

HWF S.r.l.

Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico

A.1 Relazione descrittiva dell'Impianto agro-fotovoltaico



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

Rev. 0

Dicembre 2021

wood.

Indice

1	Introduzione	10
2	Oggetto e scopo	13
3	Il soggetto proponente	14
4	Perche' Impianto Agro-Fotovoltaico	15
5	Descrizione del sito dell'Impianto agro-fotovoltaico	16
5.1	Inquadramento territoriale	16
5.2	Identificazione catastale	16
5.2.1	Impianto agro-fotovoltaico	16
5.2.2	Cavidotti	17
5.3	Classificazione Urbanistica	17
5.4	Morfologia, idrologia, geolitologia e classificazione sismica	18
6	Criteri progettuali	20
6.1	Principi generali per la scelta del sito	20
6.2	Valutazione delle alternative progettuali	20
6.3	Tutela dell'agricoltura e salvaguardia del suolo	24
6.4	Rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici e tecnici	24
6.5	Minimizzazione degli impatti ambientali	25
7	Descrizione dell'impianto fotovoltaico	27
7.1	Descrizione generale	27
7.2	Unità di generazione	27
7.2.1	Moduli fotovoltaici	27
7.2.2	Collegamento dei moduli fotovoltaici	29
7.3	Gruppo di conversione CC/CA (Power Stations)	29
7.3.1	Inverter	31
7.3.2	Trasformatore MT/BT	31
7.3.3	Compartimento MT	32
7.3.4	Compartimento BT	32
7.3.5	Cabine servizi ausiliari	32
7.3.6	Cabine di raccolta	32
7.3.7	Edificio Magazzino/Sala Controllo	32
7.3.8	Strutture di Sostegno	33
7.4	Cavi	34

7.4.1	Cavi solari di stringa	34
7.4.2	Cavi solari DC	35
7.4.3	Cavi alimentazione trackers	35
7.4.4	Cavi Dati	35
7.4.5	Cavi MT	36
7.5	Rete di terra	37
7.6	Misure di protezione e sicurezza	37
7.6.1	Protezioni elettriche	37
7.6.2	Altre misure di sicurezza	38
7.7	Misura dell'energia	38
7.8	Sistemi Ausiliari	39
7.8.1	Sistema di sicurezza e sorveglianza	39
7.8.2	Sistema di monitoraggio e controllo	39
7.8.3	Sistema di illuminazione e forza motrice	40
7.9	Connessione alla rete AT di Terna S.p.A.	40
8	Descrizione dell'attività agricola	41
8.1	Colture praticabili tra le interfile e le aree libere interne libere	41
8.2	Fascia di mitigazione	42
8.3	Coltivazione delle aree libere	42
8.4	Edifici ricovero mezzi agricoli	42
9	Fase di costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico	44
9.1	Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico	44
9.1.1	Accantieramento e preparazione delle aree	44
9.1.2	Realizzazione strade e piazzali	45
9.1.3	Installazione recinzione e cancelli	45
9.1.4	Battitura pali strutture di sostegno	45
9.1.5	Montaggio strutture e tracking system	46
9.1.6	Installazione dei moduli	46
9.1.7	Realizzazione fondazioni per power stations, cabine ausiliarie, cabine di raccolta MT	46
9.1.8	Realizzazione cavidotti e posa cavi	46
9.1.9	Posa rete di terra	48
9.1.10	Installazione power stations, cabine ausiliarie, cabine di raccolta MT	48
9.1.11	Finitura aree	48
9.1.12	Installazione sistema Antintrusione/videosorveglianza	48
9.1.13	Realizzazione opere di regimazione idraulica	48
9.1.14	Ripristino aree di cantiere	49
9.3	Lavori agricoli	50

9.3.1	Realizzazione edificio per ricovero mezzi agricoli	50
9.3.2	Impianto del manto erboso	50
9.3.3	Impianto specie ortive da pieno campo	50
9.3.4	Impianto ulivi nella fascia arborea perimetrale e nelle aree libere d'impianto	50
9.3.5	Impianto colture mellifere arbustive	51
9.4	Attrezzature e automezzi di cantiere	51
9.5	Impiego di manodopera in fase di cantiere	52
9.6	Cronoprogramma lavori	53
10	Prove e messa in servizio dell'impianto fotovoltaico	54
10.1	Collaudo dei componenti	54
10.2	Fase di commissioning	54
10.3	Fase di testing per accettazione provvisoria	54
10.4	Attrezzature ed automezzi in fase di commissioning e avvio	55
10.5	Impiego di manodopera in fase di commissioning	55
11	Fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico	56
11.1	Produzione di energia elettrica	56
11.2	Attività di controllo e manutenzione impianto fotovoltaico	56
11.3	Attività di coltivazione agricola	57
11.4	Attrezzature e automezzi in fase di esercizio	57
11.5	Impiego di manodopera in fase di esercizio	58
12	Fase di dismissione e ripristino dei luoghi	60
12.1	Attrezzature ed automezzi in fase di dismissione	60
12.2	Impiego di manodopera in fase di dismissione	61
13	Terre e rocce da scavo	62
13.1	Modalità di Gestione delle terre e rocce da scavo	62
13.2	Stima dei volumi di scavi e rinterri	62
14	Stima dei costi di costruzione, gestione e dismissione	65
14.1	Costo di Investimento	65
14.2	Costi operativi	67
14.3	Costi di dismissione	69
15	Calcolo dei campi elettromagnetici	70
16	Analisi delle ricadute sociali, occupazionali ed economiche	71
16.1	Ricadute Sociali	71

16.2 Ricadute occupazionali	71
16.3 Ricadute economiche	72

Elaborati Grafici

Nome File	Descrizione elaborato	Scala	Rev.	Data
Tav. 01	Inquadramento su IGM: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:25.000	0	Dic-21
Tav. 02	Inquadramento su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:10.000	0	Dic-21
Tav. 03	Inquadramento su ortofoto: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 04	Inquadramento su catastale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 05	Inquadramento viabilità su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 06	Inquadramento generale su IGM: vincolo idrogeologico e aree PAI	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 07a	Inquadramento generale su PPR	1:25000	0	Dic-21
Tav. 07b	Legenda PPR	-	0	Dic-21
Tav. 08	Inquadramento intervento con aree non idonee	1:5000	0	Dic-21
Tav. 09	Inquadramento intervento con P.R.T. CIP Sassari	1:5000	0	Dic-21
Tav. 10	Inquadramento generale su P.R.G.C. – Comune di Porto Torres	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 11	Inquadramento generale su PUC– Comune di Sassari	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 12	Layout Impianto agro-fotovoltaico	1:2.000	0	Dic-21
Tav. 13	Layout con identificazione aree coltivate	1:2.000	0	Dic-21
Tav. 14	Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione sottocampi ed opere elettriche	1:2000	0	Dic-21
Tav. 15a	Inquadramento sottocampo 01 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15b	Inquadramento sottocampo 02 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15c	Inquadramento sottocampo 03 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15d	Inquadramento sottocampo 04 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21

Nome File	Descrizione elaborato	Scala	Rev.	Data
Tav. 15e	Inquadramento sottocampo 05 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15f	Inquadramento sottocampo 06 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15g	Inquadramento sottocampo 07 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15h	Inquadramento sottocampo 08 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15i	Inquadramento sottocampo 09 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15l	Inquadramento sottocampo 10 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15m	Inquadramento sottocampo 11 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 15n	Inquadramento sottocampo 12 - impianto agro fotovoltaico ed opere connesse	1:500	0	Dic-21
Tav. 16	Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi DC	1:2.000 1:10	0	Dic-21
Tav. 17a	Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto	1:1.000	0	Dic-21
Tav. 17b	Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto	1:10.000	0	Dic-21
Tav. 18	Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione Aree di stoccaggio-cantiere	1:2.000 1:1.000	0	Dic-21
Tav. 19	Tipico strutture di sostegno 30x2	varie	0	Dic-21
Tav. 20	Tipico strutture di sostegno 15x2	varie	0	Dic-21
Tav. 21	Tipico Power Station	1:200 1:50	0	Dic-21
Tav. 22	Tipico Cabina di raccolta MT	1:200 1:50	0	Dic-21
Tav. 23	Tipico Cabina ausiliaria	1:200 1:50	0	Dic-21

Nome File	Descrizione elaborato	Scala	Rev.	Data
Tav. 24	Tipico Edificio magazzino/sala controllo	varie	0	Dic-21
Tav. 25	Tipico Edificio ricovero mezzi agricoli	varie	0	Dic-21
Tav. 26	Tipico strade interne e tipico sistema di drenaggio	1:50	0	Dic-21
Tav. 27	Tipico cancello di accesso	varie	0	Dic-21
Tav. 28	Planimetria progetto TVCC	varie	0	Dic-21
Tav. 29a	Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia A	varie	0	Dic-21
Tav. 29b	Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia B	varie	0	Dic-21
Tav. 29c	Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia C	varie	0	Dic-21
Tav. 30a	Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrante (base ortofoto)	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 30b	Identificazione interferenze opere progettuali con reticolo idrografico (base IGM)	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 31	Rilievo planaltimetrico aree d'impianto agro-fotovoltaico	1:5.000	0	Dic-21
Tav. 32	Schema elettrico unifilare generale	-	0	Dic-21
Tav. 33a	Piano particellare grafico: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:2.000	0	Dic-21
Tav. 33b	Piano particellare grafico: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:2.000	0	Dic-21
Tav. 33c	Piano particellare grafico: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:2.000	0	Dic-21
Tav. 33d	Piano particellare grafico: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	1:2.000	0	Dic-21

Allegati

Nome File	Descrizione elaborato	Rev.	Data
AII. C.01	Piano particellare di esproprio: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	0	Dic-21
AII. C.02	Cronoprogramma Generale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse	0	Dic-21
AII. C.03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici delle opere civili: Impianto agro-fotovoltaico	0	Dic-21
AII. C.04	Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti: Impianto agro-fotovoltaico	0	Dic-21
AII. C.05	Relazione geologica, idrologica e idrogeologica	0	Dic-21
AII. C.06	Relazione Geotecnica sulle indagini	0	Dic-21
AII. C.07	Relazione Geofisica e Sismica	0	Dic-21
AII. C.08	Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica per la posa del cavo interrato e sistemazione strada esistente	0	Dic-21
AII. C.09	Relazione tecnico-agronomica	0	Dic-21
AII. C.10	Rapporto di producibilità energetica	0	Dic-21
AII. C.11	Calcoli preliminari strutture di sostegno ed opere civili Impianto agro-fotovoltaico	0	Dic-21
AII. C.12	Relazione di calcolo dimensionamento cavi MT	0	Dic-21
AII. C.13	Calcolo campo elettromagnetico	0	Dic-21
AII. C.14	Quadro economico e computo metrico estimativo Impianto agro-fotovoltaico e opere connesse	0	Dic-21
AII. C.15	Censimento e risoluzione delle Interferenze	0	Dic-21
AII. C.16	Piano di dismissione e ripristino: Impianto agro-fotovoltaico	0	Dic-21

Questo documento è di proprietà di HWF 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 HWF S.r.l.

1 Introduzione

La società HWF S.r.l. ("la Società") intende realizzare nei comuni di Porto Torres e Sassari (SS), in località Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi, 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 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) e l'energia prodotta sarà interamente immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

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

1. Impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale ubicato nei comuni di Porto Torres e Sassari, in località Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi;
2. Linea in cavo interrato in media tensione a 30 kV (Dorsali MT), per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla futura stazione elettrica di trasformazione 150/30kV di proprietà della Società;
3. Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Stazione Utente), da realizzarsi in località Monte Rosè, nel comune di Porto Torres;
4. Opere Condivise dell'Impianto di Utenza (Opere Condivise), costituite dalle sbarre comuni e dal sezionatore, necessarie per la condivisione dello stallo a 150 kV nella stazione di smistamento RTN denominata "Porto Torres 2" tra il progetto della Società HWF e il progetto della società Wood Sardegna (di seguito "Wood Sardegna"), quest'ultimo già autorizzato;
5. Modifiche da apportare alla stazione utente di proprietà della società Wood Sardegna. Il progetto della Società Wood Sardegna - riguardante la realizzazione di un impianto eolico da 29,4 MW e relative opere connesse - ha conseguito l'autorizzazione unica per la costruzione ed esercizio in data 28 giugno 2021. Lo stazione utente autorizzata per tale progetto necessita di alcune modifiche, al fine di consentirne la condivisione con il progetto della Società, di seguito sintetizzabili: inserimento delle Opere Condivise dell'Impianto di Utenza e spostamento di alcuni componenti elettromeccanici.

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

Le opere di cui ai precedenti punti 3), 4) e 5) costituiscono il **Progetto Definitivo dell'Impianto di Utenza** per la connessione.

La connessione alla RTN è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) che il gestore di rete (Terna S.p.A.) ha trasmesso a Wood Solare Italia S.r.l. in data 24 settembre 2020 e che la società ha formalmente accettato in data 26 novembre 2020. La STMG prevede che l'impianto agro-fotovoltaico debba essere collegato in antenna a 150 kV con l'esistente stazione di smistamento della RTN a 150 kV (denominata "Porto Torres 2"), collegata in entra-esce alla linea esistente a 150 kV della RTN "Porto Torres 1-Fiumesanto". Si precisa che la richiesta di connessione è stata originariamente presentata dalla Società Wood Solare Italia S.r.l. in data 24 giugno 2020, e successivamente volturata alla società HWF S.r.l., voltura accettata in data 19 ottobre 2021 dal Gestore. Entrambe le Società appartengono al Gruppo Wood PLC.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete del Gestore, la Società ha convenuto di condividere lo stallo RTN nell'esistente stazione di smistamento "Porto Torres 2", con la società Wood Sardegna, considerando che il limite massimo di potenza concesso per singolo stallo è pari a 200 MW e la potenza in immissione risultante dalla somma dei due impianti è inferiore a tale valore soglia.

La Stazione RTN a 150 kV di Porto Torres 2 è entrata in esercizio il 27 gennaio 2021 e lo stallo arrivo produttore al quale si collegheranno gli impianti di Wood Sardegna e di HWF S.r.l. è già stato realizzato. Pertanto per il collegamento alla RTN dell'impianto agro-fotovoltaico di HWF (così come per quello di Wood Sardegna) non sarà necessario autorizzare e realizzare nuove opere della RTN.

In data 20/12/2021 è stato pertanto sottoscritto, tra Wood Sardegna e la Società, un accordo di condivisione dello stallo nella Stazione RTN 150 kV Porto Torres 2.

Si evidenzia che sebbene la potenza di picco dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto sarà pari a 59.276,55 kWp, la potenza in immissione sarà di 40.000 kW, inferiore rispetto alla potenza installata di picco in quanto, per l'effetto combinato delle perdite legate alla disposizione geometrica dei pannelli (dovute a ombreggiamento, riflessione), delle perdite proprie

dell'impianto (dovute a temperatura, sporcamento, mismatch, conversione ecc.) e delle perdite di connessione alla rete, **l'energia immessa al punto di consegna non sarà mai superiore ai 40.000 kW**. Qualora, in condizioni meteo-climatiche favorevoli, l'impianto potesse produrre più di 40.000 kW, la potenza sarà limitata a livello dei convertitori AC/DC in modo da non superare il limite di immissione previsto al punto di consegna.

La superficie complessiva dei terreni su cui si svilupperà l'impianto agro-fotovoltaico è di circa 111 Ha. 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, detenute dagli 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.

A nord e a sud dell'area dell'Impianto di Utenza sono presenti due cave di estrazione, la cava di Monte Rosè e la cava di Monte Alvaro. Quest'ultima attualmente non è più attiva.

La Società ha stipulato diversi contratti preliminari, in parte di compravendita e in parte di costituzione di diritti reali di superficie, con i proprietari dei terreni in cui è prevista la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico. La Società, inoltre, è in procinto di sottoscrivere un contratto preliminare (che sarà notarizzato e trascritto) con la Società Wood Sardegna, proprietaria dei terreni dove sorgerà l'Impianto di Utenza (Stazione Utente e Opere Condivise), per l'acquisizione di una porzione del terreno, per la costituzione di un diritto di servitù di passaggio e di elettrodotto, nonché per l'occupazione temporanea di una porzione di terreno in fase di cantiere.

Le Dorsali MT saranno posate principalmente seguendo il tracciato delle esistenti strade provinciali, vicinali ed interpoderali, ad esclusione di qualche breve tratto che ricadrà su terreni rurali di privati (particelle 392 e 328 del Fg. 33 del Comune di Sassari). Nell'All. C.1 "Piano particellare di esproprio", allegato al presente progetto, sono elencate le particelle catastali interessate sia dall'installazione dell'Impianto agro-fotovoltaico che dalla posa del cavo interrato.

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 consentirne, 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, 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 110 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 28 ha (circa il 25,3% 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 3,47 ha (circa il 3,2% della superficie totale)**;
- si è mantenuta una **fascia arborea** di rispetto lungo l'intero perimetro dell'impianto suddivisa nelle seguenti tipologie:
 - Fascia A: avente una larghezza di 5 m, che interessa la quasi totalità dell'impianto, 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;

- Fascia B: avente larghezza di 10 m, che interessa un tratto di circa 270 m lungo la strada provinciale (SP34), così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto (distanza tra le piante di 2,00 m);
 - 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.

La fascia arborea perimetrale occuperà una superficie di **circa 3,95 ha (circa il 3,6% della superficie totale contrattualizzata)**;

- circa **88,8 ha (cioè circa l'80% 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 69,18 ha
 - uliveto (fascia arborea e aree libere al di sotto delle linee elettriche) per 17,75 ha
 - essenze arbustive mellifere (mirto) per circa 0,90 ha
 - specie ortive 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 10 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 90% della superficie totale del progetto.

2 Oggetto e scopo

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

- L'impianto fotovoltaico ad inseguimento monoassiale da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione);
- Linea elettriche in cavo interrato, in media tensione (30 kV) per la connessione delle power station/cabine di raccolta all'interno dell'impianto fotovoltaico e per il loro collegamento alla sala quadri MT ubicata nell'edificio tecnico della Stazione Utente, per una lunghezza complessiva di circa 13 km;
- 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/benessari/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 Utenza sono dettagliatamente descritte nel Progetto Definitivo dell'Impianto di Utenza.

3 Il soggetto proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società **HWF S.r.l.**, società a responsabilità limitata con socio unico, costituita il 27/04/2021.

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-2622549, C.F. e P.IVA N. 11750240969.

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.

HWF 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 HWF S.r.l.

Tabella 3-1: Informazioni principali della Società Proponente

Denominazione	HWF S.r.l.
Indirizzo sede legale ed operativa	Via Sebastiano Caboto, 15 - 20094 Corsico (MI)
Codice Fiscale e Partita IVA	11750240969
Numero REA	MI-2622549
Capitale Sociale	10.000,00 Euro (interamente versato)
Socio Unico	Wood Italiana S.r.l.
Telefono	02 4486 1
Email ordinaria	andrea.belloli@woodplc.com
PEC	hwf@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 (695 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 mandorlo o 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 è situata nella zona sud-occidentale del territorio del comune di Porto Torres (SS), in località Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi, ed interessa parzialmente una porzione del Comune di Sassari (SS) a ridosso del confine con il comune di Porto Torres, sempre in località Monti li Casi. Il sito è sostanzialmente delimitato:

- a sud, dal confine comunale tra Porto Torres e Sassari;
- a est, dalla Strada Provinciale N. 42;
- a nord, dalla Strada Statale N. 57;
- a ovest, dalla strada comunale tra Porto Torres e Sassari.

L’impianto agro-fotovoltaico è suddivisibile in N. 4 aree, di cui N. 3 saranno ubicate nel Comune di Porto Torres e N. 1 sarà ubicata nel Comune di Sassari. La Stazione Utente sarà realizzata nel Comune di Porto Torres (SS), pertanto le opere a servizio dell’impianto agro-fotovoltaico e di collegamento alla Stazione Utente (strade, cavi interrati) interesseranno entrambi i comuni.

Il centro abitato del comune di Porto Torres è ubicato circa 5 km a nord-est rispetto all’area prevista per la realizzazione dell’impianto agro-fotovoltaico e risulta essere il centro abitato più prossimo al sito. L’impianto è ubicato inoltre a ridosso della fascia di rispetto di 200 m dal perimetro della zona industriale di Porto Torres. Per maggiori dettagli circa l’inquadramento territoriale si rimanda alle Tav. 01 “Inquadramento su IGM: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse” e Tav. 02 “Inquadramento su CTR: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse”.

Da un punto di vista morfologico, l’impianto è collocato in un territorio prevalentemente pianeggiante, che raggiunge una quota massima di circa 60 m s.l.m. in corrispondenza dell’Area N. 3.

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:

- un agriturismo lungo la SP57, in prossimità dell’area N. 1;
- un’abitazione in corrispondenza dell’area N. 1, ove risiede uno dei proprietari dei terreni ove sorgerà l’impianto;
- un paio di abitazioni a nord dell’area N. 2, abitate dai proprietari dei terreni dove sorgerà l’impianto;
- un’abitazione a ovest dell’area N. 4, ove risiede il proprietario dei terreni della medesima area.

5.2 Identificazione catastale

5.2.1 Impianto agro-fotovoltaico

I terreni interessati dall’installazione dell’Impianto agro-fotovoltaico sono catastalmente identificati, per la quasi totalità, al NCT del Comune di Porto Torres ai Fogli 14 e 17 e solo una piccola parte è identificata al NCT del Comune di Sassari, Sezione di Nurra, al Fg. 33. Gli estremi catastali dei terreni interessati dall’impianto sono elencati nella tabella seguente e, in dettaglio nell’All. C.1 “Piano particellare di esproprio”, ove sono riportati anche i terreni interessati dalle sole servitù di passaggio e cavo interrato, nonché dalle occupazioni temporanee in fase di cantiere.

Tabella 5-1: Estremi catastali dei terreni interessati dall’impianto agro-fotovoltaico

Comune	Sezione	Foglio	Particelle
Porto Torres (SS)	N.A.	14	6 – 7 – 8 – 99 – 139 – 140 - 251 – 538 – 539 – 540 – 541 - 542

Comune	Sezione	Foglio	Particelle
Porto Torres (SS)	N.A.	17	3 - 5 - 17 - 83 - 84 - 85 - 86 - 87 - 90 - 92 - 93 - 94 - 95 - 120 - 121 - 122 - 123 - 124 - 125 - 127 - 128 - 129
Sassari	Nurra	33	78 - 263 - 383

Per tali terreni la Società ha stipulato con i relativi proprietari dei contratti preliminari, in parte di compravendita e in parte di costituzione di diritto di superficie ultratrentennale, Tutti i contratti sono stati registrati e trascritti.

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

Per informazioni circa i dati catastali relativi all'Impianto di Utenza si faccia riferimento al Progetto definitivo dell'Impianto di Utenza.

5.2.2 Cavidotti

Il percorso delle dorsali di collegamento interrate in MT tra il campo agro-fotovoltaico e la Stazione Utente, si svilupperà prevalentemente lungo le strade provinciali, vicinali e interpoderali esistenti - eccetto qualche breve passaggio su terreni rurali di privati (particelle 392 e 328 del Fg. 33 - sezione di Nurra - del Comune di Sassari) ed in particolare interesserà le seguenti strade:

- Strada Provinciale N. 57
- Strada Provinciale N. 34
- Strada vicinale Sant'Elena Nuraghe Nieddu
- Strada vicinale Funtanedda
- Strada vicinale Pischina Fiori
- Strada interpodereale in località Monte Rosè

Alcune particelle intestate al Comune di Porto Torres ed interessate esclusivamente dalla viabilità di accesso alla Stazione Utente e dalla posa dei cavi interrati a 30 kV per il vettoriamento dell'energia prodotta dai gruppi di conversione alla Stazione Utente, rientrano nell'Inventario delle Terre ad uso civico del Comune, pubblicato sul sito della Regione Sardegna.

Le particelle interessate sono identificate al Fg. 16, mappali 76, 129, 162, 549 e 596 del N.C.T. del Comune di Porto Torres.

Il progetto in esame non va in alcun modo a limitare l'uso civico delle particelle interessate, in quanto il cavo sarà posato interrato e la strada resterà ad uso pubblico.

Nell'All. C.1 "Piano particellare di esproprio" sono elencate tutte le particelle catastali interessate dalla posa dei cavi interrati, mentre la rappresentazione grafica del tracciato sulle mappe catastali è riportato nella Tav. 04 "Inquadramento generale su catastale: Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse".

5.3 Classificazione Urbanistica

Dall'analisi dei certificati di destinazione urbanistica (CDU) rilasciati dal comune di Porto Torres e dal comune di Sassari, tutti i terreni interessati dalla realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico 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.

Per quanto concerne il comune di Sassari, 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.a e nella sottozona E5.a (si veda nello specifico la Tav. 11 "Inquadramento generale su PUC – Comune di Sassari").

Nello specifico dai CDU si evince che:

- I terreni identificati al Fg. 14 particelle 538, 539, 540, 542 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. 33 particelle 263 e 383 ricadono in parte nella sottozona E2.a e in parte nella sottozona E5.a.

5.4 Morfologia, idrologia, geolitologia e classificazione sismica

Le campagne d'indagini eseguite nell'area dell'Impianto agro-fotovoltaico e dell'Impianto di Utenza, compiutamente descritte nell'Allegato C.06 "Relazione Geotecnica sulle indagini" e nell'Allegato 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 mesozoica;
- 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 esterne al perimetro con qualsiasi grado di pericolosità imposto dal PAI. Il tracciato per la posa del cavidotto interrato di collegamento con la Stazione Utente attraversa per un breve tratto un'area classificata a pericolosità Hg1 (area che delimita la superficie dell'area di Cava di Monte Rosè). 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 né con i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico della Sardegna né 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. 57 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 ai campi fotovoltaici "Area 2", "Area 3" e Stazione Utente saranno fondati sul substrato calcareo, mentre i campi fotovoltaici "Area 1" ed "Area 4" sui depositi di copertura.

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:

- Stazione Utente: sottosuolo di categoria A;
- Impianto agro-fotovoltaico: sottosuolo di categoria C, ad esclusione di una porzione dell'"Area 4", che ricade in categoria E.

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 108.285 MWh al primo anno, e circa 1827 kWh/m²/anno ore equivalenti, come si evince dall'All. C.10 "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;
- la vicinanza del punto di connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) e peraltro su una linea con ridotte limitazioni di potenza;
- 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 12 m e lo spazio minimo libero tra le interfile è 7,2 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 25,2% 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 (68%);
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. La quasi totalità dell'impianto (ad esclusione dell'Area N. 1) ricade nel comprensorio del Consorzio di Bonifica della Nurra;
 2. l'area N.1 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 3 km dalla linea di costa.

- mantenuta un'adeguata 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;
- escluse tutte le aree a pericolosità idraulica e geomorfologica, come identificate dal PAI, dal PGRA e dallo Studio di assetto idrogeologico presentato dal Comune di Porto Torres, ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle N.A. del PAI, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino n. 18 del 04 febbraio 2020. Solo un breve tratto delle dorsali in MT a 30 kV e della strada di accesso alla Stazione Utente (strada esistente da riadattare) attraversano un'area cartografata come Hg1, in prossimità della cava di Monte Rosè;
- Mantenuta una fascia di rispetto dalle infrastrutture esistenti (elettrorodotti in alta, media e bassa tensione, linee interrato del Consorzio di Bonifica della Nurra, acquedotti della Società Abbanoa S.p.A.);
- Garantita una distanza minima tra le strade e le strutture dell'impianto agro-fotovoltaico:
 - 30 m dalle strade provinciali SP34 e SP57;
 - 10 m dalle strade comunali/vicinali.
- Mantenuta una distanza tra le strutture di sostegno di 12 m, per consentire un agevole transito dei mezzi agricoli (si consideri che la fascia libera minima tra le interfile è pari a 7,2 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" (1:5000);

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

Tav. 08 "Inquadramento intervento con aree non idonee" (1:5000);

Tav. 09 "Inquadramento intervento con P.R.T. CIP Sassari" (1:5000);

Tav. 10 "Inquadramento generale su P.R.G.C. – Comune di Porto Torres" (1:5000);

Tav. 11 "Inquadramento generale su PUC– Comune di Sassari" (1:5000).

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 aventi le seguenti caratteristiche:

- Una larghezza di 5 m, che interessa la quasi totalità dell'impianto, 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;
- Una larghezza di 10 m, che interessa un tratto di circa 270 m lungo la strada provinciale (SP34), così composta:
 - Una semi-fascia esterna alla recinzione, con l'impianto di n. 1 filare di mirto (distanza tra le piante di 2,00 m);
 - Una semi-fascia interna alla recinzione, con l'impianto di n. 2 file interne di ulivo, sfasate tra loro per aumentare l'effetto barriera visiva. Le file saranno distanziate tra loro 5,0 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 30 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 30 kV ad 1,2 m (minimizzazione impatto elettromagnetico).

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 MT e trasferita al quadro MT situato nell'edificio della Stazione di Trasformazione 150/30 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 **59.276,55 kWp**, composto da 85.290 moduli bifacciali con una potenza nominale di 695 Wp e un'efficienza di conversione del 22% circa.

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 12 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 stringhe di 2.843, ciascuna avente n. 30 moduli in serie, per un totale di 85.290 moduli;
- N° 12 gruppi di conversione, con potenza nominale variabile tra 2.667 kVA e 4.400 kVA (possibilità di limitazione di potenza per rispettare il vincolo di 40 MW al punto di immissione alla rete), dove avviene la conversione DC/AC e l'elevazione a 30 kV;
- N° 12 cabine per servizi ausiliari;
- N° 3 cabine di raccolta MT
- N° 1 Edificio Magazzino/Sala Controllo;
- N° 1 Stazione di Trasformazione 150/30 kV (si faccia riferimento al progetto definitivo dell'Impianto di Utenza);
- Dorsali MT costituite da cavi a 30 kV per la connessione delle unità di conversione (Power Station) alla Stazione di Trasformazione 150/30kV;
- 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 (695 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	695 Wp
Efficienza nominale	22,37 % @ STC
Tensione di uscita a vuoto	47 V
Corrente di corto circuito	18,76 A
Tensione di uscita a Pmax	39,4 V
Corrente nominale a Pmax	17,67 A
Dimensioni	2384 mm x 1303 mm x 30 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 IP55, sono dotate di 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 2.843 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 BT/MT. 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 (30 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 6,10 x 2,44 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 2.667 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 MT e BT 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	30 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)	2667/2800/3067/4000/4200/4400 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 2.667 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.

La potenza sarà limitata a livello di inverter in modo da non superare i 40.000 kW al punto di consegna nel rispetto di quanto prescritto nella STMG.

7.3.2 Trasformatore MT/BT

Il trasformatore eleva la tensione c.a. in uscita dall'inverter al valore della rete MT (30 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 Buchholz, ecc.

7.3.3 Compartimento MT

All'interno del gruppo di conversione, nel comparto MT, è installato il Quadro MT, composto da 2 o 3 scomparti, a seconda che avvenga un'entra-esce verso un'altra Power Station o meno (Cella MT per arrivo, partenza e trasformatore ausiliario).

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 3,6 x 2,6 m ed altezza pari a 2,7 m, rialzate rispetto al piano campagna di 0,6 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 ausiliaria".

7.3.6 Cabine di raccolta

Sono state previste tre cabine di raccolta, rispettivamente T1, posizionata all'interno dell'Area N. 1, T2, posizionata in prossimità dell'ingresso dell'Area N. 2, T3 posizionata in prossimità dell'ingresso dell'Area N. 3 del parco fotovoltaico (si veda a tal proposito la Tav. 12 "Layout Impianto agro-fotovoltaico"), per consentire le manovre di sezionamento e manutenzione sulle dorsali. Le cabine sono dimensionate per ospitare un quadro MT per la connessione delle linee dorsali e un quadro BT per le alimentazioni ausiliarie (F.M., illuminazione, ausiliari quadri, ecc).

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 MT".

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 materiali 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 12 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

La 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.

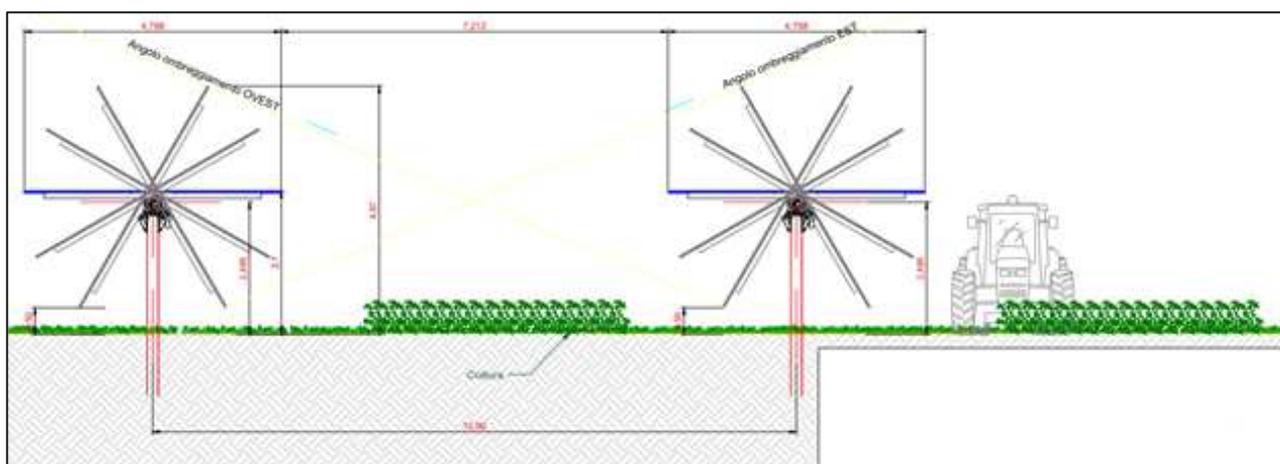


Figura 7.4: Tipico struttura di sostegno

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre 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.11 "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.

L'algoritmo di backtracking che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 15-20% in più di irraggiamento solare rispetto ad un sistema con inclinazione fissa.



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 FG21M21 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 FG21M21 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 nè le caratteristiche dei cavi nè 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 MT

7.4.5.1 Tracciato dei cavi

I cavi MT (di progetto 30 kV) collegano i vari gruppi di conversione tra loro fino alla stazione utente 150/30 kV. Il tracciato dei cavi MT si può distinguere in:

- **Interno al perimetro dell'impianto fotovoltaico:** interessa il collegamento delle power station in ciascuna delle quattro aree costituenti 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 MT interni all'impianto;
- **Esterno al perimetro dell'impianto:** il collegamento delle quattro aree costituenti il campo fotovoltaico avviene tramite n. 2 dorsali MT per il trasporto dell'energia prodotta al punto di consegna. I cavi sono posati lungo strade bianche o asfaltate (vicinali, provinciali) e, per un breve tratto, in terreno agricolo (in corrispondenza dell'Area N. 4).

Il percorso della **Dorsale N. 1** si snoda nel modo seguente:

- Inizia dall'Area N. 1 seguendo per 300 m il tracciato dalla strada vicinale Sant'Elena Nuraghe Nieddu;
- prosegue per circa 1100 m la SP N. 57;
- successivamente si sviluppa lungo la SP N. 34 per 560 m, fino a raggiungere la cabina di raccolta T2, ubicata nell'area N. 2;
- dalla cabina T2 il cavo segue poi la strada interpodereale che costeggia la cava di Monte Rosè, fino a raggiungere la Stazione Utente, per un percorso di circa 1,7 km.

Il percorso della **Dorsale N. 2** si snoda nel modo seguente:

- Inizia dall'Area N. 4 attraversando un terreno agricolo (particelle 392 e 328 del Fg. 33 del Comune di Sassari), per circa 540 m;
- Prosegue per circa 500 m sulla strada vicinale Pischina Fiori e poi per 930 m sulla strada vicinale Funtanedda;
- successivamente si sviluppa lungo la SP N. 34 per 720 m, fino a raggiungere la cabina di raccolta T2, ubicata nell'area N. 2;
- dalla cabina T2, in affiancamento alla Dorsale N. 1, il cavo segue poi la strada interpodereale che costeggia la cava di Monte Rosè, fino a raggiungere la Stazione Utente, per un percorso di circa 1,7 km.

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 MT esterni.

Tutti i cavi MT 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 MT e le reti interrate/canali/reticolo idrografico esistenti sono identificate nelle Tav. 30a "Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrate (base ortofoto)" e Tav. 30b "Identificazione interferenze opere progettuali con reticolo idrografico (base IGM)".

7.4.5.2 Caratteristiche dei cavi

I cavi MT dell'impianto fotovoltaico collegano i 12 gruppi di conversione con due dorsali MT al quadro MT generale della stazione utente 150/30 kV.

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

- Dorsale 1: collega le PS 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07;
- Dorsale 2: collega le PS 08, 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 30 kV sono riportate nella Tabella 7-3 (dati preliminari).

Tabella 7-3: Caratteristiche principali dei cavi a 30 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 (U_o/U/U_m):	18/30/36 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezione	70/120/240/630 mm ²

Un calcolo preliminare per il dimensionamento dei cavi è riportato nell'All. C.12 "Relazione di calcolo dimensionamento cavi MT".

7.4.5.3 Calcolo dei campi elettromagnetici

I risultati dello studio del campo magnetico relativo ai collegamenti in cavo a 30 kV sono mostrati in All. C.13 – "Calcolo campo elettromagnetico".

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 danneggiare 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).

7.6.2 Altre misure di sicurezza

7.6.2.1 Trasformatori in olio

I trasformatori dell'impianto, che si dividono in trasformatori elevatori delle singole unità di conversione e trasformatore ausiliario, possono avere isolamento in olio minerale.

In questo caso vengono prese tutte le precauzioni necessarie ad evitare lo spargimento del fluido in caso di perdite dal cassone: nella fondazione del trasformatore viene installata una vasca in acciaio inox, con capacità sufficiente ad alloggiare l'intero volume d'olio della macchina.

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 Stazione di Trasformazione 150/30 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 dei N. 4 Aree di impianto (l'area totale è attraversata da due strade provinciali e due vicinali, pertanto è fisicamente suddivisa in quattro aree recintate distinte).

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 MT 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.

7.9 Connessione alla rete AT di Terna S.p.A.

Le N. 2 dorsali di collegamento in Media Tensione a 30 kV, descritte al precedente paragrafo 7.4.5, sono collegate al quadro in media tensione a 30 kV installato nella cabina della Stazione di Trasformazione 150/30 kV, di proprietà della Società. Tale stazione sarà a sua volta collegata attraverso un sistema sbarre a 150 kV in condivisione con un altro produttore con il nuovo stallo arrivo produttore, già realizzato nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione Elettrica RTN di smistamento a 150 kV "Porto Torres 2", di proprietà di Terna S.p.A.

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione dell'impianto agro-fotovoltaico si rimanda al Progetto Definitivo dell'Impianto di Utenza.

8 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 dato 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.9 "Relazione Tecnico-Agronomica".

8.1 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 70,18 ha (di cui 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, nell'Area di impianto N. 3. 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".

8.2 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 la fascia arborea con le seguenti modalità:

- impianto, all'esterno della recinzione, di un filare di mirto (pianta arbustiva mellifera), mantenendo una distanza tra le piante di 2,0 m;
- impianto, all'interno della recinzione, di una fila di ulivi, con piante distanziate 5,0 m (Fascia di tipo A). In una porzione dell'area N. 3, verso la strada provinciale SP 34, la fascia arborea sarà realizzata con due file interne di ulivi, con sesto 5,0 x 5,0 m e sfasamento di 2,5 m (Fascia di tipo B).

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".

8.3 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 14,89 ha.

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

8.4 Edifici ricovero mezzi agricoli

La Società metterà a disposizione due edifici per consentire il ricovero dei mezzi, delle attrezzature, e del materiale in genere necessari per l'attività agricola:

- uno è un edificio esistente, ubicato nell'Area N. 2, attualmente in disuso ma in ottimo stato di conservazione, che sarà ripristinato. Tale edificio ha una dimensione di 20 x 10 m (si faccia riferimento all'immagine in Figura 8.1);
- L'altro è un edificio che sarà realizzato ex-novo nell'Area N. 1, 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".



Figura 8.1: Edificio esistente per il ricovero dei mezzi agricoli, ubicato nell'area N. 2

9 Fase di costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico

I lavori previsti per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico si possono suddividere in due 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;
 - Finitura aree;
 - Posa cavi (incluse dorsali MT di collegamento all'Impianto di Utenza);
 - Installazione sistema videosorveglianza;
 - Realizzazione opere di regimazione idraulica;
 - Ripristino aree 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.

9.1 Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico

9.1.1 Accantieramento e preparazione delle aree

L'area di realizzazione dell'impianto si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente regolare. 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 24.485 mq e saranno così distinte:

- Aree Uffici/Spogliatoi/mense/WC mq 2.690
- Aree parcheggio mq 1.715
- Aree di stoccaggio provvisorio materiale da costruzione mq 11.375
- Aree di deposito provvisorio materiale di risulta mq 8.705

9.1.2 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 alle aree d'impianto, ad esclusione di un breve tratto di strada di collegamento con l'Area N. 4, 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 della centrale fotovoltaica vicino a strade provinciali e vicinali, 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".

9.1.3 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".

9.1.4 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.

9.1.5 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 chiave 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.

9.1.6 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.

9.1.7 Realizzazione fondazioni per power stations, cabine ausiliarie, cabine di raccolta MT

Le Power station (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.

9.1.8 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 MT e Fibra ottica.

I cavi di potenza (sia BT che MT), 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 MT. 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.15 "Censimento e risoluzione delle interferenze" ed alle Tav. 30a "Identificazione interferenze opere progettuali con corsi d'acqua e reti interrato (base ortofoto)" e Tav. 30b "Identificazione interferenze opere progettuali con reticolo idrografico (base IGM).

9.1.8.1 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.

9.1.8.2 Cavidotti MT

La posa dei cavidotti MT 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 MT 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 MT (cavi a 30 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.

9.1.9 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 station, in scavi appositi ad una profondità di 0,8 m e con l'integrazione di dispersori (puntazze).

9.1.10 Installazione power stations, cabine ausiliarie, cabine di raccolta MT

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 rinfianco con materiale idoneo (misto stabilizzato e/o calcestruzzo).

9.1.11 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.

9.1.12 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 9.1.8);
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.

9.1.13 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).

9.1.14 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.

9.3 Lavori agricoli

9.3.1 Realizzazione edificio per ricovero mezzi agricoli

L'edificio per il ricovero dei mezzi agricoli/attrezzature e materiale in genere, da realizzare ex-novo nell'Area N. 1, le cui caratteristiche sono state già descritte al paragrafo 8.4, 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 poliuretanicca;
- 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.

9.3.2 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).

9.3.3 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, ubicata nell'Area N. 3 dell'impianto agro-fotovoltaico, 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. sarchiatura (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.

9.3.4 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 17,75 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. 7100 piante, per i primi 5 anni di accrescimento della coltura si dovrà prevedere un consumo annuo complessivo pari a circa 2.300 m³.

9.3.5 Impianto colture mellifere arbustive

Lungo la fascia perimetrale, al di fuori della recinzione, sarà impiantato un filare di mirto (o, in alternativa, corbezzolo), con collocazione delle piantine ad una distanza di 2,0 m. In totale è prevista la collocazione di circa 5.200 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.

9.4 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 e delle dorsali in cavo interrato a 30 kV.

Tabella 9-1: 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

Attrezzatura di cantiere
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 9-2: 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
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
TOTALE	40

9.5 Impiego di manodopera in fase di cantiere

La realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico, 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 9-3: 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 aerogeneratori	30
Lavori elettrici	10
TOTALE	120

9.6 Cronoprogramma lavori

Per la realizzazione dell’Impianto agro-fotovoltaico e delle dorsali a 30 kV di collegamento alla Stazione Utente, la Società prevede una durata delle attività di cantiere di circa 10 mesi. L’Impianto di Utenza e l’impianto agro-fotovoltaico saranno disponibili per l’energizzazione, completate le relative attività di commissioning, della durata di circa 1 mese. Pertanto sarà effettuato il collegamento con la RTN (1° parallelo) dopo 11 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 13 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”).

10 Prove e messa in servizio dell'impianto 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.

I test principali da effettuare durante il commissioning consistono in: verifica dei livelli di tensione e corrente dei moduli (V_{oc} , I_{sc}), verifica di continuità elettrica, verifica dei dispositivi di protezione e della messa a terra, verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici, controllo della polarità, test di accensione, spegnimento e mancanza della rete esterna.

Una volta che la sottostazione elettrica è collaudata ed energizzata, l'Impianto fotovoltaico deve essere sottoposto ad una fase di testing per valutare la performance dell'impianto al fine di ottenere l'accettazione provvisoria.

Le fasi di commissioning e testing hanno una durata complessiva stimata di circa 3-4 mesi.

10.1 Collaudo dei componenti

Tutti i componenti elettrici principali dell'impianto (moduli, inverter, quadri, trasformatori) sono sottoposti a collaudi in fabbrica in accordo alle norme, alle prescrizioni di progetto e ai piani di controllo qualità dei fornitori.

10.2 Fase di commissioning

Prima dell'installazione dei componenti elettrici viene 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.

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 dalle masse;
- 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.

10.3 Fase di testing per accettazione provvisoria

Una volta che l'energizzazione della sottostazione elettrica è terminata, il sistema dovrà essere sottoposto ad una fase di testing per valutare la performance dell'impianto al fine di ottenere l'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.

10.4 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.

Tabella 10-1: Elenco delle attrezzature previste in fase di commissioning e avvio

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

Tabella 10-2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di commissioning e avvio dell'impianto

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Furgoni e autovetture da cantiere	2

10.5 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 10-3: Elenco del personale impiegato in fase di commissioning

Descrizione attività	N. di persone impiegato
Commissioning e start up	8
TOTALE	8

11 Fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico

11.1 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.10 "Rapporto di producibilità energetica dell'impianto fotovoltaico".

Tabella 11-1: Producibilità attesa dell'impianto fotovoltaico

Descrizione	Energia prodotta (MWh/anno)	Produzione specifica (Kwh/kWp/anno)
Producibilità attesa a P50	108.285	1.827
Producibilità attesa a P75	105.896	1.786
Producibilità attesa a P90	103.742	1.750

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 **83,3%**

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.

11.2 Attività di controllo e manutenzione impianto 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 11-2: 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

11.3 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 11-3: 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

11.4 Attrezzature e automezzi in fase di esercizio

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature necessarie durante la fase di esercizio, riguardanti sia le attività per la gestione dell'impianto fotovoltaico che i lavori agricoli.

Tabella 11-4: 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
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 11-5: 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

11.5 Impiego di manodopera in fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico 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 11-6: 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

12 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 dell'Impianto di Utenza (per maggiori dettagli relativi all'Impianto di Utenza si rimanda all'All. C.03 "Piano di dismissione e ripristino: Impianto di Utenza", allegato al Progetto Definitivo dell'Impianto 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 e dell'edificio per ricovero attrezzi agricoli, 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 della recinzione. 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 si limiteranno ad un'aratura dei terreni (sia nell'area dell'impianto fotovoltaico che dell'Impianto di Utenza) 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.16 "Piano di dismissione e ripristino: Impianto agro-fotovoltaico".

12.1 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.

Tabella 12-1 - 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
Trancher
Martello demolitore

Tabella 12-2: 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
TOTALE	25

12.2 Impiego di manodopera in fase di dismissione

Per la dismissione dell'Impianto agro-fotovoltaico, 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 ed al project management, trattasi di personale interno della Società).

Tabella 12-3: Elenco del personale impiegato in fase di dismissione

Descrizione attività	N. di persone impiegate
Appalti	1
Project Management, Direzione lavori e supervisione	3
Sicurezza	2
Lavori di demolizione civili	5
Lavori di smontaggio strutture metalliche	10
Lavori di rimozione apparecchiature elettriche	10
Lavori agricoli	2
TOTALE	33

13 Terre e rocce da scavo

13.1 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", al quale si rimanda per maggiori approfondimenti.

Per il piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo relativo all'Impianto Utenza, si faccia riferimento all'Allegato C.02 del Progetto Definitivo dell'Impianto di Utenza.

Di seguito viene fornita una stima dei quantitativi di scavi e rinterri previsti per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e delle dorsali di collegamento in MT alla stazione elettrica di utenza 150/30 kV.

13.2 Stima dei volumi di scavi e rinterri

L'area dove è prevista la 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 per preparare l'area.

In alcuni punti 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 e l'edificio per il ricovero dei mezzi agricoli, 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 sia all'interno del perimetro dell'Impianto che 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 Utenza.

Tabella 13-1: Stima dei volumi di scavo e rinterro per la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico

Descrizione		Quantità (m ³)
1	SCOTICO	
1.1	Scotico per strade e piazzali interni	13.844
1.2	Scotico per cunette strade	2922
1.3	Scotico per drenaggi	780
	TOTALE SCOTICO	17.546
2	SCAVI	
2.1	Scavi per cunette strade	730
2.2	Scavi per fondazioni power stations ed edifici	254
2.3	Scavi per drenaggi	1.170
2.4	Scavi per posa cavi interrati	
	Cavi MT dorsali all'esterno dell'impianto fotovoltaico	3.189
	Cavi MT dorsali all'interno dell'impianto fotovoltaico	1.470
	Cavi BT	4.611
	Cavi antintrusione/TVCC	2.241
	TOTALE SCAVI	13.665
3	RIPORTI E RINTERRI	
3.1	Costituzione rilevato strade e piazzali power station	10.383
3.2	Materiale scavato per il rinterro dei cavi	
	Cavi MT dorsali all'esterno dell'impianto fotovoltaico	208
	Cavi MT dorsali all'interno dell'impianto fotovoltaico	796
	Cavi BT	2.713
	Cavi antintrusione/TVCC	1.121
	TOTALE RINTERRI	15.220
4	MATERIALI ACQUISTATI	
4.1	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per pavimentazione strade e piazzole	17.305
4.2	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per sottopavimentazione power stations ed edifici	571
4.3	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per fondazione strade asfaltate cavidotto MT esterno	1.519
4.4	Sabbia per posa cavi	
	Cavi MT dorsali all'esterno dell'impianto fotovoltaico	1.462
	Cavi MT dorsali all'interno dell'impianto fotovoltaico	674

Descrizione		Quantità (m ³)
	Cavi BT	1.899
	Cavi antiintrusione/TVCC	1.121
4.5	Materiale arido (pietrisco e ghiaia) per drenaggi	1.950
4.6	Conglomerato cementizio per fondazioni power station, edifici/container e cancelli	202
4.7	Asfalto	450
	TOTALE MATERIALI ACQUISTATI	27.152
5 RIPRISTINI		
5.1	Terreno Vegetale per ripristini	13.003
	TOTALE RIPRISTINI	13.003
6 MATERIALI A DISCARICA		
6.1	Materiale scavato per cavidotto esterno MT in esubero	2.988
6.2	Asfalto cavidotto posato lungo strade provinciali	370
	TOTALE MATERIALI A RECUPERO/SMALTIMENTO	3.357

14 Stima dei costi di costruzione, gestione e dismissione

14.1 Costo di Investimento

Il costo totale dell'investimento ammonterà a circa 41.500.000 Euro (IVA Inclusa), considerando anche i costi relativi all'impianto di Utenza e ai costi di dismissione. I costi relativi al solo impianto di Utenza (Stazione Utente e Opere Condivise), ammontano a circa 3.240.000 Euro, di cui 312.000 Euro sono relativi ai costi di dismissione. Per maggiori dettagli si rimanda all'All. C.14 "Quadro Economico e computo metrico estimativo Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse". Nella seguente tabella si riporta il quadro economico complessivo dell'Impianto agro-fotovoltaico e dell'Impianto di Utenza.

Tabella 14-1: Costi di investimento per l'Impianto agro-fotovoltaico e per l'Impianto di Utenza

N.	Descrizione	Importo (Euro)	aliquota IVA	Importo con IVA (Euro)
A	COSTO DEI LAVORI			
A.1	Interventi previsti			
	Scotici e scavi impianto agro-fotovoltaico	148.402	10%	163.242
	Realizzazione strade, piazzali, drenaggi	913.894	10%	1.005.283
	Scavi e rinterri per posa cavi DC, TVCC, antiintrusione, MT	592.820	10%	652.102
	Fondazioni power stations e cabine ausiliari	101.089	10%	111.198
	Strutture di sostegno moduli fotovoltaici (fornitura e installaz)	4.004.438	10%	4.404.881
	Moduli fotovoltaici (fornitura e installazione)	13.857.919	10%	15.243.711
	Power stations e cabine ausiliari	2.945.668	10%	3.240.235
	Sistema di monitoraggio e stazione meteorologica	129.480	10%	142.428
	Fornitura e posa cavi MT, DC, Fibra ottica	3.528.865	10%	3.881.752
	Recinzioni e cancelli	581.585	10%	639.743
	Sistema antiintrusione e videosorveglianza	323.016	10%	355.317
	Magazzino ricovero mezzi agricoli	174.138	10%	191.552
	Opere Temporanee di cantiere	243.318	10%	267.650
	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	719.975	10%	791.972
	TOTALE A.1	28.464.606		31.311.067
A.2	Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	481.972	22%	588.006
A.3	Opere di mitigazione			
	Ripristini e finitura aree	129.380	10%	142.318
	Coltivazione di ulivo in area impianto FV	120.907	10%	132.997
	Realizzazione fascia arborea	71.444	10%	78.588
	TOTALE A.3	321.731		353.904

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	10.000	22%	12.200
	Analisi scarichi impianto trattamento acque	2.000	22%	2.440
	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				
	Realizzazione Impianto di Utenza (Stazione Utente e Opere Condivise)	2.925.766	10%	3.218.343
	Dismissione Impianto di Utenza	312.142	10%	343.357
	TOTALE A.5	3.237.908		3.561.699
	TOTALE A	32.561.217		35.881.776
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
	Altro		22%	-
	TOTALE B.2	130.000		

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	8.000	22%	9.760
	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
	Indagine bellica	55.000	22%	67.100
	TOTALE B.4	110.000		134.200
B.5	Oneri di legge su spese tecniche B1), B2), B4) e collaudi B3)	N.A.		-
B.6	Imprevisti	961.000	10%	1.057.100
B.7	Spese varie			
	Corrispettivo di connessione	55.395	22%	67.582
	Oneri per le richieste a Terna	5.000	22%	6.100
	Costi Avviamento	20.000	22%	24.400
	Assicurazioni per costruzione	129.000	22%	157.380
	Costo Terreni (Contratti)	2.685.000	N.A.	2.685.000
	TOTALE B.7	2.894.395		2.940.462
	TOTALE B	5.455.395		5.651.762
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)	38.016.612		41.533.538

14.2 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 dell'Impianto di Utenza (riportati anche nel Progetto Definitivo dell'Impianto di Utenza) 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 14-2: Costi di O&M per l'impianto agro-fotovoltaico, per l'impianto 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)	474.000
	Monitoraggio e controllo	178.000
	Consumi elettrici	89.000
	Linea telefonica	15.000
	Assicurazioni	157.000
	Amministrazione	10.000
	Auditors	5.000
	HSE	5.000
	Property tax	107.000
	Contingenza	15.000
	Vigilanza	48.000
	Canoni diritto di superficie terreni	168.000
	Misure compensative al Comune	119.000
	TOTALE COSTI O&M IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO	1.390.000
02	Costi O&M Impianto di Utenza	
	Manutenzione BOP e apparecchiature elettromeccaniche	40.000
	TOTALE COSTI O&M IMPIANTO DI UTENZA	40.000
03	Costi per attività agricola	
	Uliveto	
	Concimazioni	5.000
	Trattamenti fitosanitari	24.000
	Operazioni Colturali	3.000
	Manodopera	2.500
	Irrigazione	5.000
	Trasporti	3.000
	Molinatura Olive	17.000
	Erbaio Polifita	28.000
	TOTALE COSTI PER ATTIVITA' AGRICOLA	87.500

14.3 Costi di dismissione

Il costo di dismissione previsto per l’Impianto agro-fotovoltaico è stimato in circa 720.000 Euro. Includendo anche il costo di dismissione dell’Impianto di Utenza, stimato in circa Euro 312.000, si arriva ad un totale dei costi di dismissione pari a circa 1.032.000 Euro. Per maggiori dettagli si rimanda all’All. C.14 “Quadro Economico e computo metrico estimativo Impianto agro-fotovoltaico ed opere connesse”.

Tabella 14-3: Costi di dismissione per Impianto agro-fotovoltaico ed Impianto di Utenza

Descrizione	Importo (Euro)	aliquota IVA	Importo con IVA (Euro)
Dismissione Impianto agro-fotovoltaico	719.975	10%	791.972
Dismissione dell’Impianto di Utenza	312.142	10%	343.356
TOTALE COSTI DI DISMISSIONE	1.032.117		1.135.328

15 Calcolo dei campi elettromagnetici

Per il calcolo dei campi elettromagnetici si faccia riferimento allo specifico All. C.13 "Calcolo campo elettromagnetico".

16 Analisi delle ricadute sociali, occupazionali ed economiche

16.1 Ricadute Sociali

I principali benefici attesi, in termini di ricadute sociali, connessi con la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico, 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 30 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.

16.2 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 di connessione 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 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, quali:
 - impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto agro-fotovoltaico. Le risorse impegnate nella fase di costruzione (intese come picco di presenza in cantiere) saranno circa 120;
 - impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere per la realizzazione dell'Impianto di Utenza. Tale attività prevede complessivamente l'impiego di circa 85 persone (picco di presenze in cantiere);
- vantaggi occupazionali diretti per la fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico, 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, 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.

16.3 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 dell'Impianto 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.