificati in classe di isolamento II e rispondenti alla norma CEI 82-25.



Figura 7.1: Tipico Modulo fotovoltaico bifacciale e/o con doppio vetro trasparente

7.2.2 Collegamento dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici sono collegati tra loro in serie attraverso dei connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o MC3), formando delle stringhe. Ogni stringa è formata da 30 moduli, per un totale di 2.768 stringhe per l'intero impianto fotovoltaico.

Le diverse stringhe sono raggruppate e connesse in parallelo alle string boxes (quadri di parallelo DC), a loro volta collegate agli inverter tramite cavi DC. Le string boxes sono installate all'esterno, sotto le vele, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza. Le String Boxes con 16, 24 o 32 ingressi di stringa sono dotati di 2 uscite per i cavi per ciascun polo e comprendono un campo di tenuta da 17 a 38,5 millimetri. Possono essere utilizzati cavi con sezioni da 70 a 400 mm².



Figura 7.2: Tipico String box

7.3 Gruppo di conversione CC/CA (Power Stations)

Ogni gruppo di conversione è composto da uno o due inverter e da un trasformatore elevatore. I gruppi inverter hanno la funzione di riportare la potenza generata in corrente continua dai moduli fotovoltaici alla frequenza di rete, mentre il

trasformatore provvede ad innalzare la tensione al livello della rete interna dell'impianto (36 kV).

I componenti del gruppo di conversione sono selezionati sulla base delle seguenti caratteristiche principali:

- Conformità alle normative europee di sicurezza;
- Funzionamento automatico, e quindi semplicità di uso e di installazione;
- Sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT (maximum power point tracking) integrata;
- Elevato rendimento globale;
- Massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete integrato;
- Forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale.

Nello specifico gli inverter e trasformatori possono essere alloggiati a seconda delle esigenze di trasporto e dalle disponibilità di mercato in:

- Esterno (outdoor) e/o in container aperti;
- Interno (indoor) in cabine prefabbricate e/o in container chiusi;
- Una via di mezzo ai punti precedenti, ad esempio inverter outdoor mentre trasformatori e locali quadri in locali chiusi (cabine e/o container).

La tipologia specifica del gruppo di conversione sarà definita in fase di progettazione esecutiva, scegliendo tra i vari produttori di inverter e/o gruppi di conversione. Nella Tav. 21 "Tipico Power Station" sono riportate le viste e le sezioni della power station avente dimensioni 12,19 x 2,50 m ed altezza pari a 2,9 m, rialzate rispetto al piano campagna di 0,7 m.

Nel caso specifico, per ogni sottocampo di generazione, è previsto un gruppo di conversione CC/CA, per un totale di 12 gruppi.



Figura 7.3: Tipico power station con inverter e trasformatore elevatore

Il gruppo di conversione (chiamato anche power station), con potenza nominale variabile da 3.067 kVA a 4400 kVA individuato in questa fase preliminare di progettazione, prevede l'utilizzo di uno o due inverter e un trasformatore elevatore, inclusivi di compartimenti 36 kV alloggiati in un container, con porzioni di pannelli laterali aperti e/o tettoie apribili, per favorire la circolazione dell'area. Tale soluzione è compatta, versatile ed efficiente, che ben si presta per il luogo di installazione e la configurazione dell'impianto.

Le Power Station così configurate costituiscono la soluzione ottimale per centrali fotovoltaiche predisposte per la fornitura di potenza reattiva nel periodo notturno, in accordo alle richieste del codice di rete.

Le caratteristiche preliminari del sistema inverter/trasformatore trifase utilizzato nella definizione del progetto sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 7-2: Caratteristiche preliminari sistema inverter

Grandezza	Valore
Tensione massima in ingresso	1500 V
Tensione di uscita alla Pnom	36 kV (uscita trasformatore)
Frequenza di uscita	50 Hz
cos φ	0,8 – 1,0
Grado di protezione	IP 54
Range di temperatura di funzionamento	-25 +60 °C
Range di tensione in ingresso	880 V - 1325 V
Corrente massima in ingresso (25°C / 50°C)	secondo taglia
Potenza nominale in uscita (CA)	secondo taglia
Potenza max in uscita @cos φ =1 @ T=25°(CA)	3060/4000/4200/4400 kVA
Rendimento europeo	98,6%

7.3.1 Inverter

Gli inverter come anticipato nel paragrafo precedente sono del tipo centralizzato con potenza nominale variabile da 3.060 kVA a 4.400 kVA e potranno essere installati sia all'interno di cabine/container o esterni.

Gli inverter sono dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere il lato in corrente alternata, alloggiati in un'apposita sezione dei quadri inverter.

L'inverter è marcato CE e munito di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica.

7.3.2 Trasformatore Elevatore

Il trasformatore eleva la tensione c.a. in uscita dall'inverter al valore della rete 36 kV. Il trasformatore può essere di tipo a secco o isolato in olio. In quest'ultimo caso è prevista una vasca di raccolta dell'olio in acciaio inox, adeguatamente dimensionata. Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, relè Buchholtz., ecc.

7.3.3 Compartimento a 36 kV

All'interno della transformer station, in comparto segregato, è installato il quadro 36 kV isolato in SF6, composto da 2 o 3 celle, a seconda che avvenga un'entra-esce verso un'altra power station o meno (cella di ingresso, cella di uscita partenza e cella trasformatore elevatore). Le connessioni alla dorsali 36 kV ed al trasformatore elevatore saranno realizzate in cavo.

Tabella 7-3: Caratteristiche preliminari Quadro 36 kV

Tensione operativa/nominale	36/40.5 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	185 kV
Tensione nominale di tenuta a 50 Hz (1min)	85 kV
Corrente nominale	≥ 630 A
Corrente di breve durata (3s)	≥ 25 kA
Corrente di picco	≥ 63 kA
Isolamento	SF6
Classificazione d'arco interno	IAC AFLR 25 kA – 1s
Categoria di perdita di continuità di servizio	LSC 2A

7.3.4 Compartimento BT

All'interno del gruppo di conversione, nel comparto BT, sono installate le seguenti apparecchiature di bassa tensione:

- Quadro BT per alimentazioni ausiliarie (F.M., illuminazione, ausiliari quadri, ecc);
- Pannello contatori per la misura dell'energia attiva prodotta a valle della sezione inverter;
- UPS per alimentazioni ausiliarie degli inverter e delle apparecchiature di monitoraggio d'impianto alloggiato nella cabina inverter;
- Trasformatore di tensione per i servizi ausiliari.

7.3.5 Cabine servizi ausiliari

In prossimità di ogni gruppo di conversione sono installate delle cabine (o, in alternativa, dei container) di dimensioni 3,5 x 2,5 m ed altezza pari a 2,7 m, rialzate rispetto al piano campagna di 0,7 m, contenenti le seguenti apparecchiature:

- Quadro BT generale del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT alimentazione tracker del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT prese F.M, illuminazione, antintrusione, TVCC ecc. del sottocampo corrispondente;
- Sistema di monitoraggio, controllo e comando tracker del sottocampo di appartenenza;
- Sistema di monitoraggio e controllo dell'Impianto Fotovoltaico del sottocampo di appartenenza;
- Sistema di monitoraggio e controllo stazioni meteo del sottocampo di appartenenza;
- Sistema di trasmissione dati del sottocampo di appartenenza.

Pianta e sezioni delle cabine ausiliarie sono rappresentati nella Tav. 23 "Tipico Cabina servizi ausiliari".

7.3.6 Cabine di raccolta

Sono state previste tre cabine di raccolta (T1, T2 e T3) , posizionate all'interno del parco fotovoltaico in posizione baricentrica rispetto alle rispettive power stations, per consentire le manovre di sezionamento e manutenzione sulle dorsali. Le cabine sono dimensionate per ospitare un quadro a 36 kV per la connessione delle Dorsali 36 kV e un quadro BT per le alimentazioni ausiliarie (F.M., illuminazione, ausiliari quadri, ecc). Per la loro ubicazione si rimanda alla Tav. 12 "Layout Impianto agro-fotovoltaico".

Le cabine di raccolta avranno dimensioni pari a 6,8 x 2,6 m, altezza pari a 2,7 m e saranno rialzate rispetto al piano campagna di 0,6 m. Pianta e sezioni delle cabine di raccolta sono rappresentati nella Tav. 22 "Tipico Cabina di raccolta a 36 kV".

7.3.7 Edificio Magazzino/Sala Controllo

In prossimità di uno degli ingressi all'area di impianto, in posizione baricentrica, è prevista l'installazione di una cabina (o, in alternativa, di un container) di dimensioni 12,2 x 2,5 m ed altezza pari a 2,9 m, rialzata rispetto al piano campagna di 0,7 m, suddivisa in due locali:

- Magazzino per lo stoccaggio dei materiale di consumo dell'impianto fotovoltaico;
- Sala Controllo, dove è installata una postazione locale per il controllo di tutti i parametri provenienti dall'impianto fotovoltaico, dalle stazioni meteo, dai trackers e dall'impianto antintrusione/TVCC.

Pianta e sezioni dell'edificio Magazzino/sala controllo sono rappresentati nella Tav. 24 "Tipico Edificio magazzino/sala controllo".

7.3.8 Strutture di Sostegno

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 11,8 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza di interasse tra le strutture, gli ingombri e l'altezza del montante principale (circa 2,5 m), si presta ad una perfetta integrazione tra impianto fotovoltaico ed attività agricole, come mostrato nella successiva Figura 7.4.

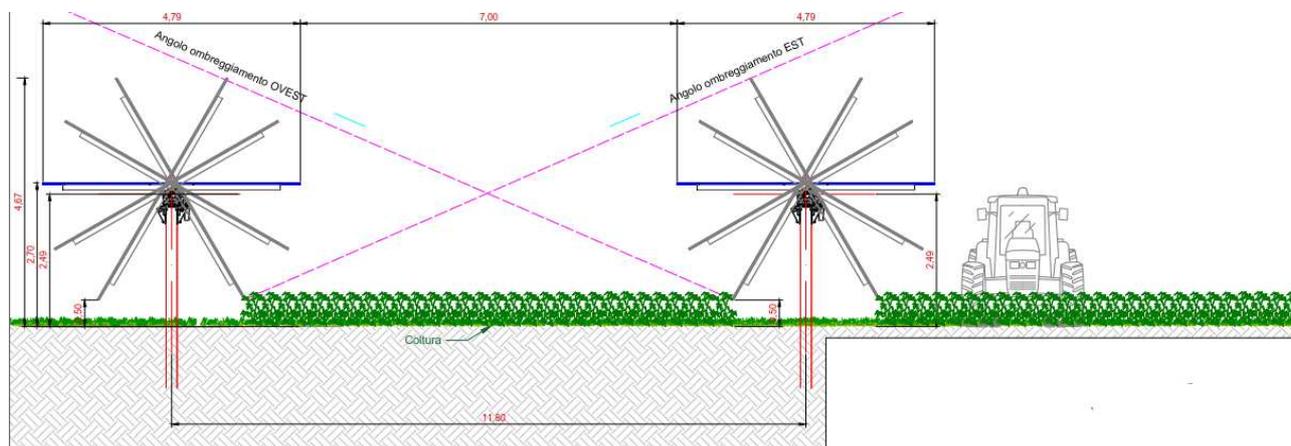


Figura 7.4: Tipico struttura di sostegno

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da due componenti (si veda la foto in Figura 7.5):

I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);

- 1) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici. Per questo impianto sono previste prevalentemente strutture 30x2 moduli ed alcune strutture 15x2 moduli (in totale, rispettivamente 60 moduli e 30 moduli per struttura disposti su due file in verticale);
- 2) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è 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.

Le strutture saranno opportunamente dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, considerando il carico da neve e da vento della zona di installazione. La tipologia di struttura prescelta è ottimale per massimizzare la produzione di energia utilizzando i moduli bifacciali. Per maggiori dettagli in merito al dimensionamento preliminare delle strutture di sostegno si rimanda all'All. C.12 "Calcoli preliminari strutture di sostegno ed opere civili Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse".

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perchè il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.



Figura 7.5: Esempio struttura e modulo FV bifacciale

Il disegno tipico delle strutture di sostegno è rappresentato nelle Tav. 19 "Tipico strutture di sostegno 30x2" e Tav. 20 "Tipico strutture di sostegno 15x2".

7.4 Cavi

7.4.1 Cavi solari di stringa

Sono definiti cavi solari di stringa, i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo e hanno una sezione variabile da 6 a 10 mmq (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K1, o equivalenti (rame o alluminio), indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D

7.4.2 Cavi solari DC

Sono definiti cavi solari DC, i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter e hanno una sezione variabile da 70 a 400 mm² (dipende dal numero di stringhe in parallelo e dalla distanza quadro DC-Inverter).

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura portamoduli. Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda alla Tav. 16 "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi DC".

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K1, o equivalenti (rame o alluminio), indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216. Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D

7.4.3 Cavi alimentazione trackers

Sono cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati nei quadri di distribuzione per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare. In alternativa i motori potrebbero essere alimentati dalle string box con alimentatori DC/AC, senza modificare né le caratteristiche dei cavi né il tipo di posa.

Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (tipo FG7R).

7.4.4 Cavi Dati

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.). Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- Cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- Cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

7.4.5 Cavi 36 kV

7.4.5.1 Tracciato dei cavi

I cavi 36 kV collegano i vari gruppi di conversione tra loro fino alla Cabina Utente a 36 kV. Il tracciato delle Dorsali 36 kV si può distinguere in:

- **Interno al perimetro dell'impianto fotovoltaico:** interessa il collegamento delle power station nell'area costituente il campo fotovoltaico. La posa dei cavi è esclusivamente in terreno agricolo. I tracciati interni che collegano i gruppi di conversione sono ottimizzati per minimizzare il percorso stesso e sono rappresentati nella Tav. 17a "Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto". Nella stessa tavola sono rappresentati anche i tipici di posa dei cavi 36 kV interni all'impianto;
- **Esterno al perimetro dell'impianto:** il collegamento dell'impianto agro-fotovoltaico alla Cabina Utente per il vettoriamento dell'energia prodotta avviene tramite n. 3 dorsali a 36 kV. I cavi sono posati lungo strade bianche o asfaltate (vicinali, provinciali).

Il percorso delle N. 3 Dorsali 36 kV all'esterno del perimetro dell'impianto agro-fotovoltaico, si snoda nel modo seguente:

- percorre per circa 2 km il tracciato dalla Strada vicinale "Funtana Cherchi";
- prosegue per circa 10 km lungo la SP N. 56;
- successivamente si sviluppa lungo la SP N. 18 per circa 4 km;
- prosegue lungo la strada vicinale Saccheddu per circa 1,7 km;
- infine segue per circa 220 m la strada provinciale N. 65 fino a raggiungere la Cabina Utente.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Tav.17b "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto", dove sono rappresentati anche i tipici di posa dei cavi 36 kV esterni.

Tutti i cavi 36 kV saranno adeguatamente protetti meccanicamente, così da consentirne la posa direttamente interrata, ad una profondità minima di 1,2 m e in formazione a trifoglio. E' prevista la posa di ball marker per individuare il percorso dei cavi, i giunti, le interferenze con altri sottoservizi ed i cambi di direzione.

Le interferenze tra le Dorsali 36 kV e le reti interrate/canali/reticolo idrografico esistenti sono identificate nelle Tav. 32a "Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrate (base ortofoto)" e Tav. 32b "Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrate (base IGM)".

7.4.5.2 Caratteristiche dei cavi

I cavi 36 kV dell'impianto fotovoltaico collegano i 12 gruppi di conversione con tre Dorsali 36 kV al quadro 36 kV generale della Cabina Utente.

In particolare, i gruppi di conversione (Power Station – "PS") sono suddivisi sulle tre dorsali come segue:

- Dorsale 1: collega le PS 01, 02, 05, 06;
- Dorsale 2: collega le PS 03, 04, 07, 08;
- Dorsale 3: collega le PS 09, 10, 11, 12

Ciascun tratto di collegamento tra i gruppi di conversione e la stazione utente è stato dimensionato seguendo le norme specifiche, secondo i criteri di portata, corto circuito, e massima caduta di tensione. Le principali caratteristiche tecniche dei cavi a 36 kV sono riportate nella Tabella 7-4 (dati preliminari).

Tabella 7-4: Caratteristiche principali dei cavi a 36 kV (preliminari)

Grandezza	Valore
Tipo	Unipolari/Tripolari ad elica visibile
Materiale conduttore	Alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	Alluminio
Guaina esterna	PE resistente all'urto (adatti alla posa direttamente interrata)
Tensione nominale (U₀/U/U_m):	20.5/36/42 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezioni	Da 70 a 630 mm ²

Un calcolo preliminare per il dimensionamento dei cavi è riportato nell'All. C.13 "Relazione di calcolo dimensionamento cavi 36 kV".

7.5 Rete di terra

La rete di terra è realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI EN 50522 e CEI 82-25) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore è costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

7.6 Misure di protezione e sicurezza

7.6.1 Protezioni elettriche

7.6.1.1 Protezione contro il corto circuito

Per la parte di rete in corrente continua, in caso di corto circuito la corrente è limitata a valori di poco superiori alla corrente dei moduli fotovoltaici, a causa della caratteristica corrente/tensione dei moduli stessi. Tali valori sono dichiarati dal costruttore. A protezione dei circuiti sono installati, in ogni cassetta di giunzione dei sottocampi, fusibili opportunamente dimensionati.

Nella parte in corrente alternata la protezione è realizzata da un dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter stesso. L'interruttore posto sul lato CA dell'inverter serve da rinalzo al dispositivo posto nel gruppo di conversione.

7.6.1.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- Installazione di prodotti con marcatura CE (secondo la direttiva CEE 73/23);

- Utilizzo di componenti con adeguata protezione meccanica (IP);
- Collegamenti elettrici effettuati mediante cavi rivestiti con guaine esterne protettive, con adeguato livello di isolamento e alloggiati in condotti portacavi idonei in modo da renderli non direttamente accessibili (quando non interrati).

7.6.1.3 Misure di protezione contro i contatti indiretti

Le masse delle apparecchiature elettriche situate all'interno delle varie cabine sono collegate all'impianto di terra principale dell'impianto.

Per i generatori fotovoltaici viene adottato il doppio isolamento (apparecchiature di classe II). Tale soluzione consente, secondo la norma CEI 64-8, di non prevedere il collegamento a terra dei moduli e delle strutture che non sono classificabili come masse.

7.6.1.4 Misure di protezione dalle scariche atmosferiche

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non sono influenzate in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiarne i componenti. Per questo motivo gli inverter sono dotati di un proprio sistema di protezione da sovratensioni, sia sul lato in corrente continua, sia su quello in corrente alternata. In aggiunta, considerata l'estensione dei collegamenti elettrici, tale protezione è rafforzata dall'installazione di idonei SPD (Surge Protective Device – scaricatori di sovratensione) posizionati nella sezione CC delle cassette di giunzione (String Box).

7.7 Misura dell'energia

La misura dell'energia attiva e reattiva è effettuata tramite strumento posto al punto di consegna sulla rete Terna S.p.A. (contatore per misure fiscali di tipo bidirezionale, ubicato nell'edificio della Cabina Utente 36 kV).

Le apparecchiature di misura sono tali da fornire valori dell'energia su base quart'oraria, e consentire l'interrogazione e l'impostazione da remoto (anche da parte del gestore della rete), in accordo a quanto richiesto dal Codice di Rete.

7.8 Sistemi Ausiliari

7.8.1 Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire i perimetri recintati dell'impianto agro-fotovoltaico. Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/power station;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/power station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d'illuminazione a LED o luce alogena ad alta efficienza vicino le cabine, da utilizzare come deterrente. Nel

caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto. Le Tav. 28 "Planimetria progetto TVCC" e le Tav. 29a, 29b e 29c "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale" mostrano la disposizione delle telecamere presso l'impianto e forniscono un dettaglio descrittivo del sistema di videosorveglianza previsto.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

7.8.2 Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano, le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita all'unità di generazione;
- Potenza attiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna;
- Stato interruttori generali 36 kV e BT;
- Funzionamento tracker.

7.8.3 Sistema di illuminazione e forza motrice

In tutti i gruppi di conversione, nelle cabine ausiliarie e nell'Edificio Magazzino/Sala Controllo sono previsti i seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bivalente 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

8 Opere elettriche di Utenza

8.1 Informazioni generali

Le opere elettriche di Utenza sono necessarie per il collegamento dell’Impianto agro-fotovoltaico alla futura Stazione RTN e sono sostanzialmente costituite da:

1. Cabina elettrica a 36 kV (Cabina Utente), di proprietà della Società, comprendente:
 - a. Sistemi di media e bassa tensione e di controllo/protezione (ubicati all’interno dell’Edificio Utente)
 - b. Sistemi ausiliari (illuminazione, antintrusione, telecomunicazione)
 - c. Rete di terra;
 - d. Opere civili, comprendenti:
 - a) Edificio Utente;
 - b) Recinzione e cancelli;
 - c) Strada di accesso;
 - d) Strada interna;
2. Linea in cavo interrato a 36 kV per il collegamento della Cabina Utente alla futura Stazione RTN “Olmedo”.

8.2 Cabina Utente

La Cabina Utente occuperà indicativamente una superficie di 465 m², che sarà completamente recintata, e si affaccerà direttamente sulla strada di nuova realizzazione - che correrà lungo il perimetro sud-ovest della nuova Stazione RTN - utilizzata per l’accesso alla stessa Stazione RTN.

La quota d’imposta dell’area della Cabina Utente è stata preliminarmente fissata a +75 m s.l.m. La posizione scelta, essendo pianeggiante, permetterà di minimizzare i volumi di scavo/rinterro per la realizzazione dell’opera. Per maggiori dettagli si rimanda alla Tav. 35 “Rilievo planoaltimetrico area opere elettriche di utenza” che rappresenta lo studio plano-altimetrico dell’area della Cabina Utente ricostruito partendo dal rilievo topografico effettuato dalla Società.

La planimetria della Cabina è invece rappresentata dalla Tav. 30 “Planimetria Cabina Utente, dorsale 36 kV di collegamento tra Cabina Utente e Stazione RTN e area di cantiere”

L’area di cantiere sarà approntata nella stessa area dove è prevista la realizzazione della Cabina Utente.

All’interno dell’area dedicata alla Cabina Utente sarà realizzato un Edificio (di seguito “Edificio Utente”) al cui interno sarà ubicata la sala quadri a 36 kV (con uno spazio separato dedicato al trasformatore ausiliario) e la sala quadri BT/sala controllo/quadri misure.

La Cabina Utente sarà principalmente costituita dalle seguenti apparecchiature elettromeccaniche:

- a) N. 1 quadro elettrico 36 kV;
- b) Altri componenti in media e bassa tensione, ubicati all’interno dell’Edificio Utente:
 - o N. 1 trasformatore 36/0,42 kV, isolato in resina, per l’alimentazione dei servizi ausiliari di impianto;
 - o Sistemi di alimentazione di bassa tensione dei servizi ausiliari di impianto, in corrente alternata (c.a.) ed in corrente continua (c.c.);
 - o Sistema di protezione;
 - o Sistema di monitoraggio e controllo (SCADA);
- c) N. 1 generatore diesel (potenza nominale 15 kVA), per installazione esterna, completo di pannello di protezione e controllo e di serbatoio gasolio incorporato su basamento.

L'impianto e le apparecchiature installate saranno conformi alle Norme CEI applicabili, e in accordo al Codice di Rete di Terna. Nel seguito si descrivono in dettaglio le apparecchiature che costituiscono le opere elettriche di Utenza.

8.2.1 Quadro 36 kV

Al quadro elettrico 36 kV confluiranno le N. 3 Dorsali 36 kV provenienti dall'impianto agro-fotovoltaico. Sarà installato in apposito locale all'interno dell'Edificio Utente, e avrà le caratteristiche riportate nella Tabella 8.1.

Tabella 8.1: Caratteristiche preliminari del quadro a 36 kV

Parametro	Valore
Tensione operativa/nominale	36 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	170 kV
Tensione nominale di tenuta a 50 Hz (1min)	70 kV
Corrente nominale	1250 A
Corrente di breve durata (3s)	31,5 kA
Corrente di picco	80 kA
Corrente capacitiva interrompibile	≥ 50 A
Isolamento	SF6
Classificazione d'arco interno	IAC AFLR 31,5 kA – 1s
Categoria di perdita di continuità di servizio	LSC2

Il quadro includerà almeno le seguenti unità funzionali:

- N. 3 arrivi dalle Dorsali 36 kV provenienti dalle power station/cabine di raccolta in campo, equipaggiati con interruttore;
- N. 1 partenza per la linea di connessione a 36 kV verso la Stazione RTN, equipaggiata con interruttore;
- N. 1 partenza verso il trasformatore ausiliario, equipaggiata con interruttore o con sezionatore sotto carico e fusibili;
- N. 1 cella misure;
- N. 1 cella di riserva.

Il quadro sarà equipaggiato con relé di protezione e strumenti di misura. Sarà inoltre prevista l'interfaccia con il sistema di controllo remoto della Cabina Utente.

8.2.2 Trasformatore ausiliario

Il trasformatore ausiliario, di tipo a secco, completo di involucro di protezione, sarà dimensionato per alimentare tutti i servizi ausiliari della Cabina Utente ed avrà le caratteristiche preliminari riportate nella seguente tabella.

Tabella 8.2: Caratteristiche trasformatore ausiliario

Parametro	Valore
Potenza nominale	50 kVA
Tipo di raffreddamento	AN
Tensione nominale	36/0,42 kV
Tensione massima	40.5/1 kV

Parametro	Valore
Classe ambientale e climatica	E1 – C1
Classe di comportamento al fuoco	F1

8.2.3 Servizi ausiliari

Tutti i servizi ausiliari della Cabina Utente saranno alimentati da un quadro elettrico BT, installato in una sala dell'Edificio Utente, tramite il trasformatore ausiliario derivato dal quadro 36 kV.

Adiacente all'Edificio Utente, all'esterno, sarà installato il gruppo elettrogeno di emergenza, che occuperà un'area di circa 15 m². Il gruppo elettrogeno di emergenza fornirà l'alimentazione ai servizi essenziali in caso di mancanza tensione sulle sbarre del quadro BT.

Le utenze essenziali più critiche, quali i sistemi di protezione e controllo e i circuiti di comando di interruttori saranno alimentati da un sistema di alimentazione non interrompibile in corrente continua 110 V, dotato di batterie in tampone con un'autonomia prevista di 4 ore.

8.2.4 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo

Il sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo, installato nella sala quadri BT, avrà la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure ed alla protezione della Cabina Utente, agli interblocchi tra le apparecchiature, all'acquisizione dei dati ed all'interfaccia con il centro di controllo Terna.

8.2.5 Rete di terra

La rete di terra sarà realizzata nell'area della Cabina Utente (attorno all'Edificio Utente) e sarà in accordo alla normativa vigente CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522 in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto.

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

8.2.6 Edificio Utente

L'Edificio Utente ospiterà la sala quadri a 36 kV, con uno spazio separato dedicato al trasformatore ausiliario, una sala quadri BT/sala controllo e quadri misure. L'edificio sarà realizzato in muratura, con superfici non combustibili, nel rispetto di quanto definito nella norma CEI EN 61936-1. Il pavimento della sala quadri BT potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

La pianta dell'edificio sarà rettangolare, di dimensioni esterne 21,25 m x 5,75 m (superficie totale di circa 122 m²) e con orientamento est-ovest. L'edificio è ad un solo piano, con copertura a tetto piano, e ha altezza massima pari a 4,55 m, corrispondente all'estradosso del coronamento. L'altezza interna dei locali è di 4,00 m (quota calpestio p.p.f. +0,20 m).

La Tav. 31 "Planimetria, viste e sezioni Edificio Utente" rappresenta la pianta e i diversi prospetti dell'edificio.

Le dimensioni dei locali costituenti l'edificio sono:

- "Sala quadri BT e controllo - Locale misure e ufficio" di circa 30 m²;
- "Sala quadro 36 kV e trasformatore" di circa 75 m²;

La copertura dell'Edificio Utente non prevede un accesso diretto. La cabina sarà dotata di linee di ancoraggio (linee vita) e/o dispositivi di ancoraggio per permettere la manutenzione della copertura da parte di ditte specializzate.

8.2.7 Sistema di illuminazione

E' previsto un sistema di illuminazione analogo a quello degli edifici all'interno del parco fotovoltaico:

- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione dell'area esterna dinanzi all'Edificio Utente e del cancello di ingresso, realizzata con proiettori LED accoppiati con sensore di presenza ad infrarossi montati direttamente sulle pareti dell'edificio;
- impianto di forza motrice costituito da prese industriali 1P+N+T 16 A - 230 V, prese bivalenti 10/16 A Std ITA/DEU e prese CEE 3P+N+PE 16 A 400V .

8.2.8 Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è costituito da telecamere tipo DOME opportunamente montate sull'edificio in modo da monitorare l'ingresso all'area e la recinzione della Cabina Utente.

Sono previsti inoltre rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli ingressi e da interno.

8.3 Linea di collegamento alla Stazione RTN "Olmedo"

Il collegamento della Cabina Utente alla Stazione RTN "Olmedo" avverrà mediante una doppia terna di cavi interrati a 36 kV che si innesteranno nello stallo Produttore della sezione a 36 kV della Stazione RTN. Nella tabella seguente si riportano le principali caratteristiche dei cavi.

Come specificato nell'Allegato 68 del Codice di Rete di Terna, alle linee di collegamento a 36 kV saranno affiancati cavi in Fibra Ottica con coppie di fibre disponibili e indipendenti per lo scambio di segnali, misure e controlli con la Stazione RTN.

Tabella 8.3: Caratteristiche dei cavi 36 kV

Parametro	Valore
Tipo di cavo	unipolare
Materiale del conduttore	alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	alluminio
Guaina esterna	PVC/PE
Tensione nominale (U _o /U/U _m)	20,8/36/42 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Sezioni utilizzabili	400-500-630 mm ²

9 Descrizione dell'attività agricola

Come già spiegato nei paragrafi precedenti, l'impianto fotovoltaico è stato progettato, fin dall'inizio, con lo scopo di permettere lo svolgimento di attività di coltivazione agricola. È stato pertanto affidato ad un Dottore Agronomo l'incarico di identificare quali coltivazioni effettuare nell'area di impianto e quali accorgimenti progettuali adottare, al fine di consentire la coltivazione con mezzi meccanici.

Le attività di coltivazione delle superfici sono descritte nei paragrafi successivi. Esse includono anche le attività riguardanti l'inerbimento del suolo al di sotto dei tracker e la fascia arborea perimetrale, nella quale saranno impiantate piante di ulivo e mirto. La gestione e coltivazione dei terreni che ricadono all'interno del perimetro dell'impianto fotovoltaico saranno affidate dalla Società ad un'impresa agricola locale.

Nei seguenti paragrafi sono sommariamente descritte le attività agricole previste, mentre per maggiori approfondimenti si rimanda all'All. C.10 "Progettazione e gestione agronomica dell'impianto".

9.1 Colture praticabili tra le interfile e le aree libere interne libere

Sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedo-climatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. L'area di impianto coltivabile a seminativo, o con ortive da pieno campo, risulta avere una superficie pari a circa 75,56 ha (di cui 74,50 ha a erbaio polifita e 1,00 ha in fase sperimentale con colture ortive, estendibili in una seconda fase).

La copertura del terreno con un cotico erboso tra le interfile permetterà di ridurre al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e sarà inoltre possibile avvicendare la copertura con diversi cicli di colture orticole. L'avvicendamento è fondamentale per raggiungere alti livelli di produzione in orticoltura.

L'inerbimento tra le interfile sarà chiaramente di tipo temporaneo, ovvero sarà mantenuto solo in brevi periodi dell'anno (e non tutto l'anno), considerato che i periodi e le successioni più favorevoli per le colture orticole. Pertanto, quando sarà il momento di procedere con l'impianto delle colture ortive, si provvederà alla rimozione mediante interrimento del manto erboso.

L'inerbimento inoltre sarà di tipo artificiale (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio), *Vicia sativa* (veccia) *Hedysarium coronatum* (sulla minore) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Per quanto riguarda le colture ortive, inizialmente l'area coltivata sarà una porzione sperimentale di circa un ettaro. Le colture che, per le loro caratteristiche e per le caratteristiche del sito saranno probabilmente coltivate sono le seguenti:

- finocchio;
- sedano;
- bietola da coste;
- cavolo broccolo e cavolfiore;
- aglio, cipolla, porro;
- indivia e scarola.
- melone
- cetriolo.

Per una visione d'insieme del piano culturale che sarà attuato nell'area dell'impianto agro-fotovoltaico, si rimanda alla Tav. 13 "Layout con identificazione aree coltivate".

9.2 Fascia di mitigazione

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, è prevista la realizzazione di una fascia arborea lungo il perimetro delle aree dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. Dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare, si è scelto di realizzare le fasce arboree con le seguenti modalità:

- Fascia A: avente una larghezza di 5 m, che interessa i tratti del perimetro d'impianto che non si affacciano verso strade pubbliche/linee ferroviarie, così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto (distanza tra le piante m 2,00);
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di ulivi. La distanza mantenuta tra una pianta e l'altra è di 5,00 m;
- Fascia B: avente larghezza di 10 m, lungo il perimetro dell'impianto che si affaccia verso la strada vicinale Funtana Cherchi e verso la linea ferroviaria "Chilivani – Porto Torres" che attraversa il sito, così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto (distanza tra le piante m 2,00);
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 2 file interne di ulivi, con sesto m 5,00 x 5,00 e sfasamento m 2,50, per aumentare l'effetto barriera visiva.

Per maggiori dettagli sulla modalità di realizzazione della fascia arborea perimetrale, si rimanda alla Tav. 29a "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia A" e alla Tav. 29b "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia B".

9.3 Coltivazione delle aree libere

All'interno delle aree in cui sarà realizzato l'impianto agro-fotovoltaico, vi sono delle superfici che devono essere mantenute libere e non sono sfruttabili per l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli (aree attraversate essenzialmente da elettrodotti aerei). In tali aree però, con dovuti accorgimenti per ragioni di sicurezza e manutenzione delle linee elettriche, è possibile impiantare specie arboree. Si è pertanto scelto, in analogia con quanto già previsto per la fascia arborea perimetrale, di impiantare un uliveto (coltura arborea intensiva) per una superficie di circa 2,37 ha.

L'ubicazione delle aree interessate dall'impianto dell'uliveto è rappresentata nella Tav. 13 "Layout con identificazione aree coltivate".

9.4 Edifici ricovero mezzi agricoli

La Società metterà a disposizione un edificio per consentire il ricovero dei mezzi, delle attrezzature, e del materiale in genere necessari per l'attività agricola; sarà realizzato ex-novo, di forma rettangolare con copertura a doppia falda, che avrà dimensioni di 24,4 x 10,8 m e sarà composto da un unico piano fuoriterra di altezza massima pari a 6,40 m (punto centrale), rialzato rispetto al piano campagna di 0,4 m. I dettagli dell'edificio agricolo sono rappresentati nella Tav. 25 "Tipico Edificio ricovero mezzi agricoli".

L'ubicazione degli edifici è mostrata nella Tav. 12 "Layout Impianto agro-fotovoltaico".

10 Fase di costruzione

I lavori previsti per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utente si possono suddividere in tre categorie principali:

- Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico:
 - Accantieramento e preparazione delle aree;
 - Realizzazione strade interne e piazzali per installazione power stations/cabine;
 - Installazione recinzione e cancelli;
 - Battitura pali delle strutture di sostegno;
 - Montaggio strutture e tracking system;
 - Installazione dei moduli;
 - Realizzazione fondazioni per power stations e cabine;
 - Realizzazione cavidotti per cavi DC, dati impianto Fotovoltaico, alimentazione tracking system e sistema di videosorveglianza;
 - Posa rete di terra;
 - Installazione power stations e cabine;
 - Posa cavi (incluse dorsali 36 kV di collegamento alla Cabina Utente)
 - Finitura aree;
 - Installazione sistema videosorveglianza;
 - Realizzazione opere di regimazione idraulica;
 - Ripristino aree di cantiere.

- Lavori relativi alla costruzione delle opere elettriche di Utente:
 - Accantieramento;
 - Realizzazione della viabilità per l'accesso all'area della Cabina Utente;
 - Regolarizzazione dell'area;
 - Recinzione e cancello;
 - Realizzazione delle fondazioni e costruzione dell'Edificio Utente;
 - Posa rete di terra;
 - Montaggi elettromeccanici;
 - Posa cavi 36 kV di collegamento tra la Cabina Utente e lo stallo arrivo produttore nella Stazione RTN;
 - Finitura aree;
 - Ripristino area di cantiere.

- Lavori relativi allo svolgimento dell'attività agricola:
 - Copertura del terreno con manto erboso tra le interfile e parzialmente al di sotto dei moduli fotovoltaici;
 - Coltivazione con specie orticole da pieno campo;
 - Impianto dell'uliveto nelle aree libere all'interno dell'impianto;

- Impianto delle essenze arboree perimetrali.

10.1 Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico

10.1.1 Accantieramento e preparazione delle aree

L'area di realizzazione dell'impianto si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente pianeggiante. È perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti e un'eventuale rimozione degli arbusti e delle pietre superficiali, per preparare l'area.

Tuttavia in alcuni punti sono presenti canali di scolo delle acque, avvallamenti, cumuli di pietre di modesta entità. In queste aree sarà necessario eseguire un livellamento con mezzi meccanici e una regolarizzazione dei canali, in modo da renderli compatibili con la presenza dell'impianto fotovoltaico e lo svolgimento delle attività agricole.

Gli scavi ed i riporti previsti sono contenuti ed eseguiti solo in corrispondenza delle aree dove saranno installate le power stations e le cabine, per la realizzazione delle fondazioni di queste strutture. Qualora risultasse necessario, in tali aree saranno previsti dei sistemi drenanti (con la posa di materiale idoneo, quale pietrame di dimensioni e densità variabile), per convogliare le acque meteoriche in profondità, ai fianchi degli edifici.

Le aree di stoccaggio e di cantiere saranno dislocate in più punti all'interno del sito dove è prevista l'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico (si faccia riferimento alla Tav. 18 "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione Aree di stoccaggio-cantiere"), per un'occupazione complessiva di circa 32.800 mq e saranno così distinte:

- | | |
|---|-----------|
| • Aree Uffici/Spogliatoi/mense/WC | mq 1.000 |
| • Aree parcheggio | mq 1.200 |
| • Aree di stoccaggio provvisorio materiale da costruzione | mq 15.200 |
| • Aree di deposito provvisorio materiale di risulta | mq 15.400 |

10.1.2 Realizzazione strade e piazzali

La viabilità interna all'impianto agro-fotovoltaico è costituita da strade bianche di nuova realizzazione, che includono i piazzali sul fronte delle cabine/gruppi di conversione.

La sezione tipo è costituita da una piattaforma stradale di 4,5 m di larghezza, formata da uno strato in rilevato di circa 40 cm di misto di cava (si faccia riferimento alla Tav. 26 "Tipico strade interne e tipico sistema di drenaggio"). Ove necessario vengono quindi effettuati:

- Scotico 30 cm;
- Eventuale spianamento del sottofondo;
- Rullatura del sottofondo;
- Posa di geotessile TNT 200 gr/mq;
- Formazione di fondazione stradale in misto frantumato e detriti di cava per 30 cm e rullatura;
- Finitura superficiale in misto granulare stabilizzato per 10 cm e rullatura;
- Formazione di cunetta in terra laterale per la regimazione delle acque superficiali.

La viabilità esistente per l'accesso all'impianto non è oggetto di interventi o di modifiche, in quanto la larghezza delle strade è adeguata a consentire il transito dei mezzi di cantiere e per il trasporto dei materiali durante i lavori di costruzione. La particolare ubicazione dell'impianto agro-fotovoltaico attraversato da una strada vicinale, in buono stato di manutenzione, permette un facile trasporto in sito dei materiali da costruzione. Il tracciato delle strade ed i piazzali che saranno realizzati all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico sono rappresentati nella Tav.12 "Layout impianto agro-fotovoltaico".

10.1.3 Installazione recinzione e cancelli

Le aree d'impianto sono interamente recintate. La recinzione presenta caratteristiche di sicurezza ed antintrusione ed è dotata di cancelli carrai e pedonali, per l'accesso dei mezzi di manutenzione ed agricoli e del personale operativo.

La recinzione è costituita da rete metallica fissata su pali infissi nel terreno. Questa tipologia di installazione consente di non eseguire scavi. Il disegno tipico della recinzione prevista è rappresentato nelle Tav. 29a, 29b e 29c "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale", mentre quello dei cancelli di accesso nella Tav. 27 "Tipico cancello di accesso".

10.1.4 Battitura pali strutture di sostegno

Concluso il livellamento/regolarizzazione del terreno, si procede al picchettamento della posizione dei montanti verticali della struttura tramite GPS topografico. Successivamente si provvede alla distribuzione dei profilati metallici con forklift (tipo "merlo") e alla loro installazione. Tale operazione viene effettuata con delle battipalo cingolate, che consentono una agevole ed efficace infissione dei montanti verticali nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Le attività possono iniziare e svolgersi contemporaneamente in aree differenti dell'impianto in modo consequenziale.

10.1.5 Montaggio strutture e tracking system

Dopo la battitura dei pali si prosegue con l'installazione del resto dei profilati metallici e dei motori elettrici. L'attività prevede:

- Distribuzione in sito dei profilati metallici tramite forklift di cantiere;
- Montaggio profilati metallici tramite avvitatori elettrici e chiavi dinamometriche;
- Montaggio motori elettrici;
- Montaggio giunti semplici;
- Montaggio accessori alla struttura (string box, cassette alimentazione tracker, ecc);
- Regolazione finale struttura dopo il montaggio dei moduli fotovoltaici.

L'attività prevede anche il fissaggio/posizionamento dei cavi (solari e non) sulla struttura.

10.1.6 Installazione dei moduli

Completato il montaggio meccanico della struttura si procede alla distribuzione in campo dei moduli fotovoltaici tramite forklift di cantiere e montaggio dei moduli tramite avvitatori elettrici e chiavi dinamometriche. Terminata l'attività di montaggio meccanico dei moduli sulla struttura si effettuano i collegamenti elettrici dei singoli moduli e dei cavi solari di stringa.

10.1.7 Realizzazione fondazioni per power stations, cabine ausiliarie, cabine di raccolta 36 kV

Le Power stations (gruppi di conversione) e le cabine sono fornite in sito complete di sottovasca autoportante, che potrà essere sia in cls prefabbricato che metallica.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo tipo misto frantumato di cava. In alternativa, a seconda della tipologia di cabina e/o Power Station, potranno essere realizzate delle solette in calcestruzzo opportunamente dimensionate in fase esecutiva.

10.1.8 Realizzazione cavidotti e posa cavi

Saranno realizzati due distinti cavidotti, per la posa delle seguenti tipologie di cavi:

- Cavidotti per cavi BT e cavi dati (RS485 e Fibra ottica nell'area dell'impianto fotovoltaico);
- Cavidotti per cavi 36 kV e Fibra ottica.

I cavi di potenza (sia BT che 36 kV), i cavi RS485 e la fibra ottica saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17. Per maggiori dettagli sulla posa cavi si faccia riferimento alle Tav. 16 "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi DC", 17a "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto" e 17b "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto".

La profondità minima di posa sarà di 0,8 m per i cavi BT/cavi dati e di 1,2 m per i cavi 36 kV. Le profondità minime potranno variare in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Tali profondità potranno garantire l'esecuzione delle attività agricole tra le interfile.

Tutti i cavi saranno dotati di isolamento aumentato, tale da consentire la posa diretta nel terreno, senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari. Gli attraversamenti stradali saranno realizzati in tubo, con protezione meccanica aggiuntiva (coppelle in pvc, massetto in cls, ecc).

Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi, tubazioni ecc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni dettate dagli enti che gestiscono le opere interessate. Per maggiori dettagli sulle modalità di risoluzione delle interferenze, si faccia riferimento all'All. C.16 "Censimento e risoluzione delle interferenze" ed alle Tav. 30a "Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrato (base ortofoto)" e Tav. 32b "Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrato (base IGM).

10.1.8.1 Cavidotti BT

Completata la battitura dei pali si procederà alla realizzazione dei cavidotti per i cavi BT (Solari, DC e AC) e cavi Dati, prima di eseguire il successivo montaggio della struttura. Le fasi di realizzazione dei cavidotti BT/Dati sono:

1. Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del terreno scavato. Attività eseguita con escavatore cingolato;
2. Posa della corda di rame nuda (rete di terra interna parco fotovoltaico). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
3. Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
4. Posa cavi (eventualmente in tubo corrugato, se necessario). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
5. Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
6. Installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;
7. Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
8. Rinterro con il terreno precedentemente stoccato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat.

10.1.8.2 Dorsali 36 kV

La posa dei cavidotti a 36 kV all'interno dell'impianto fotovoltaico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne, mentre la posa lungo le strade provinciali, esterne al sito, avverrà in un secondo momento. La posa cavi 36 kV prevede le seguenti attività:

1. Fresatura asfalto e trasporto a discarica per i tratti realizzati su strada asfaltata/banchina. Attività eseguita tramite fresatrice a nastro e camion;

2. Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
3. Posa della corda di rame nuda. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
4. Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
5. Posa cavi 36 kV (di tipo unipolare o tripolare ad elica visibile). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
6. Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
7. Posa F.O. armata o corrugati. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
8. Posa di terreno vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
9. Installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive). Attività eseguita manualmente;
10. Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
11. Rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
12. Realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
13. Posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina. Attività eseguita tramite utilizzo di camion e asfaltatrice.

10.1.9 Posa rete di terra

La rete di terra sarà realizzata tramite corda di rame nuda e sarà posata direttamente a contatto con il terreno, immediatamente dopo aver eseguito le trincee dei cavidotti. Successivamente i terminali saranno connessi alle strutture metalliche e alla rete di terra delle cabine.

La rete di terra delle cabine sarà realizzata tramite corda di rame nuda posata perimetralmente alle cabine/power stations, in scavi appositi ad una profondità di 0,8 m e con eventuale integrazione di dispersori (puntazze).

10.1.10 Installazione power stations, cabine ausiliarie, cabine di raccolta 36 kV

Successivamente alla realizzazione delle strade interne, dei piazzali dell'impianto fotovoltaico e delle fondazioni in calcestruzzo (o materiale idoneo) si provvederà alla posa e installazione delle power station/cabine.

Sia le power station che le cabine prefabbricate arriveranno in sito già complete e si provvederà alla loro installazione tramite autogru.

Una volta posate si provvederà alla posa dei cavi nelle sottovasche e alla connessione dei cavi provenienti dall'esterno. Finita l'installazione elettrica si eseguirà la sigillatura esterna di tutti i fori e al rinfiacco con materiale idoneo (misto stabilizzato e/o calcestruzzo).

10.1.11 Finitura aree

Terminate tutte le attività di installazione delle strutture, dei moduli, delle cabine e conclusi i lavori elettrici si provvederà alla sistemazione delle aree intorno alle power stations e alle cabine, realizzando cordoli perimetrali in calcestruzzo. Inoltre saranno rifinite con misto stabilizzato le strade, i piazzali e gli accessi al sito.

10.1.12 Installazione sistema Antintrusione/videosorveglianza

Contemporaneamente all'attività di installazione della struttura portamoduli si realizzerà l'impianto di sicurezza, costituito dal sistema antintrusione e dal sistema di videosorveglianza.

Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione sia i cavi dati dei vari sensori antintrusione che TVCC.

I sistemi richiedono inoltre l'installazione di pali alti 4,5 m (e relativo pozzetto di arrivo cavi) lungo il perimetro dell'impianto, sui quali saranno installate le telecamere. I pali saranno installati ad ogni cambio di direzione ed ogni 50 m nei tratti rettilinei. Per la struttura tipica del sistema TVCC si faccia riferimento alle Tav. 29a, 29b e 29c "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale".

Le attività previste per l'installazione dei sistemi di sicurezza sono le seguenti:

1. Esecuzione cavidotti (stesse modalità per i cavidotti BT. Si faccia riferimento al paragrafo 10.1.8);
2. Posa pali con telecamere. Attività eseguita manualmente con il supporto di cestello e camion con gru;
3. Installazione sensori antintrusione. Attività eseguita manualmente con il supporto di cestello;
4. Collegamento e configurazione sistema antintrusione e TVCC.

10.1.13 Realizzazione opere di regimazione idraulica

In sede di progettazione esecutiva verrà valutata l'opportunità, ove necessario, di realizzare qualche punto drenante in alcune aree o nei pressi delle cabine/power stations dei drenaggi superficiali per il corretto deflusso delle acque meteoriche (trincee drenanti), o realizzare delle cunette in terra lungo le strade dell'impianto o in alcuni punti dell'area di impianto dove potrebbero verificarsi ristagni idrici. In tal caso, la trincea sarà eseguita ad una profondità tale da consentire l'utilizzo per scopi agricoli del terreno superficiale (profondità superiore a 0,8 m.) e le attività per la realizzazione delle eventuali trincee saranno le seguenti:

- Scavo a sezione obbligata e stoccaggio temporaneo del terreno scavato. Attività eseguita con escavatore;
- Posa TNT >200 gr/mq su tutti e quattro i lati del dreanggio. Attività eseguita manualmente;
- Posa di materiale arido (pietrisco e/o ghiaia). Attività eseguita con escavatore;
- Eventuale implementazione di tubo microforato rivestito di TNT. Attività eseguita manualmente con il supporto di camion con gru;
- Ricoprimento con terreno scavato della parte superficiale (minimo 0,8 m).

10.1.14 Ripristino aree di cantiere

Successivamente al completamento delle attività di realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e prima di avviare le attività agricole, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

10.2 Lavori relativi alla costruzione delle opere elettriche di Utenza

10.2.1 Accantieramento e preparazione delle aree

L'area di realizzazione della Cabina Utente si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente pianeggiante. È perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti e un'eventuale rimozione degli arbusti e delle pietre superficiali, per preparare l'area.

Gli scavi ed i riporti previsti sono contenuti ed eseguiti solo in corrispondenza dell'Edificio Utente per la realizzazione della fondazione di questa struttura. Qualora risultasse necessario, sarà previsto un sistema drenante (con la posa di materiale idoneo, quale pietrame di dimensioni e densità variabile), per convogliare le acque meteoriche in profondità, ai fianchi dell'Edificio Utente.

L'area di cantiere, delle superficie di circa 450 mq, sarà realizzata all'interno del perimetro della Cabina Utente e comprenderà l'area di stoccaggio provvisorio materiale da costruzione e l'area di deposito provvisorio dei materiali di

risulta.

10.2.2 Preparazione del terreno

Sebbene l'area interessata dalle Cabina Utente è pianeggiante, sarà comunque necessario un intervento di regolarizzazione con movimenti di terra per mantenere la quota d'imposta univoca.

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile da 30 a 50 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti la Cabina Utente, che potranno essere finite "a verde". Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alla quota di imposta delle fondazioni.

10.2.3 Recinzione e cancello

E' prevista la totale recinzione dell'area della Cabina Utente. La recinzione sarà in cemento, di tipo a pettine, costituita da un muro di base di altezza 95 cm su cui saranno annegati dei paletti prefabbricati di altezza 155 cm. L'altezza complessiva della recinzione sarà pari a circa 2,50 m. La recinzione avrà caratteristiche di sicurezza e antintrusione e sarà conforme alle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

L'accesso all'area avverrà tramite un cancello carraio a battente, realizzato in copertura metallica zincata, per una larghezza di circa 5 m.

10.2.4 Edificio Utente

L'Edificio Utente verrà realizzato in opera, secondo le seguenti fasi:

- realizzazione delle fondazioni e opere di muratura;
- posa della rete di terra;
- trasporto in situ dei componenti elettromeccanici da installare all'interno dell'edificio;
- montaggi elettromeccanici;
- posa e collegamento dei cavi 36 kV e BT;
- ripristino delle aree.

Finita l'installazione elettrica si eseguirà la sigillatura esterna di tutti i fori e al rinfianco con materiale idoneo (misto stabilizzato e/o calcestruzzo).

La rete di terra dell'Edificio Utente sarà realizzata tramite corda di rame nuda posata perimetralmente all'Edificio, in scavi appositi ad un profondità di 0,8 m e con eventuale integrazione di dispersori (puntazze).

Per ulteriori dettagli circa le modalità di realizzazione delle opere civili si rimanda all'All. C.3 "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici delle opere civili".

10.2.5 Realizzazione cavidotto e posa cavo 36 kV

Per la realizzazione del cavidotto, la posa della F.O. e la posa del cavo interrato in doppia terna a 36 kV di collegamento tra la Cabina Utente e lo stallo produttore nella sezione a 36 kV della Stazione RTN, si eseguiranno le medesime attività già descritte al paragrafo 10.1.8.2 per le Dorsali 36 kV.

10.2.6 Installazione sistema di illuminazione e di videosorveglianza

Le attività previste per l'installazione del sistema di illuminazione e videosorveglianza sono le seguenti:

1. Esecuzione vie cavi;

2. Installazione apparecchi di illuminazione e telecamere;
3. Collegamento e configurazione sistema TVCC.

10.2.7 Finitura aree

Terminata l'installazione dell'Edificio Utente e conclusi i lavori elettrici, si provvederà alla sistemazione dell'area della Cabina Utente, mediante posa di misto stabilizzato.

10.2.8 Ripristino aree di cantiere

Completata la Cabina Utente, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia dell'area, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino dell'area temporanea utilizzata in fase di cantiere.

10.2.9 Strada di accesso

L'accesso all'area della Cabina Utente sarà possibile sia dalla Strada Vicinale Saccheddu che dalla SP N. 65, attraverso la nuova strada che si svilupperà per circa 600 m complessivamente, seguendo il confine nord e ovest della futura Stazione RTN. Tale strada di nuova realizzazione sarà usufruibile pertanto sia per l'accesso alla Cabina Utente che alla Stazione RTN.

La strada sarà realizzata esclusivamente con materiali drenanti e non è prevista la finitura con pavimentazione stradale bituminosa. Si eseguirà dapprima uno scotico di 40 cm del terreno esistente, la regolarizzazione delle pendenze mediante la stesura di adeguati strati di materiale idoneo, la posa di un diaframma di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione, sul quale sarà posizionato uno strato di ghiaia (e/o tout-venant), a gradazione variabile, compattata a strati successivi di circa 40 cm di spessore. Da ultimo saranno posati circa 10 cm di misto granulare stabilizzato, per dare maggiore compattezza alla strada. Il tracciato stradale è rappresentato nella Tav. 02 "Inquadramento su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse".

10.3 Lavori agricoli

10.3.1 Realizzazione edificio per ricovero mezzi agricoli

L'edificio per il ricovero dei mezzi agricoli/attrezzature e materiale in genere, le cui caratteristiche sono state già descritte al paragrafo 9.4, potrà essere in calcestruzzo (in opera o prefabbricato) o in struttura metallica (profilati metallici e lamiera). In entrambi i casi le fondazioni saranno realizzate in calcestruzzo armato. In questa fase preliminare si è previsto di realizzare una struttura metallica con le seguenti caratteristiche:

- Struttura portante in carpenteria metallica prefabbricata, saldata e bullonata, protetta mediante zincatura a caldo;
- Manto di copertura e tamponamento perimetrale in pannelli sandwich, costituiti da due lamiere zincate esterne e da uno strato interno di isolamento in schiuma poliuretana;
- Grondaie in lamiera sagomata, zincata e preverniciata;
- Pluviali in lamiera zincata e preverniciata completi di imbocchi, collari e accessori;
- Lattonerie in lamiera zincata e preverniciata, opportunamente sagomata per la formazione di colmi, battiacqua, cantonali, scossaline, mantovane ed ogni altra opera necessaria;
- Portoni e finestre in alluminio, completi di guide e accessori per l'apertura.

10.3.2 Impianto del manto erboso

L'inerbimento tra le interfile sarà temporaneo, ovvero sarà mantenuto solo in brevi periodi dell'anno (in alternativa alle colture ortive) e sarà di tipo artificiale, ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate. Il ciclo di lavorazione del manto erboso prevederà le seguenti fasi:

1. Lavorazione a profondità ordinaria del suolo (sovescio);
2. Semina, eseguita nel periodo autunno-vernino. La semina sarà eseguita con una seminatrice di precisione, avente una larghezza massima di 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime;
3. Fase di sviluppo del cotico erboso;
4. Trinciatura del cotico erboso (a inizio primavera).

10.3.3 Impianto specie ortive da pieno campo

L'area inizialmente scelta per l'impianto delle specie ortive sarà in via sperimentale di circa 1,0 ha, estendibile poi ad altre superfici, in alternanza al manto erboso. L'impianto delle specie ortive richiederà alcuni accorgimenti, di seguito elencati:

1. pacciamatura (ovvero la copertura del suolo mediante film plastici biodegradabili sulle superfici non occupate dalle colture);
2. sarciatura (l'eliminazione delle infestanti solo mediante mezzo meccanico, ove non si pratica la pacciamatura);
3. irrigazione a microportata (micro-irrigazione). Sarà necessario stendere le manichette pre-forate in polietilene (dette ai gocciolanti), manualmente o con l'ausilio di un apposito mezzo detto stendi manichetta.

10.3.4 Impianto ulivi nella fascia arborea perimetrale e nelle aree libere d'impianto

L'impianto degli uliveti superintensivi si svilupperà su una superficie complessiva pari a circa 7,41 ha. È fondamentale, per la buona riuscita di questa coltura, che vi sia un drenaggio ottimale del terreno. Le attività che saranno eseguite sono le seguenti:

1. Scasso del terreno;
2. individuazione di eventuali punti di ristagno idrico ed eventuale intervento con un'opera di drenaggio (es. collocazione di tubo corrugato fessurato su brecciolino);
3. amminutamento;
4. concimazione;
5. squadratura del terreno (individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine);
6. collocazione delle piantine (esemplari già innestati di uno o due anni di età).

Durante la fase di accrescimento della coltura, sarà necessario, nei periodi estivi, effettuare un adacquamento settimanale delle piantine mediante carro-botte, in quantità pari a 20 l/pianta. Considerando 16 adacquamenti annuali (periodo da giugno a settembre) e n. 2.970 piante, per i primi 5 anni di accrescimento della coltura si dovrà prevedere un consumo annuo complessivo pari a circa 950 m³.

10.3.5 Impianto colture mellifere arbustive

Lungo la fascia perimetrale, al di fuori della recinzione, sarà impiantato un filare di mirto (o, in alternativa, di corbezzolo), con collocazione delle piantine ad una distanza di 2,0 m. In totale è prevista la collocazione di circa 11.417 piantine di mirto. Le attività previste sono le seguenti:

1. Scasso del terreno;
2. Amminutamento;

3. concimazione;
4. squadratura del terreno (individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine);
5. collocazione delle piantine.

Tali colture arboree sono sfruttabili anche per l'attività apistica, che potrà essere avviata a partire dal 3°- 4° anno dalla realizzazione delle opere di miglioramento fondiario, quando le piante arboree da frutto presenti saranno già parzialmente sviluppate.

10.4 Attrezzature e automezzi di cantiere

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature necessarie alle varie fasi di lavorazione del cantiere per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico, delle dorsali a 36 kV e delle opere elettriche di Utenza.

Tabella 10-1: Elenco delle attrezzature previste in fase di cantiere

Attrezzatura di cantiere
Funi di canapa, nylon e acciaio, con ganci a collare
Attrezzi portatili manuali
Attrezzi portatili elettrici: avvitatori, trapani, smerigliatrici
Scale portatili
Gruppo elettrogeno
Saldatrici del tipo a elettrodo o a filo 380 V
Ponteggi mobili, cavalletti e pedane
Tranciacavi e pressacavi
Tester, megger e strumenti di misura multifunzione
Fresatrice a rullo
Trancher
Ripper agricolo
Spandiconcime a doppio disco
Frangizolle
Livellatrice

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi necessari alle varie fasi di lavorazione del cantiere.

Tabella 10-2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di cantiere

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Escavatore cingolato	3
Battipalo	3
Muletto	1
Carrelli elevatore da cantiere	4
Pala cingolata	4
Autocarro mezzo d'opera	4
Rullo compattatore	1
Camion con gru	3

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Autogru	1
Camion con rimorchio	2
Furgoni e auto da cantiere	7
Autobetoniera	1
Pompa per calcestruzzo	1
Bobcat	2
Asfaltatrice	1
Macchine Trattrici	2
Livellatrice strade – Grader	1
Trencher – Posa cavi	1
Carrello porta bobine	1
TOTALE	43

10.5 Impiego di manodopera in fase di cantiere

La realizzazione dell’impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza, a partire dalle fasi di progettazione esecutiva e fino all’entrata in esercizio, prevede un significativo impiego di personale: tecnici qualificati per la progettazione esecutiva ed analisi preliminari di campo, personale per le attività di acquisti ed appalti, manager ed ingegneri per la gestione del progetto, supervisione e direzione lavori, esperti in materia di sicurezza, tecnici qualificati per lavori civili, meccanici ed elettrici, operatori agricoli per le attività preparatorie alla coltivazione e per la realizzazione della fascia arborea.

Nella successiva tabella si riassumono, per le diverse tipologie di attività da svolgere, il numero di persone che saranno indicativamente impiegate.

Tabella 10-3: Elenco del personale impiegato in fase di cantiere

Descrizione Attività	N. di persone impiegato
Progettazione esecutiva ed analisi in campo	8
Acquisti ed appalti	3
Project Management, Direzione lavori e supervisione	7
Sicurezza	2
Lavori civili	20
Lavori meccanici	40
Montaggio moduli	30
Lavori elettrici	10
TOTALE	120

11 Prove e messa in servizio

11.1 Prove di fabbrica

Tutti i componenti elettrici principali dell'impianto (moduli, inverter, quadri, trasformatori, batterie etc) sono sottoposti a collaudi in fabbrica in accordo alle leggi, norme, alle prescrizioni di progetto e ai piani di controllo qualità dei fornitori prima della spedizione in cantiere e l'installazione. A tal fine dovranno giungere in cantiere accompagnati dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza ed a certificarne la conformità a quanto previsto dalla legislazione vigente.

Prima dell'installazione dei componenti elettrici verrà inoltre effettuato un controllo preliminare mirato ad accertare che gli stessi non abbiano subito danni durante il trasporto e che il materiale sia in accordo a quanto richiesto dalle specifiche di progetto.

11.2 Prove e messa in servizio dell'impianto agro-fotovoltaico

Terminata la costruzione dell'Impianto fotovoltaico segue la fase di commissioning, che comprende tutti i test, i collaudi e le ispezioni visive necessarie a verificare il corretto funzionamento in sicurezza dei principali sistemi e delle apparecchiature installate. Questa fase che precede la messa in servizio, assicura che l'impianto sia stato installato secondo quanto previsto da progetto e nel rispetto degli standard di riferimento.

Una volta che la cabina elettrica (Cabina Utente), l'Impianto fotovoltaico verrà sottoposto ad una fase di testing per valutare la performance dell'impianto al fine di ottenere l'accettazione provvisoria.

11.2.1 Fase di commissioning

Una volta conclusa l'installazione e prima della messa in servizio, viene effettuata una verifica di corrispondenza dell'impianto alle normative ed alle specifiche di progetto, in accordo alla guida CEI 82-25. In questa fase vengono controllati i seguenti punti:

- Continuità elettrica e connessione tra moduli;
- Continuità dell'impianto di terra e corretta connessione delle masse;
- Isolamento dei circuiti elettrici;
- Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni previste dal gruppo di conversione accensione, spegnimento, mancanza della rete esterna...);
- Verifica della potenza prodotta dal generatore fotovoltaico e dal gruppo di conversione secondo le relazioni indicate nella guida.

Le verifiche dovranno essere realizzate dall'installatore certificato, che rilascerà una dichiarazione attestante i risultati dei controlli.

11.2.2 Fase di testing per accettazione provvisoria

I test di accettazione provvisoria prevedono indicativamente: una verifica dei dati di monitoraggio (irraggiamento e temperatura), un calcolo del "Performance Ratio" dell'impianto, una verifica della disponibilità tecnica di impianto.

Il test di performance, in particolare, oltre a verificare che l'energia prodotta e consegnata alla rete rispecchi le aspettative, richiede anche una certa disponibilità e affidabilità delle misure di irraggiamento e temperatura. Il calcolo del PR dell'impianto verrà effettuato indicativamente su circa una settimana consecutiva nell'arco del mese considerato come da cronoprogramma.

Inoltre, i risultati dei test saranno usati anche come riferimento di confronto per le misure che si effettueranno durante il futuro normale funzionamento dell'impianto, atte a tracciare la sua degradazione.

Per l'accettazione dell'impianto potranno essere richieste ulteriori prove, in accordo alle specifiche Terna.

11.3 Prove e messa in servizio delle opere elettriche di Utenza

Terminata la fase di costruzione, al fine di assicurare che l'impianto sia stato realizzato secondo quanto previsto da progetto e nel rispetto degli standard di riferimento, sarà necessario eseguire delle prove in sito sulle apparecchiature e sui componenti costituenti le opere elettriche di Utenza.

Le prove in sito devono essere effettuate prima dell'energizzazione del quadro 36 kV e dei sistemi ausiliari. Lo scopo di tali prove è di rilevare possibili difetti dovuti al trasporto e/o all'installazione. Di conseguenza, dopo l'installazione e prima della messa in servizio, tutti i componenti forniti devono essere testati al fine di verificare il corretto funzionamento mediante le seguenti verifiche (indicative):

- Prove della tensione di passo e contatto della rete di terra
- Prove funzionali degli organi di manovra ed interruzione
- Verifiche di isolamento dei circuiti primari e secondari
- Verifica interblocchi sicurezza elettrica
- Verifiche della messa a terra delle apparecchiature
- Test generatore di emergenza
- Prove funzionali sistemi di controllo, misura, protezione e degli ausiliari, inclusa l'illuminazione

Per la messa in servizio dell'impianto potranno essere richieste ulteriori prove, in accordo alle specifiche Terna.

11.4 Attrezzature ed automezzi in fase di commissioning e avvio

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature e degli automezzi necessari durante il commissioning dell'Impianto agrofotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza.

Tabella 11-1: Elenco delle attrezzature previste in fase di commissioning e avvio

Attrezzatura in fase di collaudo e avvio
Chiavi dinamometriche
Tester multifunzionali
Avvitatori elettrici
Scale portatili
Ponteggi mobili, cavalletti e pedane
Gruppo elettrogeno
Termocamera
Megger

Tabella 11-2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di commissioning e avvio

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Furgoni e autovetture da cantiere	3

11.5 Impiego di manodopera in fase di commissioning

Durante la fase di commissioning è previsto essenzialmente l'impiego di tecnici qualificati (ingegneri elettrici e meccanici), per i collaudi e le verifiche di campo, come indicato nella tabella seguente.

Tabella 11-3: Elenco del personale impiegato in fase di commissioning

Descrizione attività	N. di persone impiegato
Collaudo e avvio	10

12 Cronoprogramma lavori

Per la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico, delle Dorsali 36 kV e delle opere elettriche di Utenza, la Società prevede una durata delle attività di cantiere di circa 10 mesi. Le opere elettriche di Utenza e l'impianto agro-fotovoltaico saranno disponibili per l'energizzazione, completate le relative attività di commissioning, circa 1 mese dopo. Considerando che si prevedono circa 20 mesi per la costruzione della nuova stazione RTN "Olmedo", l'energizzazione della Cabina Utente (primo parallelo con la rete RTN) sarà effettuato dopo 20 mesi dall'avvio dei lavori.

L'entrata in esercizio commerciale dell'impianto agro-fotovoltaico è prevista dopo il completamento del commissioning/start up e dei test di accettazione provvisoria (della durata complessiva di circa 2 mesi) e, quindi, dopo 22 mesi dall'avvio lavori di realizzazione dell'impianto.

Per quanto riguarda l'attività di coltivazione:

- I lavori di preparazione all'attività agricola prevedono una durata complessiva di circa 2 mesi e verranno finalizzati a valle dei lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- Completati i lavori di cui sopra, si avvierà l'impianto dell'uliveto lungo la fascia perimetrale e nelle aree interne non sfruttabili per l'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico. La coltivazione si protrarrà per tutta la vita utile dell'impianto. Nel contempo si avvieranno anche le attività per l'impianto delle specie orticole da pieno campo;
- l'inerbimento verrà effettuato subito dopo la fine dell'installazione dell'impianto. Tutte le fasi di preparazione del letto di semina e successiva semina avranno una durata di 1 mese;
- La fascia arborea perimetrale, con l'impianto delle piantine di mirto all'esterno della recinzione, sarà terminata entro 3 mesi dal termine dei lavori di installazione dell'impianto agro-fotovoltaico.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento al cronoprogramma allegato al presente Progetto Definitivo (Allegato C.02 "Cronoprogramma Generale: Impianto agro-fotovoltaico e opere connesse").

13 Fase di esercizio

13.1 Produzione di energia elettrica

Il calcolo della producibilità attesa dell'impianto è stato eseguito utilizzando un software specifico (PVSYST), realizzato dall'università di Ginevra e comunemente utilizzato dalle primarie società operanti nel settore delle energie rinnovabili.

I risultati sulla producibilità attesa sono riportati nella tabella seguente, mentre per l'analisi dettagliata si faccia riferimento all' All. C.11 "Rapporto di producibilità energetica dell'impianto fotovoltaico".

Tabella 13-1: Producibilità attesa dell'impianto fotovoltaico

Descrizione	Energia prodotta (MWh/anno)	Produzione specifica (kWh/kWp/anno)
Producibilità attesa a P50	111.960	1926
Producibilità attesa a P75	108.410	1865
Producibilità attesa a P90	105.210	1809

Al fine di avere un'indicazione della qualità dell'impianto fotovoltaico progettato, il software PVSYST calcola un indice di rendimento, denominato Performance Ratio (PR), che è un indicatore derivante dal rendimento effettivo e dal rendimento teorico dell'impianto, ed è indipendente dal luogo in cui l'impianto è installato.

Da un punto di vista matematico, il PR si calcola con la seguente formula ed è espresso in % (più la percentuale è elevata, migliore è la performance dell'impianto):

$$PR = \frac{\text{rendimento effettivo}}{\text{rendimento teorico}}$$

Il rendimento effettivo è determinato dal rapporto tra l'energia prodotta dall'impianto (al netto delle perdite) e la potenza nominale dell'impianto, mentre il rendimento teorico è dato dal rapporto tra l'irraggiamento sul piano dei moduli e la radiazione solare nelle condizioni standard di riferimento ($G_{stc} = 1000 \text{ W/m}^2$).

Per l'impianto in progetto, considerando la producibilità attesa al P50, il PR risulta essere pari a **91,34%**.

Il controllo periodico dell'energia prodotta sarà effettuato da remoto, avendo accesso ai dati del contatore di misura fiscale dell'energia erogata e prelevata dall'Impianto. Non è prevista l'assunzione di personale diretto da parte della Società, da dislocare in loco, che si occupi della gestione dell'Impianto.

13.2 Attività di controllo e manutenzione impianto agro-fotovoltaico

Le attività di controllo e manutenzione dell'Impianto agro-fotovoltaico saranno affidate a ditte esterne specializzate. Nella tabella seguente si riporta un elenco indicativo delle attività previste, con la relativa frequenza di intervento.

Tabella 13-2: Attività di controllo e manutenzione e relativa frequenza

Descrizione attività	Frequenza controlli e manutenzioni
Lavaggio dei moduli	3 lavaggi/anno
Ispezione termografica	Semestrale
Controllo e manutenzione moduli	Semestrale

Descrizione attività	Frequenza controlli e manutenzioni
Controllo e manutenzione string box	Semestrale
Controllo e manutenzione opere civili	Semestrale
Controllo e manutenzione inverter	Mensile
Controllo e manutenzione trasformatore	Semestrale
Controllo e manutenzione quadri elettrici	Semestrale
Controllo e manutenzione sistema trackers	Semestrale
Controllo e manutenzione strutture sostegno	Annuale
Controllo e manutenzione cavi e connettori	Semestrale
Controllo e manutenzione sistema anti-intrusione e videosorveglianza	Trimestrale
Controllo e manutenzione sistema UPS	Trimestrale
Verifica contatori di energia	Mensile
Verifica funzionalità stazione meteorologica	Mensile
Verifiche di legge degli impianti antincendio	Semestrale

13.3 Attività di controllo e manutenzione opere elettriche di utenza

La Cabina Utente non richiederà la presenza di personale fisso durante la fase di esercizio, in quanto potrà essere controllato da remoto, e pertanto non sarà presidiato. Periodicamente però sarà necessario effettuare attività di controllo e manutenzione, affidate a ditte esterne specializzate per quanto concerne l'area della Cabina Utente. Nella tabella seguente si riporta un elenco indicativo delle attività previste, con la relativa frequenza di intervento.

Tabella 13.3: Elenco delle attività di controllo e manutenzione e relativa frequenza

Descrizione attività	Frequenza controlli e manutenzioni
Ispezione termografica	Biennale
Controllo e manutenzione opere civili	Semestrale
Controllo e manutenzione trasformatore	Semestrale
Controllo e manutenzione quadri elettrici	Semestrale
Controllo e manutenzione cavi e connettori	Semestrale
Controllo e manutenzione sistema anti-intrusione e videosorveglianza	Trimestrale
Controllo e manutenzione sistema UPS	Trimestrale
Verifica contatori di energia	(come da Codice di Rete)

13.4 Attività di coltivazione agricola

Le attività di coltivazione agricola nell'area dell'impianto fotovoltaico saranno eseguite da società agricole specializzate. Nella tabella seguente si riporta un elenco indicativo delle attività previste, con la relativa frequenza. Inoltre, durante la fase

di accrescimento dell'uliveto (primi 5 anni), sarà necessario, nei periodi estivi, effettuare un adacquamento settimanale delle piantine mediante carro-botte.

Tabella 13-4: Elenco delle attività di coltivazione agricola e relativa frequenza

Descrizione attività	Frequenza esecuzione lavori agricoli
Aratura (25 cm) su tutta l'area	Annuale
Frangizollatura con erpice snodato su tutta l'area	Annuale
Semina colture	Annuale o 2 volte all'anno
Inerbimento	n. 2 sfalci/anno + n. 1 risemina/anno
Rullatura tra le interfile	Annuale, dopo la semina
Concimazione su tutta l'area	Annuale, nel periodo invernale o autunnale
Trattamenti fitosanitari solo nella fascia arborea	n. 2 volte all'anno
Potatura Ulivi	Annuale
Raccolta Olive	Annuale, nel periodo autunnale

13.5 Attrezzature e automezzi in fase di esercizio

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature necessarie durante la fase di esercizio, riguardanti le attività per la gestione dell'impianto fotovoltaico, delle opere elettriche di Utenza e dei lavori agricoli.

Tabella 13-5: Elenco delle attrezzature previste in fase di esercizio

Attrezzatura in fase di esercizio
Attrezzature portatili manuali
Chiavi dinamometriche
Tester multifunzionali
Avvitatori elettrici
Scale portatili
Ponteggi mobili, cavalletti e pedane
Termocamera
Megger
Fresatrice interceppo
Aratro leggero
Erpice snodato
Seminatrice di precisione
Rullo costipatore
Irroratore portato per diserbo
Spandiconcime a doppio disco
Falcia-condizionatrice
Carro botte trainato

Attrezzatura in fase di esercizio
Imballatrice a balle rettangolari o rotoimballatrice
Turboatomizzatore a getto orientabile
Sistema di potatura a doppia barra per frutteto
Compressore PTO per impiego strumenti di potatura e raccolta
Mezzo di raccolta per piante aromatiche ed officinali

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi necessari durante la fase di esercizio.

Tabella 13-6: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di esercizio

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Furgoni e autovetture da cantiere	1
Trattrice gommata completa di elevatore frontale	1
Trattrice gommata da frutteto	1
Rimorchio agricolo	1
TOTALE	4

13.6 Impiego di manodopera in fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza non è prevista l'assunzione di personale diretto da parte della Società: le attività di monitoraggio e controllo, così come le attività di manutenzione programmata, saranno appaltate a Società esterne, mediante la stipula di contratti di O&M di lunga durata.

Anche le attività connesse alla coltivazione saranno appaltate ad un'impresa agricola, che si occuperà della gestione complessiva. Il personale sarà impiegato su base stagionale.

Nella successiva tabella si riassumono, per le diverse tipologie di attività da svolgere, il numero di persone che saranno indicativamente impiegate.

Tabella 13-7: Elenco del personale impiegato in fase di esercizio

Descrizione attività	N. di persone impiegate
Monitoraggio Impianto da remoto	2
Lavaggio Moduli	8
Controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche	4
Verifiche elettriche	4
Attività agricole	6
TOTALE	24

14 Fase di dismissione e ripristino dei luoghi

Alla fine della vita utile dell'impianto agro-fotovoltaico, che è stimata intorno ai 20-25 anni, si procederà al suo smantellamento, comprensivo dello smantellamento delle opere elettriche di Utenza ed al ripristino dello stato dei luoghi.

Si procederà innanzitutto con la rimozione delle opere fuori terra, partendo dallo scollegamento delle connessioni elettriche, proseguendo con lo smontaggio dei moduli fotovoltaici e del sistema di videosorveglianza, con la rimozione dei cavi, delle power stations, delle cabine servizi ausiliari, dell'edificio magazzino/sala controllo, dell'edificio per ricovero attrezzi agricoli, dell'Edificio Utente, dei pali di illuminazione della Cabina Utente, per concludere con lo smontaggio delle strutture metalliche e dei pali di sostegno.

Successivamente si procederà alla rimozione delle opere interrato (fondazioni edifici, cavi interrati), alla dismissione delle strade e dei piazzali ed alla rimozione delle recinzioni. Da ultimo seguiranno le operazioni di regolarizzazione dei terreni e ripristino delle condizioni iniziali delle aree, ad esclusione della fascia arborea perimetrale, che sarà mantenuta. I lavori agricoli nell'area dell'impianto agro-fotovoltaico si limiteranno ad un'aratura dei terreni in quanto, avendo coltivato l'area durante la fase di esercizio, si sarà mantenuta la fertilità dei suoli e si saranno evitati fenomeni di desertificazione.

I materiali derivanti dalle attività di smaltimento saranno gestiti in accordo alle normative vigenti, privilegiando il recupero ed il riutilizzo presso centri di recupero specializzati, allo smaltimento in discarica. Verrà data particolare importanza alla rivalutazione dei materiali costituenti:

- le strutture di supporto (acciaio zincato e alluminio);
- i moduli fotovoltaici (vetro, alluminio e materiale plastico facilmente scorporabili, oltre ai materiali nobili, silicio e argento);
- i cavi (rame e/o l'alluminio).

La durata delle attività di dismissione e ripristino è stimata in un massimo di 6 mesi.

Per maggiori dettagli si rimanda all'All. C.17 "Piano di dismissione e ripristino: Impianto agro-fotovoltaico e opere elettriche di Utenza".

14.1 Attrezzature ed automezzi in fase di dismissione

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature e degli automezzi che saranno utilizzati durante la fase di dismissione dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza.

Tabella 14-1 - Elenco delle attrezzature previste in fase di dismissione

Elenco delle attrezzature previste in fase di dismissione
Funi di canapa, nylon e acciaio, con ganci a collare
Attrezzi portatili manuali
Attrezzi portatili elettrici: avvitatori, trapani, smerigliatrici
Scale portatili
Gruppo elettrogeno
Cannello a gas
Ponteggi mobili, cavalletti e pedane
Fresatrice a rullo
Martello demolitore
Tranciacavi e pressacavi

Tabella 14-2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di dismissione

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Escavatore cingolato	2
Battipalo	1
Muletto	1
Carrelli elevatore da cantiere	2
Pala cingolata	2
Autocarro mezzo d'opera	2
Camion con gru	2
Autogru/piattaforma mobile autocarrata	1
Camion con rimorchio	2
Furgoni e auto da cantiere	7
Bobcat	1
Asfaltatrice	1
Trattore agricolo	1
Martello demolitore	1
Rullo ferro-gomma	1
TOTALE	27

14.2 Impiego di manodopera in fase di dismissione

Per la dismissione dell’Impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza, la Società affiderà l’incarico ad una società esterna che si occuperà delle operazioni di demolizione e dismissione. Nella tabella successiva si riporta un elenco indicativo del personale che sarà impiegato (relativamente agli appalti e al project management, trattasi di personale interno della Società).

Tabella 14-3: Elenco del personale impiegato in fase di dismissione

Descrizione attività	N. di persone impiegate
Appalti	1
Project Management, Direzione lavori e supervisione	3
Sicurezza	3
Lavori di demolizione civili	6
Lavori di smontaggio strutture metalliche	10
Lavori di rimozione apparecchiature elettriche	12
Lavori agricoli	2
TOTALE	37

15 Terre e rocce da scavo

15.1 Modalità di Gestione delle terre e rocce da scavo

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, è costituita dal DPR 120 del 13 giugno 2017. Tale normativa prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- Riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall'ambito di applicazione dei rifiuti);
- Gestione di terre e rocce come "sottoprodotto" ai sensi dell'art. 184- bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con possibilità di riutilizzo diretto o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
- Gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico, il progetto in esame prevederà di privilegiare, per quanto possibile, il totale riutilizzo del terreno tal quale in situ, senza necessità di conferimento dei materiali scavati a siti esterni come sottoprodotti/rifiuti, in accordo all'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che, nello specifico, esclude dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti:

[...] c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato. [...]

In ottemperanza alla normativa vigente, è necessario presentare un piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo, redatto ai sensi dell'art. 24 c. 3 del DPR sopra richiamato. Per il progetto in esame si è pertanto predisposto l'All. C.4 "Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti: Impianto agro-fotovoltaico e opere elettriche di Utenza", al quale si rimanda per maggiori approfondimenti.

Di seguito viene fornita una stima dei quantitativi di scavi e rinterri previsti per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico, delle Dorsali 36 kV e delle opere elettriche di Utenza.

15.2 Stima dei volumi di scavi e rinterri

Le aree dove è prevista la realizzazione dell'impianto e della Cabina Utente si presentano nella loro configurazione naturale sostanzialmente pianeggianti: è perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti per preparare le aree.

In alcuni punti dell'area dell'impianto agro-fotovoltaico sono presenti canali di scolo delle acque, avvallamenti, cumuli di pietrame di modesta entità. In queste aree sarà necessario eseguire un livellamento con mezzi meccanici e una regolarizzazione dei canali, in modo da renderli compatibili con la presenza dell'impianto fotovoltaico e lo svolgimento delle attività agricole.

Gli scavi ed i riporti previsti sono contenuti ed eseguiti solo in corrispondenza delle aree dove saranno installate le power stations, le cabine di raccolta, l'edificio magazzino/sala controllo, l'edificio per il ricovero dei mezzi agricoli, l'edificio Utente e per la realizzazione delle fondazioni di queste strutture. Qualora risultasse necessario, in tali aree saranno previsti dei sistemi drenanti (con la posa di materiale idoneo, quale pietrame di dimensioni e densità variabile) per convogliare le acque meteoriche in profondità, ai fianchi degli edifici.

Altri scavi sono previsti per:

- la realizzazione di cunette in terra, di forma trapezoidale, che costeggeranno le strade dell'impianto ed in alcuni punti dell'area di impianto dove potrebbero verificarsi ristagni idrici;
- la posa dei cavi interrati all'interno del perimetro dell'Impianto agro-fotovoltaico, della Cabina Utente e lungo le strade esterne.

Alla fine delle attività di costruzione dell'impianto si procederà alla dismissione delle aree temporanee di stoccaggio materiali/cantiere ed al ripristino delle suddette aree, utilizzando il terreno vegetale in precedenza scavato ed accantonato.

Nella tabella seguente si riporta una stima dei volumi di scavo e rinterro previsti per le attività sopra descritte. Per quanto riguarda la stima dei volumi di scavo e rinterro della opere connesse si rimanda al Progetto Definitivo dell'Impianto di Utente.

Tabella 15-1: Stima dei volumi di scavo e rinterro per la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di utenza

Descrizione		Quantità (m ³)
1	SCOTICO	
1.1	Scotico per strade e piazzali interni	9.395
1.2	Scotico per cunette strade	1.760
1.3	Scotico per drenaggi	460
1.4	Scotico strada di accesso a Cabina Utente	760
1.5	Scotico per Cabina Utente	186
1.6	Scotico per aree di cantiere	140
	TOTALE SCOTICO	12.681
2	SCAVI	
2.1	Scavi per cunette strade	440
2.2	Scavi per fondazioni power stations, cabine ausiliari e edificio ricovero mezzi agricoli	330
2.3	Scavi per drenaggi	690
2.4	Scavi per posa cavi interrati	
	Cavi 36 kV all'esterno dell'impianto fotovoltaico	20.464
	Cavi 36 kV all'interno dell'impianto fotovoltaico	1.836
	Cavi 36 kV di collegamento tra Stazione Utente e Stazione RTN	54
	Cavi BT	4.530
	Cavi antintrusione/TVCC	2.250
2.5	Scavi per Cabina Utente	198
	TOTALE SCAVI	30.792
3	RIPORTI E RINTERRI	
3.1	Costituzione rilevato strade e piazzali power stations	4.698
3.2	Materiale scavato per il rinterro dei cavi	
	Cavi 36 kV all'esterno dell'impianto fotovoltaico	0
	Cavi 36 kV all'interno dell'impianto fotovoltaico	842
	Cavi 36 kV di collegamento tra Stazione Utente e Stazione RTN	0
	Cavi BT	2.665
	Cavi antintrusione/TVCC	1.125
	TOTALE RIPORTI E RINTERRI	9.330

Descrizione		Quantità (m ³)
4	MATERIALI ACQUISTATI	
4.1	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per pavimentazione strade e piazzole	11.744
4.2	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per sottopavimentazione power stations ed edifici	743
4.3	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per fondazione strade asfaltate cavidotto 36 kV esterno	11.114
4.4	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per area di cantiere	186
4.5	Sabbia per posa cavi	
	Cavi 36 kV all'esterno dell'impianto fotovoltaico	9.379
	Cavi 36 kV all'interno dell'impianto fotovoltaico	842
	Cavi 36 kV di collegamento tra Stazione Utente e Stazione RTN	25
	Cavi BT	1.865
	Cavi antintrusione/TVCC	1.125
4.6	Materiale arido (pietrisco e ghiaia) per drenaggi	1.150
4.7	Conglomerato cementizio per fondazioni power station, edifici/container e cancelli	247
4.9	Asfalto	2022
	TOTALE MATERIALI ACQUISTATI	40.442
5	RIPRISTINI	
5.1	Terreno vegetale per ripristini area impianto agro-fotovoltaico	12.541
5.2	Terreno vegetale per ripristini area Cabina Utente	945
5.3	Terreno vegetale per ripristini area di cantiere	140
	TOTALE RIPRISTINI	13.626
6	MATERIALI A DISCARICA	
6.1	Materiale scavato per cavidotto esterno 36 kV in esubero	20.518
6.2	Asfalto cavidotto posato lungo strade provinciali	2.022
6.3	Materiale arido (fondazione stradale+misto stabilizzato) a seguito rimozione area di cantiere	186
	TOTALE MATERIALI A RECUPERO/SMALTIMENTO	22.726

16 Stima dei costi di costruzione, gestione e dismissione

16.1 Costo di Investimento

Il costo totale dell'investimento ammonterà a poco più di 100.000.000 Euro (IVA esclusa), considerando anche i costi relativi alle opere elettriche di Utenza, ai costi relativi all'Impianto di Rete e ai costi di dismissione. I costi relativi al solo impianto di Rete (Stazione RTN e raccordi linea), a servizio di più impianti alimentati da fonti rinnovabili, ammonterà a circa 53.700.000 Euro. Per maggiori dettagli si rimanda all'All. C.15 "Computo metrico estimativo Impianto agro-fotovoltaico e opere connesse". Nella seguente tabella si riporta il quadro economico complessivo dell'Impianto agro-fotovoltaico e delle opere connesse.

Tabella 16-1: Costi di investimento per l'Impianto agro-fotovoltaico e per le opere connesse

N.	Descrizione	Importo (Euro)	aliquota IVA	Importo con IVA (Euro)
A COSTO DEI LAVORI				
A.1 Interventi previsti				
	Scotico e scavo	99.490	10%	109.439
	Realizzazione strade, piazzali, drenaggi	863.056	10%	949.362
	Scavi e rinterri per posa cavi DC, TVCC, antiintrusione, 36 kV	2.163.022	10%	2.379.325
	TOC per dorsali 36 kV	1.393.200	10%	1.532.520
	Fondazioni power stations e cabine ausiliari	104.728	10%	115.201
	Inseguitore monoassiale	4.090.751	10%	4.499.827
	Moduli Fotovoltaici (fornitura e installazione)	13.492.339	10%	14.841.573
	Power stations, cabine ausiliari, cabine raccolta	3.342.008	10%	3.676.209
	Sistema di monitoraggio e stazione meteorologica	308.947	10%	339.842
	Fornitura e posa cavi 36 kV, DC, Fibra ottica	6.307.627	10%	6.938.390
	Recinzioni e cancelli	663.613	10%	729.974
	Sistema antiintrusione e videosorveglianza	350.341	10%	385.375
	Magazzino ricovero mezzi agricoli	174.138	10%	191.552
	Opere Temporanee	283.871	10%	312.259
	Sorveglianza Cantiere	130.000	10%	143.000
	Assistenza fornitori in campo	30.000	10%	33.000
	Miscellanea cantiere	40.000	10%	44.000
	Dismissione Impianto e dorsali 36 kV	1.271.049	10%	1.398.154
	TOTALE A.1	35.108.182		38.619.000
A.2 Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)				
		1.350.884	22%	1.648.078
A.3 Opere di mitigazione				
	Ripristini e finitura aree	200.923	10%	221.015
	Coltivazione di ulivo in area impianto FV	19.244	10%	21.168
	Realizzazione fascia arborea	127.164	10%	139.880
	TOTALE A.3	347.331		382.064

N.	Descrizione	Importo (Euro)	aliquota IVA	Importo con IVA (Euro)
A.4 spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale				
	Verifica Campi elettromagnetici	8.000	22%	9.760
	Monitoraggio rumore	12.000	22%	14.640
	Monitoraggio capacità dei suoli	10.000	22%	12.200
	Verifica attecchimento specie arboree	5.000	22%	6.100
	Sorveglianza archeologica durante la costruzione	20.000	22%	24.400
	TOTALE A.4	55.000		67.100
A.5 Opere Connesse				
	Cabina Utente, dorsale 36 kV tra Cabina Utente e Stazione RTN, Impianto di Rete (Stazione RTN e raccordi linea)	54.388.022	10%	59.826.824
	Dismissione Cabina Utente	99.597	10%	109.557
	TOTALE A.5	54.487.620		59.936.381
	TOTALE A	91.349.016		100.652.624
B SPESE GENERALI				
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità				
	Progetto Definitivo, SIA, studi specialistici, Piano monitoraggio	200.000	22%	244.000
	Ingegneria e acquisti/appalti di sede	700.000	10%	770.000
	Direzione lavori	50.000	10%	55.000
	Sicurezza Cantiere	80.000	10%	88.000
	Project Management e supervisione cantiere	300.000	10%	330.000
	TOTALE B.1	1.330.000		1.487.000
B.2 Spese per attività di consulenza o di supporto				
	Attività di supporto tecnico dei Soci	50.000	22%	61.000
	Consulente legale	50.000	22%	61.000
	Consulente tecnico	15.000	22%	18.300
	Consulente amministrativo	5.000	22%	6.100
	Altri costi di consulenti	10.000	22%	12.200
	TOTALE B.2	130.000		158.600

N.	Descrizione	Importo (Euro)	aliquota IVA	Importo con IVA (Euro)
B.3	Collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	30.000	10%	33.000
B.4	Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)			
	Indagini geognostiche	15.000	22%	18.300
	Rilievo topografico	35.000	22%	42.700
	Analisi di laboratorio/CSC	5.000	22%	6.100
	Prove di carico sulle strade	7.000	22%	8.540
	Valutazione incidenza archeologica	12.000	22%	14.640
	Indagine bellica	55.000	22%	67.100
	TOTALE B.4	129.000		157.380
B.5	Oneri di legge su spese tecniche B1), B2), B4) e collaudi B3)	64.760	22%	79.007
B.6	Imprevisti	2.699.000	10%	2.968.900
B.7	Spese varie			
	Corrispettivo di connessione	153.000	22%	186.660
	Oneri per le richieste a Terna	7.500	22%	9.150
	Costi Avviamento	20.000	22%	24.400
	Assicurazioni per costruzione	360.000	22%	439.200
	Costo Terreni (Contratti)	4.290.000	N.A.	4.290.000
	TOTALE B.7	4.830.500		4.949.410
	TOTALE B	9.213.260		9.833.297
C	ALTRO			
C.1	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero	-	-	-
	Valore complessivo dell'opera TOTALE (A + B + C)	100.562.276		110.485.921

16.2 Costi operativi

La stima dei costi operativi annui è riportata nella tabella successiva ed include sia i costi per il controllo e la manutenzione dell'Impianto, sia gli altri costi legati alla normale operatività (assicurazioni, costi amministrativi, consumi elettrici, monitoraggi ambientali, sicurezza, ecc.). E' inoltre riportata una stima dei costi connessi alla manutenzione della Cabina

Utenze e alle attività di coltivazione agricola (costi che saranno sostenuti dalla società agricola che si occuperà della coltivazione delle aree dell'impianto agro-fotovoltaico).

Tabella 16-2: Costi di O&M per l'impianto agro-fotovoltaico, per le opere elettriche di Utenza e per le attività di coltivazione agricola

ID	Descrizione	Importi (Euro)
01	Costi O&M Impianto agro-fotovoltaico	
	Manutenzione BOP (lavaggio moduli, manutenzione elettrica)	465.000
	Monitoraggio e controllo	174.000
	Consumi elettrici	87.000
	Linea telefonica	15.000
	Assicurazioni	439.000
	Amministrazione	10.000
	Auditors	5.000
	HSE	5.000
	Property tax	105.000
	Contingenza	15.000
	Vigilanza	48.000
	Canoni diritto di superficie terreni	-
	Misure compensative al Comune	118.000
	TOTALE COSTI O&M IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO	1.496.000
02	Costi O&M Opere elettriche di Utenza	
	Manutenzione BOP e apparecchiature elettromeccaniche	10.000
	TOTALE COSTI O&M OPERE ELETTRICHE DI UTENZA	10.000
03	Costi per attività agricola	
	Uliveto	
	Concimazioni	1.850
	Trattamenti fitosanitari	740
	Operazioni Colturali	3.700
	Manodopera	14.800
	Irrigazione	888
	Trasporti	370
	Molinatura Olive	7128
	Erbaio Polifita	29.000
	TOTALE COSTI PER ATTIVITA' AGRICOLA	58.476

16.3 Costi di dismissione

Il costo di dismissione previsto per l’Impianto agro-fotovoltaico e delle dorsali a 36 kV è stimato in circa 1.270.000 Euro. Includendo anche il costo di dismissione della Cabina Utente, stimato in circa 100.000 Euro, si arriva ad un totale dei costi di dismissione pari a circa 1.370.000 Euro (IVA Esclusa). Per maggiori dettagli si rimanda all’All. C.15 “Quadro Economico e computo metrico estimativo Impianto agro-fotovoltaico e opere connesse”.

Tabella 16-3: Costi di dismissione per Impianto agro-fotovoltaico e per le opere elettriche di Utenza

Descrizione	Importo (Euro)	aliquota IVA	Importo con IVA (Euro)
Dismissione Impianto agro-fotovoltaico e dorsali 36 kV	99.597	10%	109.557
Dismissione delle opere elettriche di Utenza	1.271.049	10%	1.398.154
TOTALE COSTI DI DISMISSIONE	1.370.646		1.507.711

17 Campi elettromagnetici

La normativa di riferimento per l'esposizione ai campi magnetici ed elettromagnetici è rappresentata dalla Legge Quadro 36/2001, che ha individuato tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico. L'art. 3 della suddetta legge ha definito:

- limite di esposizione: il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione: il valore del campo magnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità: come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo magnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

In attuazione della Legge Quadro è stato emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che:

- ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla (μT), da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere;
- ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore, il valore di 3 microtesla (μT).

Riguardo il campo elettrico elettrico, considerato che nell'impianto non ci sono condutture aeree e che tutti i componenti (cavi, quadri elettrici, gruppi di conversione e cabine di trasformazione) sono provvisti di schermatura e involucro metallico di protezione collegato a terra che ne scherma completamente l'emissione verso l'esterno, è possibile affermare che i limiti di esposizione sono automaticamente soddisfatti.

Per quanto riguarda il campo magnetico, le uniche sorgenti che possono interessare possibili ricettori esterni all'impianto, sensibili ai sensi del D.P.C.M. 08.07.2003, si possono individuare nelle linee in cavo interrato (dorsali) a 36 kV che escono dal parco fotovoltaico verso la Cabina Utente, la linea di connessione dalla Cabina Utente alla Stazione RTN, e la Cabina Utente stessa.

Per il calcolo del campo magnetico generato dalle linee in cavo interrato si può far riferimento all'allegato C.14 "Calcolo campo elettromagnetico", in cui si dimostra che, essendo il campo magnetico da esse generato sempre inferiore all'obiettivo di qualità di 3 μT , risultano ovunque rispettati i limiti di legge.

Per quanto riguarda la Cabina Utente, si può applicare il metodo rappresentato nel DM del MATTM del 29.05.2008 (metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti), in cui si considera come sorgente prevalente le condutture in bassa tensione del trasformatore ausiliario, utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari, che si trova all'interno dell'edificio.

La tabella seguente, riportata nel DM, riporta la Distanza di Prima Approssimazione per l'obiettivo di qualità 3 μT dalla cabina o box, per alcune taglie di potenza del trasformatore:

Tabella 17-1: Distanze di Prima Approssimazione (DPA) per l'obiettivo di qualità riportate nel DM del 29.05.2008

Diametro dei cavi	Tipologia trasformatore (kVA)	Corrente (A)	DPA (m)
0,010	250	361	1
	400	578	1
	630	909	1,5
0,012	250	361	1
	400	578	1,5
	630	909	1,5
0,014	250	361	1
	400	578	1,5
	630	909	1,5
0,018	250	0,947	1,5
	400	1,199	1,5
	630	1,503	2,0
0,022	250	361	1,5
	400	578	1,5
	630	909	2,0
0,027	250	361	1,5
	400	578	2,0
	630	909	2,5
0,035	250	361	1,5
	400	578	2,0
	630	909	2,5

Nel caso specifico, considerando che il trasformatore ausiliario avrà una potenza molto minore di 250 kVA, il campo magnetico scende al di sotto dell'obiettivo di qualità a distanze sicuramente inferiori ad 1 m dal box trasformatore all'interno dell'Edificio Utente, zona in cui è evidentemente esclusa la presenza di recettori sensibili.

In base a quanto sopra esposto, si può dunque concludere che l'impatto del campo elettromagnetico generato dalle opere elettriche connesse al parco fotovoltaico in progetto è pienamente compatibile con i limiti imposti dalla legge vigente.

18 Rumore

Le uniche fonti di rumore all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico sono riconducibili a:

- funzionamento delle apparecchiature elettriche (trasformatori e inverter) delle power stations/cabine di controllo;
- motori dell'inseguitore a rollio (tracker), per la rotazione delle strutture inseguendo la direzione del sole nel suo percorso quotidiano.

Tali fonti sonore sono trascurabili per i seguenti motivi:

- le apparecchiature sono progettate e realizzate nel rispetto degli standard normativi ed alloggiare all'interno di cabinati che attenuano ulteriormente il livello di pressione sonora, già comunque molto contenuta;
- i motori dell'inseguitore a rollio lavorano con una frequenza molto bassa e non percepibile.

Nella Cabina Utente invece non sono presenti apparecchiature sorgente di rumore. Gli interruttori all'interno dell'edificio utente possono essere fonte di rumore trasmissibile all'esterno solo durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti). In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01/03/1991 e dalla legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

19 Analisi delle ricadute sociali, occupazionali ed economiche

19.1 Ricadute Sociali

I principali benefici attesi, in termini di ricadute sociali, connessi con la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico, e delle opere elettriche di Utenza possono essere così sintetizzati:

- ✓ misure compensative a favore dell'amministrazione locale, che contando su una maggiore disponibilità economica, può perseguire lo sviluppo di attività socialmente utili, anche legate alla sensibilizzazione nei riguardi dello sfruttamento delle energie alternative;
- ✓ riqualificazione dell'area interessata dall'impianto con la parziale riasfaltatura delle strade lungo le quali saranno posate le dorsali di collegamento a 36 kV.

Per quanto concerne gli aspetti legati ai possibili risvolti socio-culturali derivanti dagli interventi in progetto, nell'ottica di aumentare la consapevolezza sulla necessità delle energie alternative, la Società organizzerà iniziative dedicate alla diffusione ed informazione circa la produzione di energia da impianti fotovoltaici quali ad esempio:

- ✓ visite didattiche nell'Impianto agro-fotovoltaico aperte alle scuole ed università;
- ✓ campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
- ✓ attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

19.2 Ricadute occupazionali

La realizzazione del progetto in esame favorisce la creazione di posti di lavoro qualificato in loco, generando competenze che possono essere eventualmente valorizzate e riutilizzate altrove e determina un apporto di risorse economiche nell'area.

La realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico e delle relative opere elettriche di Utenza coinvolge un numero rilevante di persone: occorrono infatti tecnici qualificati (agronomi, geologi, consulenti locali) per la preparazione della documentazione da presentare per la valutazione di impatto ambientale e per la progettazione dell'impianto, nonché personale per l'installazione delle strutture e dei moduli, per la posa cavi, per l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche, per il trasporto dei materiali, per la realizzazione delle opere civili, per l'avvio dell'impianto, per la preparazione delle aree per l'attività agricola, ecc.

Le esigenze di funzionamento e manutenzione dell'Impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza contribuiscono alla creazione di posti di lavoro locali ad elevata specializzazione, quali tecnici specializzati nel monitoraggio e controllo delle performance d'impianto ed i responsabili delle manutenzioni periodiche su strutture metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche.

A queste figure si deve poi assommare il personale tecnico che sarà impiegato per il lavaggio dei moduli fotovoltaici ed i lavoratori impiegati nelle attività di coltivazione agricola. Il personale sarà impiegato regolarmente per tutta la vita utile dell'impianto, stimata in circa 20 anni.

Gli interventi in progetto comporteranno significativi benefici in termini occupazionali, di seguito riportati:

- vantaggi occupazionali diretti per la fase di cantiere, quale l'impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza. Le risorse impegnate nella fase di costruzione (intese come picco di presenza in cantiere) saranno circa 120;
- vantaggi occupazionali diretti per la fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza, quantificabili in 4-5 tecnici impiegati periodicamente per le attività di manutenzione e controllo delle strutture, dei moduli, delle opere civili;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza, quali ditte di carpenteria, edili, società di consulenza, società di vigilanza, imprese agricole, ecc.

Le attività di lavoro indirette saranno svolte prevalentemente ricorrendo ad aziende e a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti. Ad esempio è intenzione della Società non gestire direttamente le attività di coltivazione, ma affidarle ad un'impresa agricola locale. Questo porterà alla creazione di specifiche professionalità sul territorio, che a loro volta porteranno ad uno sviluppo tecnico delle aziende locali operanti in questo settore. Tali professionalità potranno poi essere spese in altri progetti, che quindi genereranno a loro volta nuove opportunità occupazionali.

19.3 Ricadute economiche

Gli effetti positivi socio economici relativi alla presenza di un impianto agro-fotovoltaico che riguardano specificatamente le comunità che vivono nella zona di realizzazione del progetto possono essere di diversa tipologia.

Prima di tutto, ai sensi dell'Allegato 2 (Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative) al D.M. 10/09/2010 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", *"..l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative a carattere non meramente patrimoniale a favore degli stessi comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientali correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi"*.

Oltre ai benefici connessi con le misure compensative che saranno concordate con i Comuni di Porto Torres e di Sassari, un ulteriore vantaggio per le amministrazioni locali e centrali è connesso con gli ulteriori introiti legati alle imposte.

Inoltre, nella valutazione dei benefici attesi per la comunità occorre necessariamente considerare il meccanismo di incentivazione dell'economia locale derivante dall'acquisto di beni e servizi che sono prodotti, erogati e disponibili nel territorio di riferimento. In altre parole, nell'analisi delle ricadute economiche locali è necessario considerare le spese che la Società sosterrà durante l'esercizio, in quanto i costi operativi previsti saranno direttamente spesi sul territorio, attraverso l'impiego di manodopera qualificata, professionisti ed aziende reperiti sul territorio locale.

La scelta inoltre di adibire la fascia arborea e le aree libere interne all'impianto agro-fotovoltaico a uliveto, consentirà alla società agricola che si occuperà delle attività di coltivazione di garantirsi un ritorno economico piuttosto interessante.

Nell'analisi delle ricadute economiche a livello locale è necessario infine considerare le spese sostenute dalla Società per l'acquisto dei terreni necessari alla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere elettriche di Utenza. Tali spese vanno necessariamente annoverate fra i vantaggi per l'economia locale in quanto costituiranno una fonte stabile di reddito per i proprietari dei terreni.