

**ISTANZA VIA**  
**Presentata al**  
**Ministero della Transizione Ecologica**  
**e al Ministero della Cultura**  
**(Art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii**  
**Art. 12 del D. Lgs. 387/03 e ss. mm. ii.)**

**PROGETTO**

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

**POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp**  
**POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW**  
**Comune di Sassari (SS)**

**RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**

**22-00035-IT-SANTAGIUSTA\_PG-R02**

**PROPONENTE:**

**TEP RENEWABLES (SANTA GIUSTA PV) S.r.l.**  
**Piazzale Giulio Douhet, 25 – CAP 00143 Roma (RM)**  
**P. IVA e C.F. 16882231000 – REA RM - 1681812**

**PROGETTISTI:**

**ING. MATTEO BERTONERI**  
**Iscritto all' Ordine degli Ing. della Provincia di Massa Carrara al n. 669 sez. A**

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
12/2022	0	Prima emissione	CV/MB	GC	G.Calzolari

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	Rev.	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Pag.	2 di 33

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>DATI GENERALI DEL PROGETTO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>LAYOUT D'IMPIANTO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1</b>	<i>Moduli fotovoltaici .....</i>	<i>13</i>
<b>2.4.2</b>	<i>Inverter centralizzati .....</i>	<i>15</i>
<b>2.4.3</b>	<i>Cabine di campo o PowerStation .....</i>	<i>17</i>
<b>2.4.4</b>	<i>Quadro in bassa tensione tra inverter e Trasformatori AT/BT.....</i>	<i>19</i>
<b>2.4.5</b>	<i>Cabina AT di raccolta e di consegna.....</i>	<i>19</i>
<b>2.4.6</b>	<i>Quadri BT e AT.....</i>	<i>20</i>
<b>2.4.7</b>	<i>String box.....</i>	<i>20</i>
<b>2.4.8</b>	<i>Cavi di potenza BT, AT .....</i>	<i>20</i>
<b>2.4.9</b>	<i>Cavi di controllo e TLC.....</i>	<i>21</i>
<b>2.4.10</b>	<i>Monitoraggio ambientale.....</i>	<i>21</i>
<b>2.4.11</b>	<i>Strutture di supporto moduli .....</i>	<i>21</i>
<b>2.4.12</b>	<i>Recinzione.....</i>	<i>23</i>
<b>2.4.13</b>	<i>Sistema di drenaggio.....</i>	<i>24</i>
<b>2.4.14</b>	<i>Viabilità interna di servizio e piazzali .....</i>	<i>24</i>
<b>2.4.15</b>	<i>Sistema antincendio.....</i>	<i>25</i>
<b>2.5</b>	<b>CONNESSIONE ALLA RTN .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6</b>	<b>CALCOLI DI PROGETTO .....</b>	<b>27</b>
<b>2.6.1</b>	<i>Calcoli di producibilità .....</i>	<i>27</i>
<b>2.6.2</b>	<i>Calcoli elettrici .....</i>	<i>27</i>
<b>2.6.3</b>	<i>Calcoli strutturali .....</i>	<i>28</i>
<b>2.6.4</b>	<i>Calcoli idraulici .....</i>	<i>28</i>
<b>2.6.5</b>	<i>Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche .....</i>	<i>29</i>
<b>2.7</b>	<b>FASI DI COSTRUZIONE.....</b>	<b>29</b>
<b>2.8</b>	<b>PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA .....</b>	<b>30</b>
<b>2.9</b>	<b>SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....</b>	<b>30</b>
<b>2.10</b>	<b>PERSONALE E MEZZI.....</b>	<b>31</b>

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	3 di 33

<b>2.11</b>	<b>OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE e integrazione agricola .....</b>	<b>31</b>
<b>2.12</b>	<b>VERIFICHE PROVE E COLLAUDI .....</b>	<b>32</b>

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	4 di 33

## 1 PREMESSA

TEP Renewables (Santa Giusta PV) S.r.l. è una società italiana del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale pari a 23,115 MWp da realizzare in regime agrivoltaico nel territorio comunale di Sassari (SS), per l'installazione del campo fotovoltaico e dell'interconnessione alla RTN.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

L'agrivoltaico prevede l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nell'attività agricola permettendo di produrre energia e al contempo di continuare la coltivazione delle colture agricole o l'allevamento di animali sui terreni interessati.

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. Lo sviluppo della tecnologia agrivoltaica<sup>1</sup> negli ultimi tempi anni è stato molto dinamico. Oggi consiste nell'applicazione fotovoltaica prevalente in quasi tutte le regioni del mondo. La capacità installata ha aumentato esponenzialmente, da circa 5 megawatt di picco (MWp) nel 2012 ad almeno 2,8 gigawatt di picco (GWp) nel 2020. Ciò è stato possibile grazie ai programmi di finanziamento del governo in Giappone (dal 2013), Cina (circa 2014), Francia (dal 2017), gli Stati Uniti (dal 2018) e, più recentemente, la Corea.

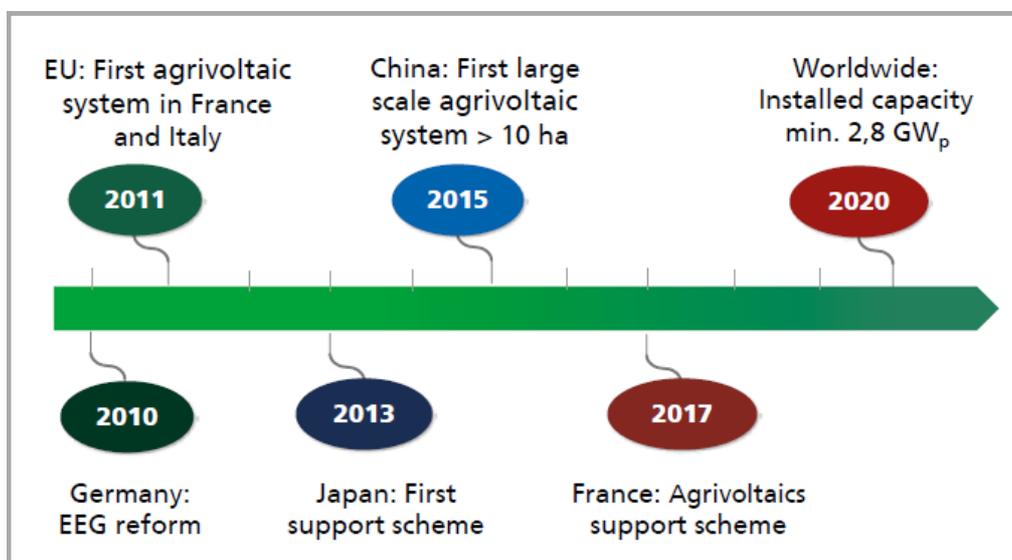


Figura 1.1 - Sviluppo di progetti agrivoltaici dal 2010 ad oggi

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2019<sup>2</sup>, al 31 dicembre 2019 risultano installati 29.421 impianti fotovoltaici inseriti nell'ambito di aziende agricole e di allevamento per una potenza complessiva di 2.548 MW ed una produzione di lorda di 2.942 GWh (di cui 674 GWh di autoconsumo).

Gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Veneto, Lombardia, Piemonte ed Emilia-Romagna.

<sup>1</sup> Tratto dalla Guida redatta da Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE - Agrivoltaici: opportunità per l'agricoltura e la transizione energetica

<sup>2</sup> Fonte: Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2019, in:

[https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20Rapporto%20Statistico%202019.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20Rapporto%20Statistico%202019.pdf)

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	5 di 33

Settore di attività	Installati al 31/12/2019		Installati nell'anno 2019	
	n°	MW	n°	MW
Agricoltura	29.421	2.548,0	805	24,9
Domestico	721.112	3.433,8	51.117	226,1
Industria	35.838	10.274,0	2.010	361,3
Terziario	93.719	4.609,5	4.258	139,1
<b>Totale complessivo</b>	<b>880.090</b>	<b>20.865,3</b>	<b>58.190</b>	<b>751,4</b>

Figura 1.2 - Numero e potenza degli impianti per settore di attività - Rapporto GSE 2019

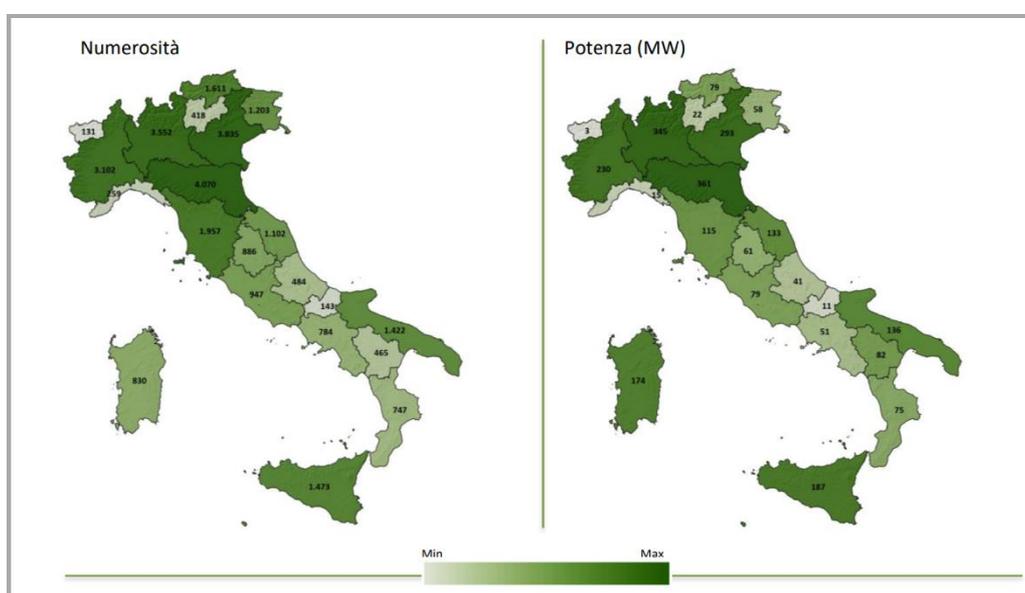


Figura 1.3 - Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019

La necessità di sviluppo di questi sistemi ibridi sia nel mondo che in Italia ha condotto la diffusione in letteratura di valutazioni scientifiche. Nel seguito si riportano le analisi più significative e alcuni protocolli di settore.

E' stato realizzato uno studio dedicato a cura di Alessandro Agostini, ricercatore ENEA, con il supporto del Department of Sustainable Crop Production dell'Università Cattolica di Piacenza, dove operano gli altri due autori, Stefano Amaducci e Michele Colauzzi. Il lavoro dal titolo *"Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment"* fornisce una valutazione completa delle prestazioni ambientali, economiche e di redditività, confrontandole con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista scientifica Applied Energy.

Preoccupate del peggioramento della crisi climatica e unite dall'esigenza di trovare misure in grado che di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, molte associazioni del settore energetico italiano stanno portando avanti proposte, soluzioni, pratiche e studi per favorire lo sviluppo di impianti fotovoltaici nei contesti agricoli. Importante da citare è il Protocollo d'Intesa siglato nel dicembre del 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole) allo scopo di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, attraverso diverse iniziative tra cui:

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	6 di 33

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "Agrivoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

La realizzazione di impianti agrivoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030 e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

È stato stimato che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra 30.000-40.000 ettari, un valore inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale.

Dunque, per ottenere questi risultati, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy, ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali del Green Deal: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola è un elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori.

In primo luogo, il futuro sviluppo del fotovoltaico nel contesto agricolo dovrà basarsi sul pieno coinvolgimento degli imprenditori agricoli che dovranno svolgere un ruolo da protagonisti integrando, quanto più possibile, la capacità di produrre prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali.

Potrà inoltre essere un'occasione di valorizzazione energetica dei terreni abbandonati, marginali o non idonei alla produzione agricola che, in assenza di specifici interventi, sono destinati al totale abbandono oppure, come nel caso in esame, essere una reale opportunità di mantenere produttivi i terreni idonei alla coltivazione o, meglio, incrementarne la fertilità, comunque di garantire il proseguo o l'avvio di un'attività agricola/di allevamento o di miglioramento della biodiversità.

L'agrifotovoltaico può essere sviluppato prioritariamente nelle aree marginali agricole, o a rischio di abbandono, a causa di scarsa redditività, ma può essere una occasione di sviluppo e integrazione dell'attività agricola con l'attività energetica anche nelle aree produttive, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, sociali, industriali, urbanistiche, paesaggistiche e morfologiche, con particolare riferimento all'assetto idrogeologico ed alle vigenti pianificazioni.

Va aggiunto che la tipologia di impianto agrivoltaico comporta in alcuni casi un miglioramento del microclima del suolo attraverso un aumento dell'umidità del suolo e delle grandezze micrometeorologiche, favorendo una maggiore produzione di colture, come riporta una ricerca scientifica, intitolata *"Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and*

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	7 di 33

*water-use efficiency*<sup>3</sup> a cura di Elnaz Hassanpour AdehID, John S. Selker, Chad W. Higgins del Dipartimento di Ingegneria Biologica ed Ecologica, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Stati Uniti d'America.

Le immagini seguenti illustrano i possibili utilizzi del terreno in seguito alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico (coltivazione dei suoli o allevamento) oltre ad una buona integrazione dello stesso con le differenti tecnologie fotovoltaiche (fisse o tracker), meglio approfondite nel paragrafo seguente.

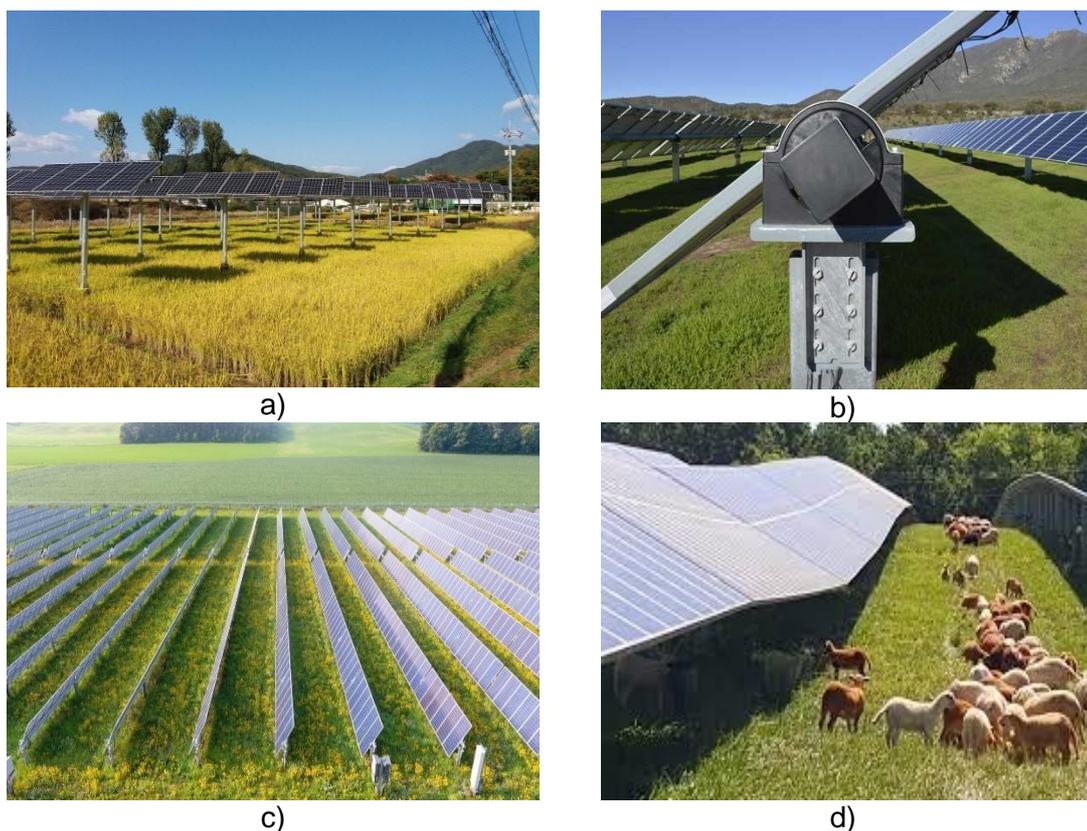


Figura 1.4 - Impianti agrivoltaici

Il termine agrivoltaico richiamato nella documentazione progettuale trova oggi pieno riscontro nella normativa nazionale e regionale: il Legislatore nazionale ha contribuito a darne una definizione, addirittura introducendo incentivi pubblici per la realizzazione di impianti agro-voltaici (caratterizzati da determinati presupposti), così riconoscendo su un piano generale le peculiarità di tale nuova tipologia di impianti (cfr. art.65 del D.L. n.1/2012).

Entrando nello specifico, la rilevanza dell'agrivoltaico (anche nelle altre diciture esistenti di agrivoltaico o agri-fotovoltaico) è evidenziata dall'importante stanziamento previsto dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) - Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", che ammonta a 1,1 miliardi di euro, con l'obiettivo di installare 1,04 GWp di particolari e innovativi impianti fotovoltaici, che comporterebbero una riduzione di 0,8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>. La misura di investimento richiamata prevede:

- l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte, anche potenzialmente valorizzando i bacini idrici tramite soluzioni galleggianti;
- il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante, al fine di valutare il

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	8 di 33

microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture.

A conforto di questo primo approdo, si riportano i più recenti interventi del Legislatore nazionale che ne permettono un'accezione più puntuale e significativa.

In primo luogo, si fa riferimento alla modifica alla previsione contenuta all'art.65 rubricato "Impianti fotovoltaici" in ambito agricolo del D.L. "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività convertito dalla Legge n. 27/2012, introdotta dal D. L. n. 77/2021 convertito dalla Legge n.108/2021", che ha inserito:

- il comma 1-quater a tenore del quale è consentito l'accesso agli incentivi statali previsti dal D.Lgs. n.28/2011 emanato in attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili *"agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*;
- il comma 1-quinquies secondo cui "l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate".

A queste due previsioni, che hanno anche l'evidente pregio di definire nel complesso i benefici di un sistema agrivoltaico per l'imprenditore agricolo, per i terreni e per la produzione energetica, si aggiunge anche quella contenuta all'art.14, lett. c) del D.Lgs. n.199/2021 che, in attuazione della ricordata Missione 2 del PNRR, ha fornito una definizione più compiuta di agrivoltaico quale modalità di realizzazione di impianti che, attraverso l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione energetica, non compromettono l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura.

Dal combinato delle formulazioni delle norme richiamate, si può ricavare dunque una prima definizione di agrivoltaico che prende atto dall'intervenuta trasformazione del fotovoltaico tradizionale al preciso scopo di conciliare produzione di energia solare/produzione agricola/tutela del territorio, delineandosi così quel sistema integrato tra fotovoltaico e agricoltura caratterizzato dal doppio uso del suolo, che presenta sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico, segna la distanza dai classici impianti FV a terra, da ritenere superati quando sottraggono terreno alle colture agricole, agli allevamenti e per l'impatto paesaggistico che ne consegue.

Il progetto in esame sarà eseguito in regime agrivoltaico mediante la produzione di energia elettrica "zero emission" da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l'attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produce contemporaneamente energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

L'energia elettrica necessaria dovrà essere parte dell'energia prodotta dal fotovoltaico installato sullo stesso terreno: perché ciò sia possibile, è necessario che siano adottati nuovi criteri di progettazione degli impianti, nuovi rapporti tra proprietari terreni/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.

In riferimento a quanto previsto dalle **Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici pubblicate dal MITE il 27 Giugno 2022**, il presente progetto è definito come impianto agrivoltaico in quanto rispondente ai seguenti requisiti:

**REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	9 di 33

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

Nello specifico nel corso della vita dell'impianto agrivoltaico saranno monitorati i seguenti parametri:

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

In sintesi, il progetto consente il proseguo delle attività di coltivazione agricola in sinergia ad una produzione energetica da fonti rinnovabili, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanziati tra loro in modo da permettere il mantenimento e il miglioramento dell'attuale destinazione agricola prevalentemente di tipo zootecnico, opportunamente integrata con la coltivazione di specie foraggere da pascolo. Di fatto, il posizionamento dei moduli fotovoltaici e la giusta alternanza tra strutture, nel rispetto della geomorfologia dei luoghi coinvolti, garantisce la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso alla Nuova SE mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 14,07 km, massimamente lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto – Porto Torres" e alla futura linea 150 kV "Fiumesanto - Porto Torres".

Entrando nel merito, la superficie complessiva dell'area catastale è pari a 40,61 ha, dei quali la superficie sede delle infrastrutture di progetto, completamente recintata, è pari a ca. 29,92 ha: qui, la scelta operata da parte della Società proponente, di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica optando per il regime agrivoltaico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere, saranno rese disponibili per fini agronomici.

Il dettaglio del piano agronomico è fornito dalla "Relazione pedo-agronomica" di cui all'elab. di progetto "22-00035-IT-SANTA GIUSTA\_SA-R06" a cui si rimanda.

## 1.1 DATI GENERALI DEL PROGETTO

Nella Tabella 1.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

*Tabella 1.1: Dati di progetto.*

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP RENEWABLES (SANTA GIUSTA PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Sassari – Provincia di Sassari
Denominazione impianto:	SANTA GIUSTA PV
Dati catastali area impianto in	Foglio 27 (Particella 331)

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	10 di 33

ITEM	DESCRIZIONE
progetto:	Foglio 30 (Particella 17)
Potenza di picco (MWp):	23,115 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Trackers monoassiali
Inclinazione piano dei moduli:	-55° +55° tipo Trackers
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	Il PRG del Comune di Sassari colloca le opere di progetto in Zona E (Agricola), precisamente nelle sottozone "E2b" ed "E2c"
Cabine PS:	n.11 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di interfaccia:	n.1 nell'area del campo fotovoltaico
Storage	N/A
Rete di collegamento:	Alta Tensione – 36 kV da campo fotovoltaico a nuova SE 150/36 kV
Coordinate:	40°47'39.46"N 8°14'46.40"E Altitudine media 70 m s.l.m.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	11 di 33

## 2 STATO DI PROGETTO

### 2.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative pianificazione territoriale e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

### 2.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

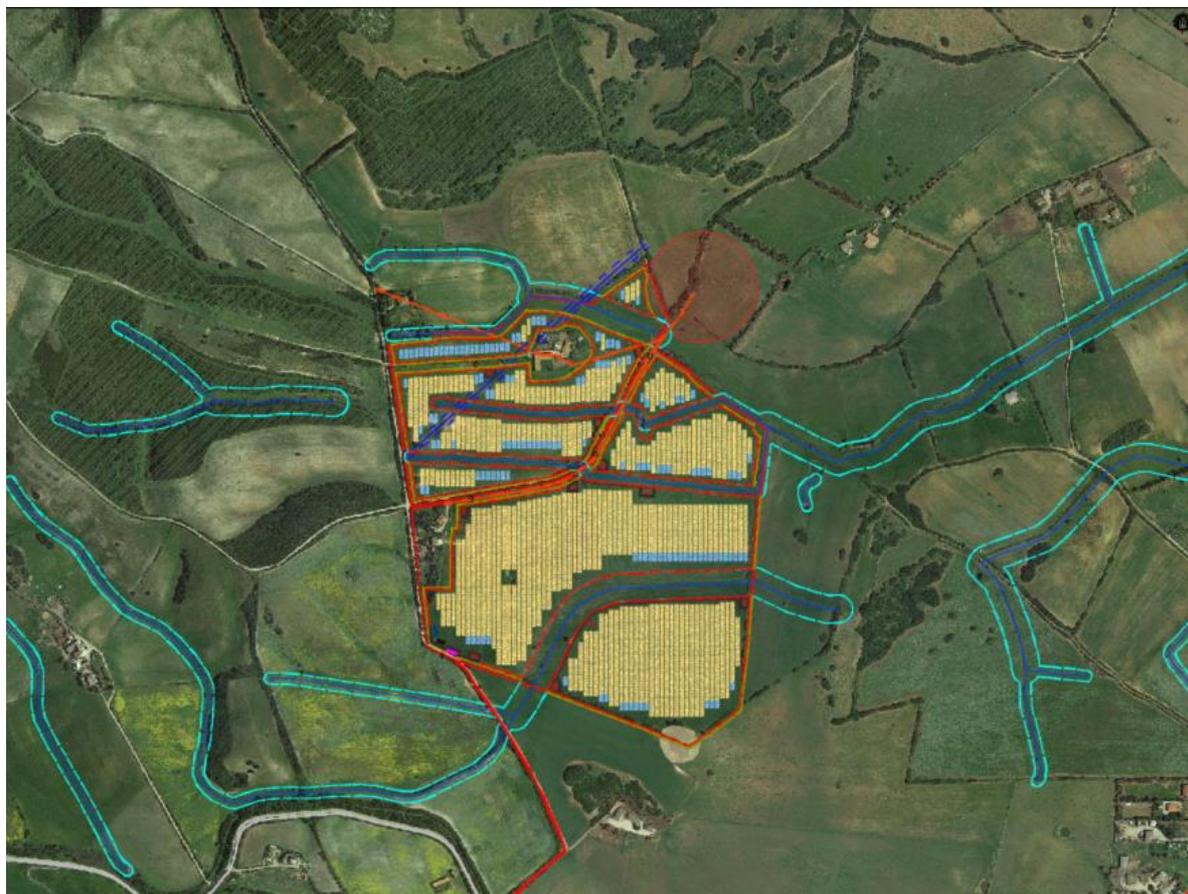
La soluzione di connessione prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV presso la sezione a 36 KV della futura Stazione Elettrica (SE) a 150/36 KV della RTN da inserire in entrata – esce alle linee esistenti della RTN a 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto – Porto Torres" e alla futura linea 150 kV "Fiumesanto - Porto Torres", di cui al Piano di Sviluppo di Terna. Per tale intervento è stato richiesto un aggiornamento della STMG per il quale si attende riscontro dal gestore di rete.

### 2.3 LAYOUT D'IMPIANTO

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e i vincoli all'interno delle fasce di rispetto.
- zona di rispetto agli elettrodotti.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b> 0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b> 12 di 33



#### LEGENDA

##### ELEMENTI STATO DI FATTO

	AREA DISPONIBILITÀ CATASTALE
	VIABILITÀ LOCALE ESISTENTE
	SERVITÙ ESISTENTE
	LINEA BASSA TENSIONE
	LINEA MEDIA TENSIONE
	CORPO IDRICO

D.LGS 42/2004 (E.S.M.I.) ART. 143

SOTTI: SAREGGIA GEOPORTALE E PIANO PAESAGGISTICO - BENI PAESAGGISTICI

 BENI PAESAGGISTICI, CULTURALI ARCHITETTORINI E RELATIVO BUFFER 100m

PA - PERICOLO FRANA

 HG1

##### ELEMENTI STATO DI PROGETTO

	TRACKER (12X2 MODULI)
	TRACKER (24X2 MODULI)
	ACCESSO AREA IMPIANTO
	VIABILITÀ INTERNA
	AREA RECINTATA IN PROGETTO
	FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA
	LINEA DI CONNESSIONE AT
	CABINA GENERALE AT
	CABINA ELETTRICA POWER STATION
	UFFICIO, MAGAZZINO
	PARCHEGGI

Figura 2.1: Layout di progetto

## 2.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 23,115 kW (in condizioni standard 1000W/m<sup>2</sup>). L'impianto è così costituito:

- **n.1 cabina di raccolta e di consegna AT** posizionata all'interno dell'area impianto (vedi planimetria). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 36.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	13 di 33

PS, e gli apparati SCADA e telecontrollo, ed il Controllore Centrale dell’Impianto, così come previsto nella variante 2 della norma CEI 0-16 (V2 del 06/2021) allegato T. (cabina “0” nelle tavole grafiche).

- n. **11 inverter centralizzati da 3000kW** (SG3000HV-MV della SMA) con 12 +12 ingressi in parallelo su 2 MPPT separati. La tensione di uscita a 600Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consente di far lavorare l’impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all’effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione in STRING-BOX e 24 ingressi negli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 1541 stringhe (ognuna con 24 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- n. **36984 moduli fotovoltaici** installati su apposite strutture metalliche fisse o munite di tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- n. **702 tracker monoassiali +- 55°** in grado di orientare 24+24 pannelli fotovoltaici
- n. **137 tracker monoassiali +-55°** in grado di orientare stringhe da 12+12 pannelli

L’impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall’impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L’impianto sarà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere le power station, gli uffici e il magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d’impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all’elaborato specifico.

#### **2.4.1 Moduli fotovoltaici**

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell’impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 156 (2x78) celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 625 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d’impianto.

La tecnologia di moduli fotovoltaici bifacciali utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica. È realizzata assemblando, in sequenza, diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato, come di seguito descritto:

- Vetro frontale temperato 2mm, rivestimento antiriflesso, alta trasmissione, basso contenuto di ferro;
- Telaio in lega di alluminio anodizzato;
- celle FV in silicio monocristallino;

Il modulo selezionato è provvisto di:

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b> 0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b> 14 di 33

- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP68 della scatola di giunzione.

www.jinkosolar.com



## Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 605-625 Watt

BIFACIAL MODULE WITH  
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

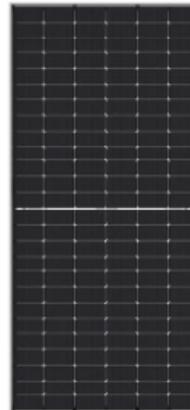
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



### Key Features



#### SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



#### Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LEID.



#### PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



#### Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

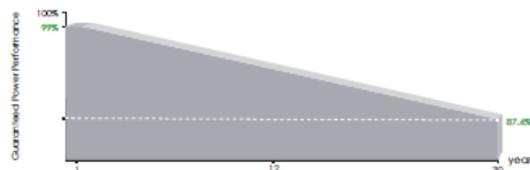


#### Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b> 0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b> 15 di 33

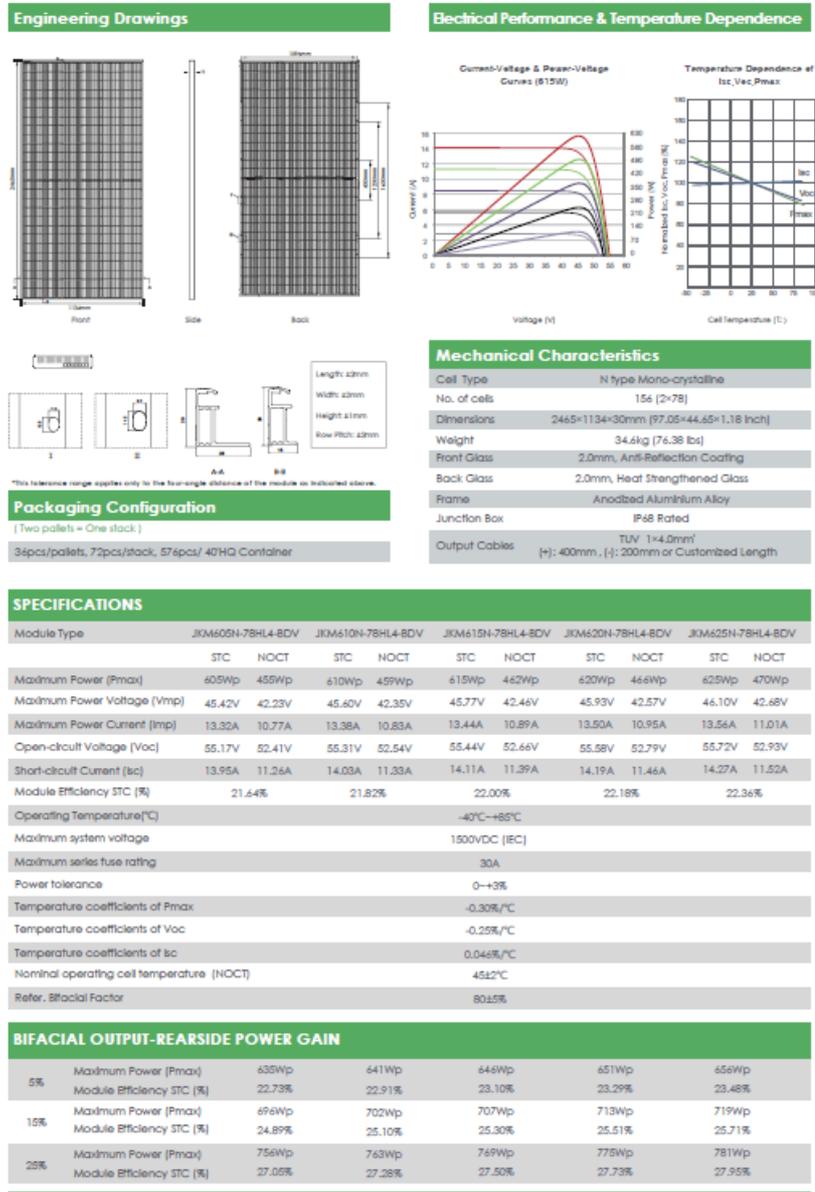


Figura 2.2: Datasheet modulo 625 W

## 2.4.2 Inverter centralizzati

Gli inverter hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

Tali elementi atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata (costituiti da uno o più inverter in parallelo), agendo come generatore di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	Rev.	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Pag.	16 di 33

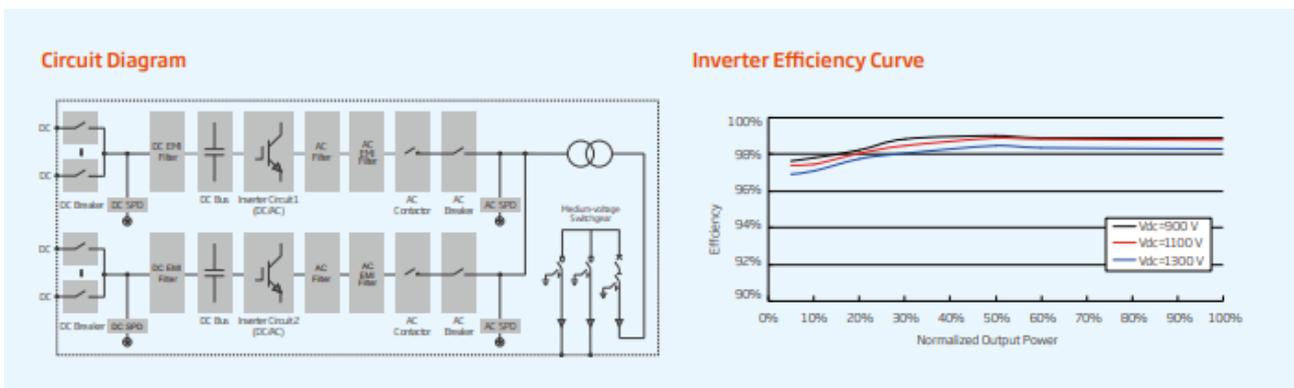
I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

L'inverter deve essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP31 minimo; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

Gli inverter devono essere dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE.

Gli inverter descritti in questa specifica dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro.

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni. Si prevede di impiegare inverter tipo (SG3000HV-MV della SMA) o similare che saranno integrati all'interno delle strutture dei basamenti contenenti le power station.



	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	17 di 33

## SG2500HV-MV/SG3000HV-MV

Input(DC)	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Max.PV input voltage	1500V	
Min.PV input voltage/Startup input voltage	800V/840V	900V/940V
MPP voltage range for nominal power	800-1300V	900-1300V
No.of independent MPP inputs	1 or 2	
No.of DC inputs	16-24	
Max.PV input current	3508A	
Max.DC short-circuit current	4210A	

Output(AC)	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Nominal AC power	2500KW(at 50°C)	3000KW(at 50°C)
Max.AC output power at PF=1	2750KW(at 50°C)	3000KW(at 50°C)
Max.AC apparent power	2750KVA(at 50°C)	3000KVA(at 50°C)
Max.AC output current	2886A	
AC voltage range	550V	600V
Nominal grid frequency/Grid frequency range	50Hz/45-55Hz,60Hz/55-65Hz	
THD	<3%(at nominal power)	
DC current injection	<0.5%/in	
Power factor at nominal power/Adjustable power factor	>0.99/0.8 leading-0.8 lagging	
Feed-in phases/Connection phases	3/3	

Efficiency	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Inverter Max. efficiency/Inverter Euro.efficiency	99.0%/98.7%	

Transformer	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Transformer rated power	2500KVA	3000KVA
Transformer max power	2750KVA	3000KVA
LV/MV votage	0.55KV/10-35KV	0.6KV/10-35KV
Transformer vector	Dy11	
Oil type	Mineral oil(PCB free) or degradable oil on request	

Protection	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
DC reverse connection protection	Yes	
DC input protection	Circuit breaker	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC output protection	Circuit breaker*/Load switch + fse**	
Overvoltage protection	DC Type II/AC Type II	
Grid monitoring/Ground fault monitoring	Yes/Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat monitoring	Yes	
Anti-PID function	Optional	

General Data	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Dimensions(W*H*D)	670*2896*2438mm	
Weight	17T	
Degree of protection	IP54	
Auxiliaey power supply	220Vac,2KVA/Optional:380Vac,up to 15KVA	
Operating ambient temoerature range	-35 to 60°C (> 50°C derating)	
Allowable relative humidity range(non-condensing)	0-95%	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max.operating altiude	1000m(standard)/ > 1000m(optional)	
Display	Touch screen	
Connection	Standard:RS485,Ethernet;Optional:optical fiber	
Compliance	CE,IEC 62109	
Grid Support	LVRT,HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control	
Type designation	SG2500HV-MV-S-10/SG2500HV-MV-C-10 SG3000HV-MV-S-10/SG3000HV-MV-C-10	

Figura 2.3: Datasheet inverter di campo

### 2.4.3 Cabine di campo o PowerStation

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) ad alta tensione (AT). Le cabine sono costituite da un package precablato che non può essere costruito in opera. Saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	18 di 33

avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione ad anello e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dagli inverter di campo che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

All'interno del sistema saranno presenti:

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/AT;
- Quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore;
- Interruttori di media tensione;
- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.



*Figura 2.4: Power Station tipo: Power Station tipo: SG3000HV-MV con inverter centralizzato*

Le cabine vengono utilizzate sono del tipo monolitiche auto-portanti prefabbricate in sandwich d'acciaio, trasportabili su camion in un unico blocco già assemblate ed allestite delle apparecchiature elettromeccaniche di serie. Si appoggia a basamenti di tipo prefabbricato e sono totalmente recuperabili. Sono realizzate con pannellature e strutture in acciaio zincato a caldo, con finiture esterne che garantiscono la minima manutenzione per tutta la vita utile del cabinato. L'elemento di copertura sarò munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	19 di 33

La PS sarà dotata principalmente di uno o due quadri in CC, un quadro in BT, il trasformatore BT/AT con rapporto di trasformazione 0,8 kV/36kV e gli interruttori in AT fino 36 kV (isolamento 45kV).

All'interno del sistema sono inclusi:

- Quadro di parallelo in corrente continua fino a 1500 Vdc per il collegamento in parallelo delle string box/inverter, dotato di sezionatore generale ad apertura automatica in caso di emergenza;
- Trasformatore BT/AT con tensione fino a 36 kV con isolamento in olio, con potenze di 3000 e 3250 kVA;
- Celle di media tensione a 36 kV con isolamento 45kV;
- Quadro servizi ausiliari in BT 0,4 kV;
- Sistema di dissipazione del calore tramite ventilatori;
- Impianto elettrico completo (cavi di alimentazione, illuminazione, prese elettriche, messa a terra della rete, etc);
- Dotazioni di sicurezza;
- Trasformatore di isolamento BT/BT a secco per alimentazione quadro servizi ausiliari BT-AUX;
- UPS per i servizi ausiliari e relative batterie.
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET;
- Unita RTU per connessione a SCADA e Plant controller.

Tali sistemi elettrici saranno dotati di interfacce di connessione con il sistema di comunicazione e collegati al sistema di supervisione. Al fine di garantire la continuità di servizio per i circuiti ausiliari delle apparecchiature installate nella Power Station, si prevede l'installazione di un gruppo statico di continuità indicativamente da 5 kVA; con riserva di carica per la specifica gestione del riarmo delle bobine di minima tensione, inserite nelle celle di Alta tensione, così come prescritto dalla Normativa CEI- 0/16. In particolare, si riportano di seguito le descrizioni dei trasformatori AT/BT e degli interruttori in AT quali principali componenti delle PS.

#### **2.4.4 Quadro in bassa tensione tra inverter e Trasformatori AT/BT**

Il quadro di potenza che permette una semplice connessione degli Inverter al trasformatore elevatore BT/AT comprende al suo interno i TA ed i TV per la lettura fiscale dell'energia prodotta. Gli interruttori da installare saranno provvisti di idonee caratteristiche già indicate nelle specifiche tecniche dedicate.

Dotazioni minime:

- Interruttore automatico indicativamente da 2000 a 3200 A per singolo inverter, completo di Bobina di sgancio);
- Monitoraggio e comando remoto via RS485;
- Modulo misure su interruttore motorizzato, TA e TV di misura energia prodotta.

#### **2.4.5 Cabina AT di raccolta e di consegna**

La cabina di consegna AT sarà contenuta in un manufatto prefabbricato, suddiviso in più ambienti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	20 di 33

#### 2.4.6 Quadri BT e AT

All'interno delle Power Station saranno presenti dei quadri AT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

I quadri BT svolgeranno le seguenti funzioni:

- Protezione della linea tramite apparecchi magnetotermici differenziali in classe A, con potere di interruzione conforme alla tensione di esercizio di 600V (normalmente pari a 20kA) e taratura termica pari a 3000A, curva C.
- Gestione delle utenze accessorie alimentate a 230/400V come: luci interne ed esterne, prese e servizi ausiliari, centrali gestione dati, videosorveglianza, ecc.
- Protezione generale di allacciamento a trasformatore elevatore BT/AT

I trasformatori elevatori saranno di tipo in olio con potenza nominale di 3000 kVA , con rapporto di trasformazione 600/36.000V, e Vcc pari a 6%.

Nella cabina di consegna, cioè in partenza dal campo fotovoltaico, l'energia raccolta dalle altre cabine viene indirizzata alla cabina di utenza di Terna. In questo stesso locale verrà installato anche un trasformatore che riduce la tensione di linea da 36.000V a 230/400V con potenza nominale pari a 160kVA. Un apposito quadro BT porterà in distribuzione a tutte le cabine di campo questa tensione per poter gestire le utenze accessorie, divise in "normali" e "privilegiate".

A questo stesso quadro BT farà capo anche il gruppo elettrogeno di sicurezza di potenza non superiore a 25kW, installato all'esterno in apposito box silenziato.

Il gruppo elettrogeno alimenterà solo i circuiti di sicurezza e carichi privilegiati: luci interne ed esterne, trasmissione dati, videosorveglianza, allarme intrusione, motorizzazione delle celle AT.

Per ridurre il picco di potenza dovuto alla contemporanea energizzazione dei trasformatori ogni reinserimento automatico, al ritorno della presenza di tensione, verrà gestito con tempi di ritardo di diversi secondi per ogni trasformatore secondo un cronoprogramma prestabilito.

La cabina di utenza AT sarà contenuta in un manufatto fabbricato in loco, suddiviso in più ambienti. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su fondazioni in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

#### 2.4.7 String box

La String Box è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe o la semplice derivazione o giunzione dei conduttori ed allo stesso tempo la protezione delle stesse attraverso un opportuno fusibile. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura. L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna. Nel nostro caso verranno installate alla partenza delle stringhe dai tracker ed alla partenza dei gruppi fissi formati da 24 pannelli montati su 3 file di 8 pannelli. Da queste cassette di giunzione partiranno i cavi interrati che raggiungeranno gli inverter di campo.

#### 2.4.8 Cavi di potenza BT, AT

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua bassa tensione, alternata bassa tensione, alternata alta tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

La posa sarà realizzata come segue:

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	21 di 33

Sezione in corrente continua:

- cablaggio interno del generatore fotovoltaico: cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV dove serve, ed equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP68, cavi in posa interrata dalle strutture di sostegno ai quadri di parallelo (string-box). Sezioni previste: 10mmq

Sezione in corrente alternata bassa tensione

- cablaggio quadro di parallelo- trafo: eseguito in fabbrica dal fornitore del manufatto inverter+trasformatore.

Sezione in corrente alternata alta tensione:

- cablaggio cabine di campo - cabina di consegna: cavi AT da 95 mmq posati direttamente a contatto con il terreno (sabbia).
- cablaggio cabina di consegna – trafo AT: cavi AT in cavidotto interrato.

**2.4.9 Cavi di controllo e TLC**

prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

**2.4.10 Monitoraggio ambientale**

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare di dati climatici e di dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico.

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FTV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FTV.

I dati monitorati verranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA.

Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperature moduli.

**2.4.11 Strutture di supporto moduli**

Il progetto prevede l'impiego di strutture metalliche di tipo tracker su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +55° -55°.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b> 0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b> 22 di 33

- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura tipo trackers sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- inclinazione sull'orizzontale +55° -55°;
- Esposizione (azimuth): 0°;
- Altezza min: 0,50 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 4,57 m (rispetto al piano di campagna)

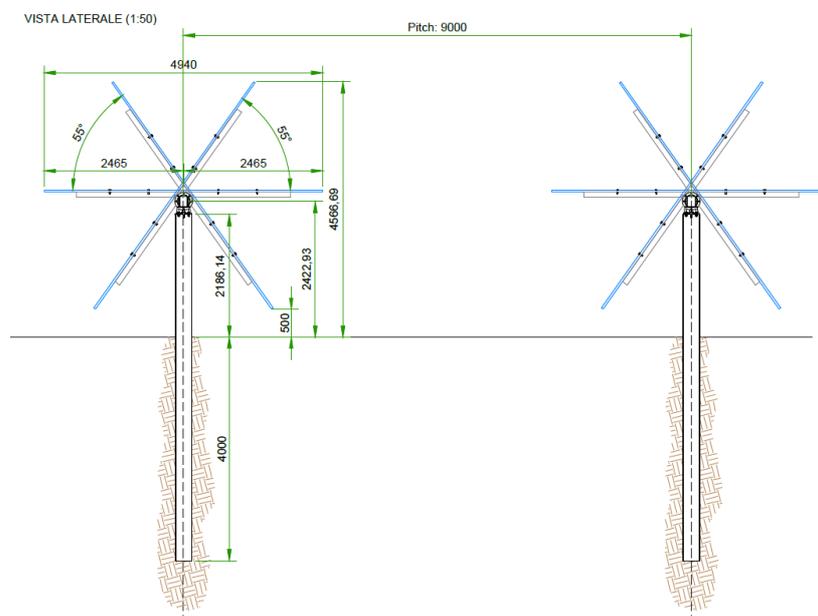


Figura 2.5: Particolare strutture tipo trackers di sostegno moduli

Indicativamente il portale tipico della struttura tipo trackers progettata è costituito da 12x2, 24x2 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

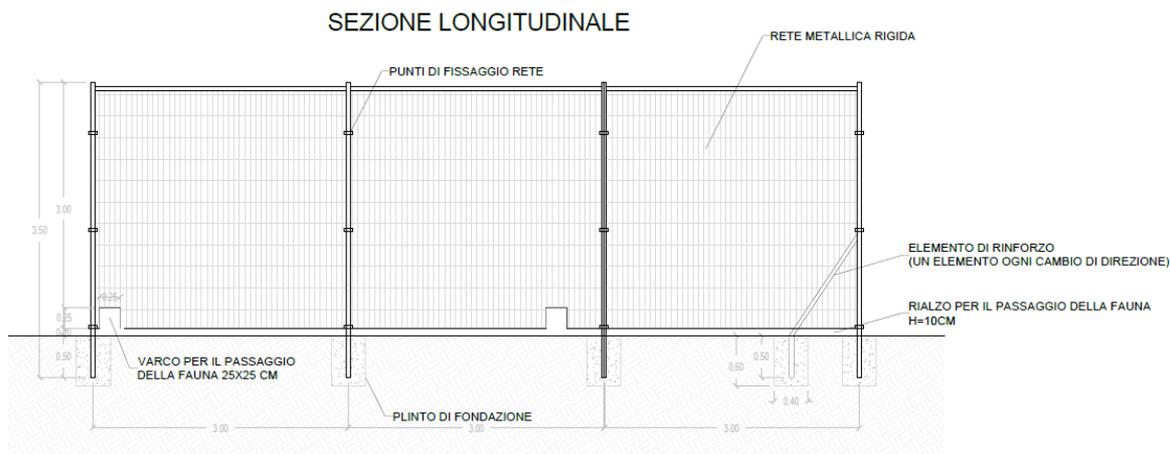
I materiali delle singole parti saranno armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b> 0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b> 23 di 33

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura fissa scelta saranno definite le opere e le soluzioni tecnologiche più adatte.

### 2.4.12 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno con plinti.



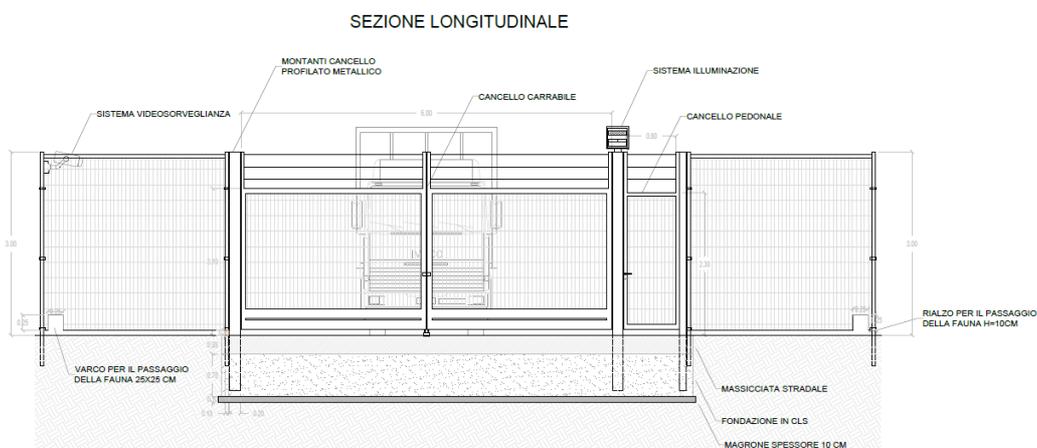
*Figura 2.6: Particolare recinzione*

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. Inoltre, all'interno della recinzione, sono stati previsti passaggi di dimensione pari a 25x25 cm per consentire il passaggio della fauna selvatica di taglia maggiore.

La recinzione sarà posizionata ad una distanza minima di 8 metri dai pannelli; esternamente ad essa sarà posizionata una fascia di mitigazione all'interno del sito catastale.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso alle diverse aree dell'impianto.

Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.



*Figura 2.7: Particolare accesso*

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	24 di 33

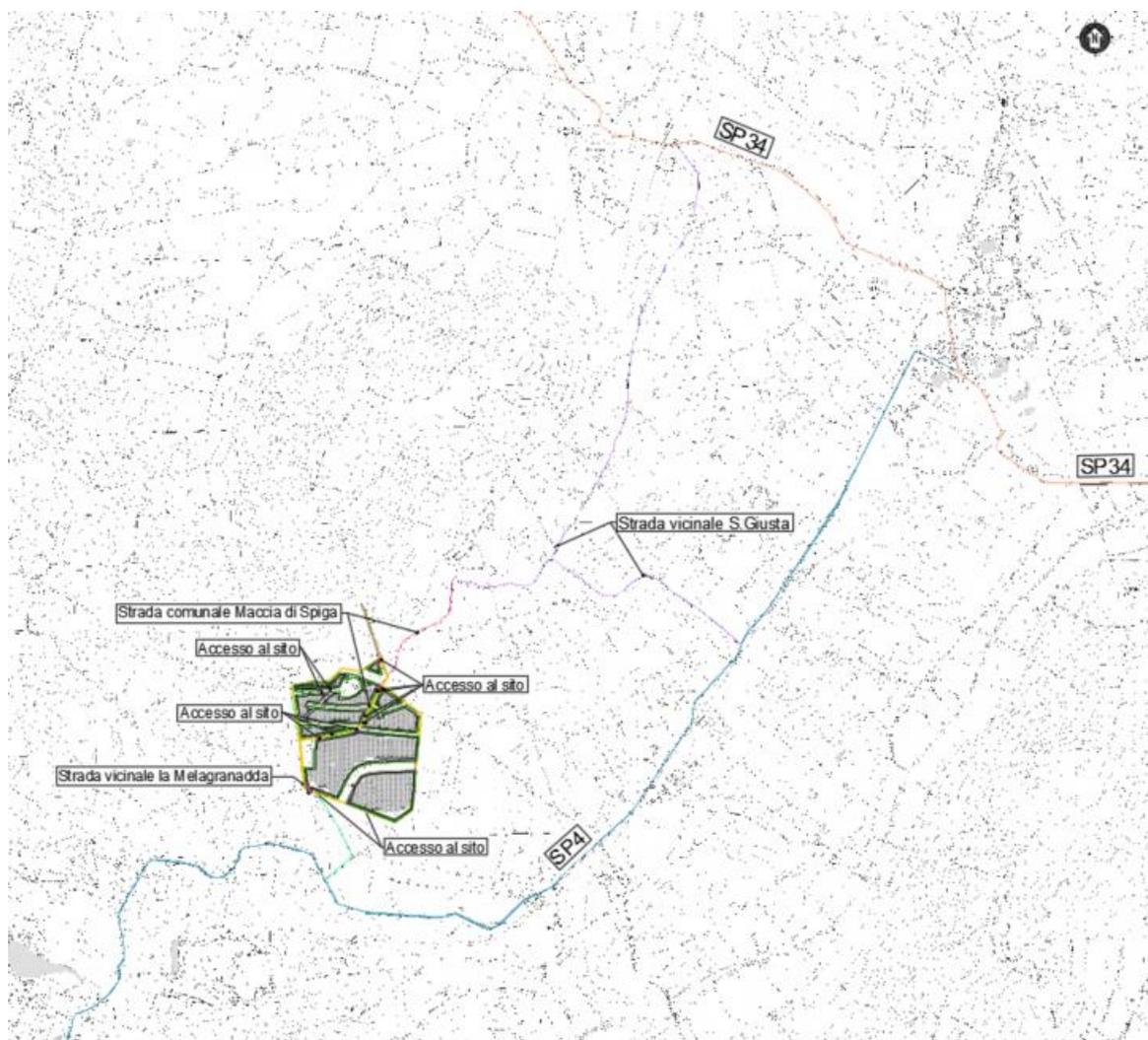


Figura 2.8: Indicazione accessi e viabilità

#### 2.4.13 Sistema di drenaggio

Il sistema per la regimazione delle acque meteoriche prevede la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale di parte del sito tramite un sistema costituito da canalette a cielo aperto che garantiscono il recapito delle acque meteoriche ai recettori esistenti.

Le canalette di drenaggio sono costituite da semplici fossi di drenaggio ricavati sul terreno a seguito della sistemazione superficiale definitiva dell'area mediante la semplice sagomatura del terreno ed il posizionamento di un rivestimento litoide eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine laterali.

#### 2.4.14 Viabilità interna di servizio e piazzali

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada (larghezza carreggiata netta 3 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) ed

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	25 di 33

infine sarà valutata la necessità della fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta anche in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

#### **2.4.15 Sistema antincendio**

Con riferimento alla progettazione antincendio, le opere progettate sono conformi a quanto previsto da:

- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’articolo 49 comma 4-quater, decreto- legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”
- lettera 1324 del 7 febbraio 2012 - Guida per l’installazione degli impianti fotovoltaici;
- lettera di chiarimenti diramata in data 4 maggio 2012 dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco.

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l’operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione all’interno dell’area impianto.

A questo proposito si riporta un riepilogo dello studio fatto dal NIA (nucleo Investigativo Antincendio Ing. Michele Mazzaro) diffuso con circolare PROTEM 7190/867 del novembre 2013 in cui si evidenzia la rassicurante conclusione dello studio di cui si riporta qualche stralcio:

Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell’impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti circostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

Saranno installati sistemi di rilevazione fumo e fiamma e in fase di ingegneria di dettaglio si farà un’analisi di rischio per verificare l’eventuale necessità di installare sistemi antincendio automatici all’interno delle cabine.

L’area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08 e s.m.i..

## **2.5 CONNESSIONE ALLA RTN**

L’impianto sarà connesso alla Stazione Elettrica della RTN e saranno rispettate le seguenti condizioni (CEI 0-16):

- il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi;

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	<b>26 di 33</b>

- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione della rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti;
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente se il valore di squilibrio della potenza generata da impianti trifase realizzati con generatori monofase non sia compreso entro il valor massimo consentito per gli allacciamenti monofase.

Ciò al fine di evitare che (CEI 0-16):

- in caso di mancanza di tensione in rete, l'utente attivo connesso possa alimentare la rete stessa;
- in caso di guasto sulla linea AT, la rete stessa possa essere alimentata dall'impianto fotovoltaico ad essa connesso,
- in caso di richiusura automatica o manuale di interruttori della rete di distribuzione, il generatore fotovoltaico possa trovarsi in discordanza di fase con la tensione di rete, con possibile danneggiamento del generatore stesso.

L'impianto sarà inoltre provvisto dei sistemi di regolazione e controllo necessari per il rispetto dei parametri elettrici secondo quanto previsto nel regolamento di esercizio, da sottoscrivere con il gestore della rete alla messa in esercizio dell'impianto.

Di seguito il percorso che dal campo FV arriva alla nuova SE 150/36 kV. La linea di connessione percorrerà in prevalenza la pubblica via.

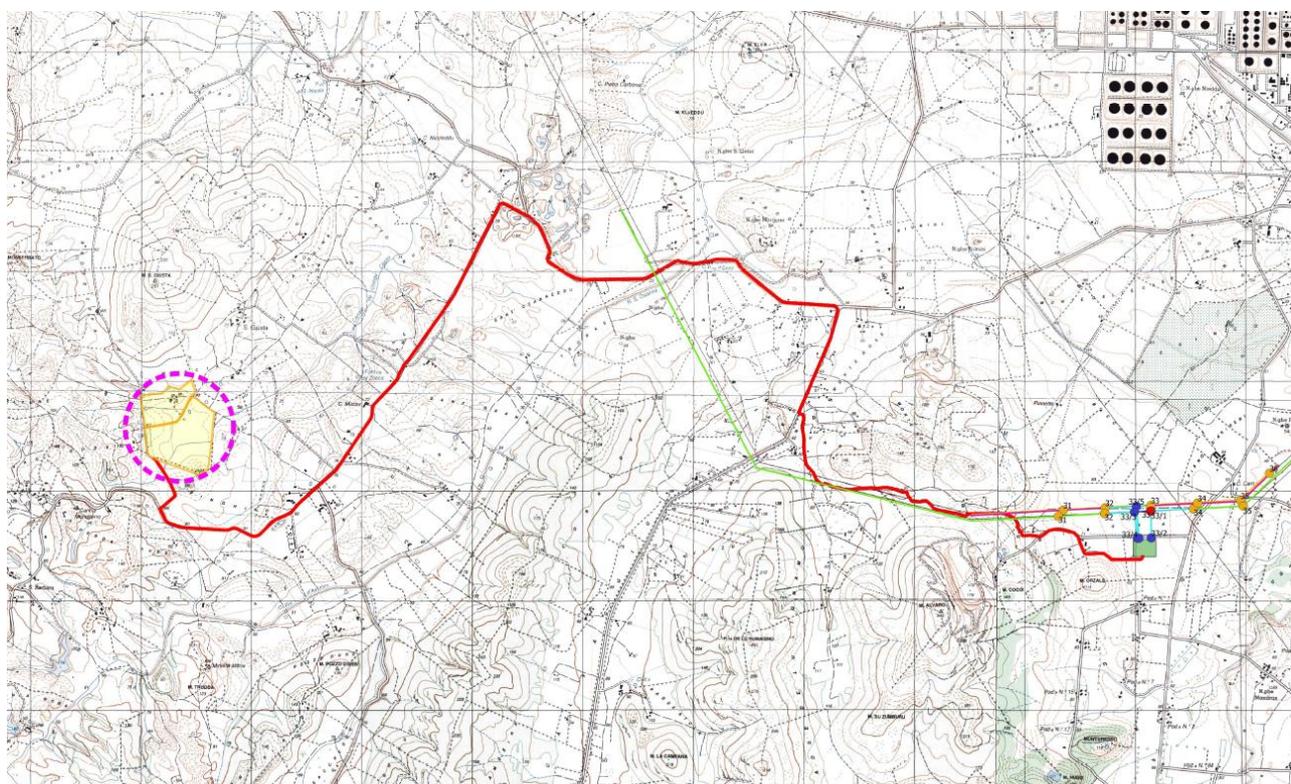


Figura 2.9: Collegamento AT alla Nuova SE 150/36 kV

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	27 di 33

## 2.6 CALCOLI DI PROGETTO

### 2.6.1 *Calcoli di producibilità*

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "22-00035-IT-SANTA GIUSTA\_PI-R02", e sono stati determinati con l'ausilio del software PVsyst 7.2.11

In sintesi, l'energia prodotta risulta essere di circa 40262 MWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.742 kWh/kWp)/anno.

I valori ottenuti sono riportati di seguito:

- Impianto con tracker con potenza pari a 23,115 MWp (DC), energia prodotta pari a 40262 MWh/anno con produzione specifica pari a circa 1.742 (kWh/kWp)/anno e indice di rendimento (performance ratio PR) del 82,55% circa.

In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del 87,07% circa.

### 2.6.2 *Calcoli elettrici*

L'impianto elettrico di alta tensione è stato previsto con distribuzione ad anello con 11 PS nel documento di calcolo sono esplicitate tutte le correnti di ramo che collegano le varie cabine.

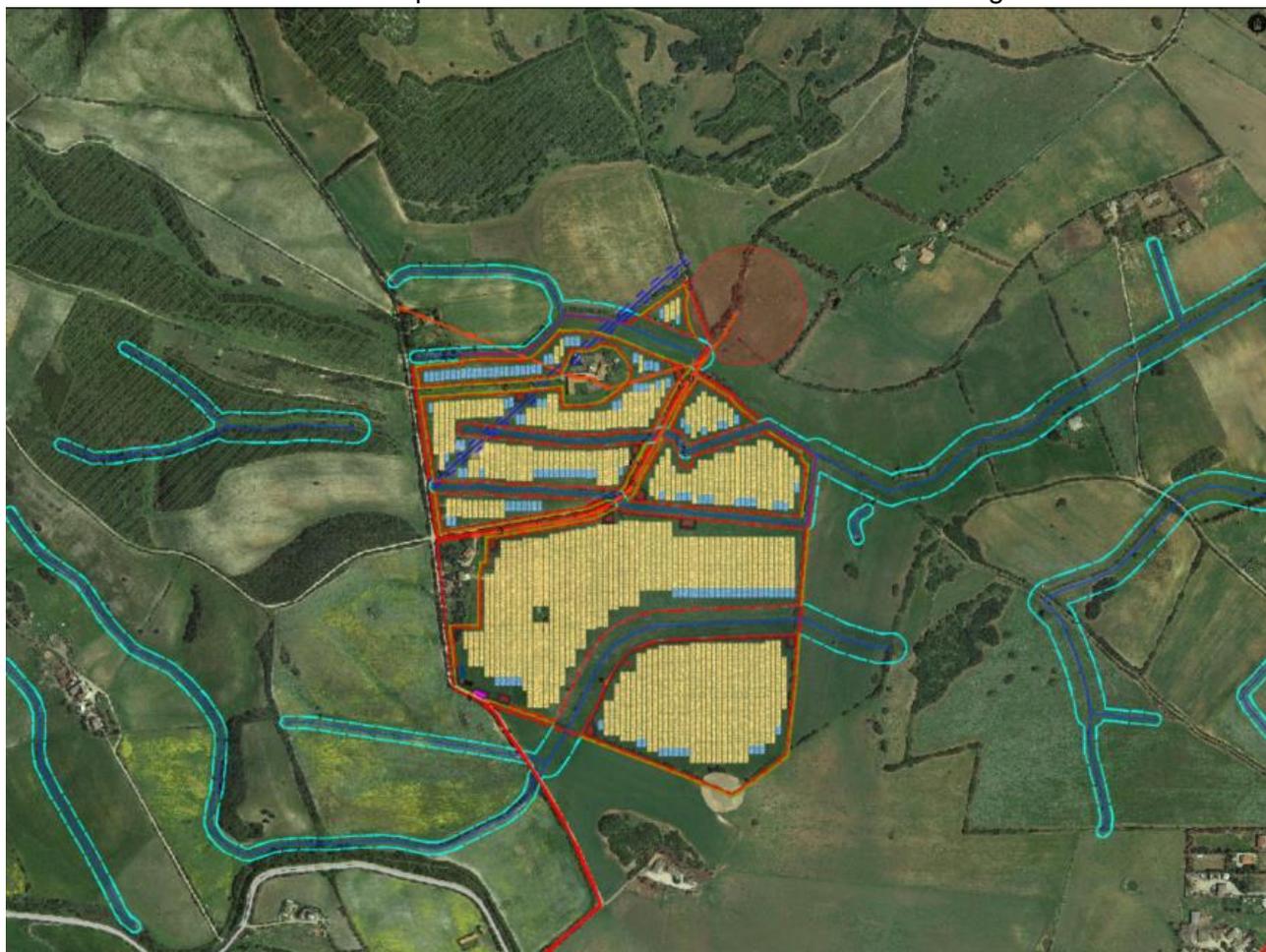


Figura 2.10: Stato di progetto dell'area dell'impianto

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	28 di 33

Considerando il tipo di cavo previsto, con posa direttamente interrata distanziata come si può constatare dalla tabella delle portate, utilizzando un cavo da 95 mmq si rispettano le portate dei vari rami in funzione della corrente che transita.

Per la caduta di tensione si è previsto un limite del 2% come valore massimo per non avere troppa energia dispersa.

L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua.

La parte in continua è costituita dalle stringhe formate da 24 pannelli in serie che si collegano alle stringe-box di parallelo e, da queste, agli ingressi degli inverter. Considerando che la corrente di stringa non sarà superiore a 13,56 A e che la lunghezza media del cavo sia di circa 30 m, con una sezione del conduttore pari a 10 mmq, la caduta di tensione sarà non superiore a: 0,1 %.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nella Relazione calcolo preliminare degli impianti rif. "22-00035-IT-SANTA GIUSTA\_PI-R01".

### 2.6.3 *Calcoli strutturali*

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

1. Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
2. Pali di strutture di sostegno;
3. Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.

Per quanto riguarda le opere di cui al punto 1 e 3 si prevede l'impiego di strutture prefabbricate di cui si è definita la parte tecnica ed architettonico-funzionale in base alle condizioni ambientali e di impiego, rimandando i calcoli strutturali alla fase esecutiva di dettaglio.

Per quanto riguarda i pali delle strutture, nell'elaborato relativo alla Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni Rif "22-00035-IT-SANTA GIUSTA\_CV-R01" sono riportati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

### 2.6.4 *Calcoli idraulici*

L'area in progetto è interamente ricompresa nel bacino imbrifero del compluvio denominato "Canale de Chirigu Cossu" sul quale vengono convogliate le precipitazioni da diversi compluvi naturali del reticolo minore.

Dall'analisi di dettaglio del territorio è stato individuato il bacino imbrifero sul Canale de Chirigu Cossu, con punto di chiusura in località Sas Pianas, a circa 34.2 m.slm; Il bacino così definito presenta una superficie complessiva di circa 7.366 kmq e una pendenza media del 9.86%.

Nell'area di intervento si riscontrano alcune linee di compluvio che la tagliano trasversalmente (in direzione Ovest-Est), soggette a occasionale scorrimento idrico, rilevate sia dalla carta geomorfologica, sia in fase di rilievo.

L'area dell'impianto presenta in genere pendenze lievi, partendo da pendenze dell'ordine del 30% nella parte meridionale, per arrivare a pendenze prossime allo 0% nelle aree centrali del sito.

Lo studio idrologico-idraulico è stato articolato secondo i seguenti punti:

- Identificazione delle aree scolanti e del coefficiente di deflusso ottenuto mediante una media ponderata;
- Determinazione delle Linee Segnaletiche di Possibilità Pluviometriche (LSP) per tempi di ritorno pari 2, 5, 10, 25 e 50 anni;
- Determinazione dello ietogramma di progetto avente una durata superiore al tempo di corruzione del bacino sotteso dall'invaso;

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	29 di 33

- Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate di progetto.

I calcoli di progetto sono riportati in dettaglio nella Relazione idrologica e idraulica Rif. "22-00035-IT-SANTA GIUSTA\_CV-R09".

### **2.6.5 Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche**

L'abbattersi di scariche elettriche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, l'inverter e i moduli fotovoltaici.

A questo proposito tutte le masse metalliche, ed in particolare i pali di sostegno verranno resi equipotenziali con apposito conduttore da 16mmq. Tutti gli scaricatori contenuti negli inverter e nelle string-box verranno collegati direttamente a questo conduttore equipotenziale

## **2.7 FASI DI COSTRUZIONE**

La realizzazione dell'impianto sarà avviata immediatamente a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione.

La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva, che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti.

In ogni caso, per entrambe le sezioni di impianto la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

1. Progettazione esecutiva di dettaglio
2. Costruzione
  - opere civili
    - accessibilità all'area ed approntamento cantiere
    - preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento
    - realizzazione viabilità di campo
    - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
    - preparazione fondazioni cabine
    - posa pali
    - posa strutture metalliche
    - scavi per posa cavi
    - realizzazione/posa locali tecnici: Power Stations, cabina principale AT
    - realizzazione canalette di drenaggio
  - opere impiantistiche
    - messa in opera e cablaggi moduli FV
    - installazione inverter e trasformatori
    - posa cavi e quadristica BT
    - posa cavi e quadristica AT
    - allestimento cabine
  - Opere a verde
  - Commissioning e collaudi.

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive.

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	30 di 33

## 2.8 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

Il cantiere sarà contenuto in tre aree delimitate, all'interno delle quali saranno previsti i campi base destinati ai baraccamenti e alle zone di deposito dei materiali. Tali aree saranno opportunamente recintate con rete di altezza 2 m. L'accesso alle diverse aree di cantiere, che coincideranno con gli accessi definitivi del sito, sarà dotato di servizio di controllo e sarà consentito tramite un cancello di accesso di larghezza 8 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

L'accesso al sito avverrà utilizzando la viabilità interna all'area di cantiere esistente. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature all'interno dei lotti si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati.

Il volume di traffico su tali strade è molto limitato. All'interno del lotto di intervento, sia per le dimensioni delle strade che per la caratteristica del fondo (strade sterrate), sarà fissato un limite di velocità massimo di 10 km/h. L'accesso alle aree avverrà dalla viabilità principale come indicato nella tavola specifica "22-00035-IT-SANTA GIUSTA\_CV-T02".

Nella viabilità all'interno del lotto, e in generale nelle vie di transito, si prevederà un'umidificazione costante al fine di prevedere lo svilupparsi di polveri al passaggio dei mezzi. Inoltre, durante l'esecuzione delle lavorazioni che lo richiederanno saranno impiegati sistemi di abbattimento polveri tramite cannone nebulizzatore in alta pressione che consente di neutralizzare le polveri più fini presenti nell'atmosfera.

A servizio degli addetti alle lavorazioni si prevedono le seguenti installazioni di moduli prefabbricati (si ipotizza che il numero massimo di lavoratori presenti contemporaneamente in cantiere sia pari a 110):

- Uffici Committente/Direzione lavori;
- Spogliatoi;
- Refettorio e locale ricovero;
- Servizi igienico assistenziali.

## 2.9 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

Le attività di movimento terra si limiteranno comunque a:

- **Regolarizzazione:** interesseranno in tutta l'area lo strato più superficiale di terreno e le porzioni del sito che presentano pendenze importanti;
- **Realizzazione di viabilità interna:** la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato di spessore di 10 cm circa utilizzando il materiale fornito da cava autorizzata;
- **Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine.** In base alla situazione geotecnica di dettaglio, nelle aree individuate per l'installazione dei manufatti sarà da prevedere o una compattazione del terreno in sito, o posa e compattazione di materiale e realizzazione di platea di sostegno in calcestruzzo. La movimentazione della terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 50 cm);
- **Scavi per posizionamento linee AT.** Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti AT. Il layout dell'impianto e la disposizione delle sue componenti sono stati progettati in modo da minimizzare i percorsi dei cavidotti, così da minimizzare le cadute di tensione. Il trasporto di energia in AT avverrà principalmente mediante cavo in tubazione corrugata o, per la maggior parte, con cavi idonei per interrimento diretto, posti su letto di sabbia, all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 1 metro. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa. Si prevede una profondità massima di scavo di 1,50 m;

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	31 di 33

- Scavi per posa cavidotti interrati in AT/CC, dati e sicurezza: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti principali AT/CC. Il trasporto di energia AT/CC e dati avviene principalmente mediante cavo in tubazione corrugata interrata o con cavi idonei per interrimento diretto, posta all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 0,30-0,60 m, posto su di un letto di sabbia. Nel caso di substrati rocciosi si prevedono lavori di posizionamento in appoggio diretto sul terreno di opportuni manufatti in calcestruzzo certificati ed adatti canali alla posa dei cavi in alta Tensione. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa si potranno prevedere pose fuori terra in manufatti dedicati. La movimentazione terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 0,60 m);
- Scavi per realizzazioni canalette di drenaggio: Le canalette di ordine differente a seconda del ruolo all'interno della rete, saranno realizzate in scavo con una sezione trapezia avente inclinazione di sponda pari a circa 26°. Le profondità e la larghezza varieranno a seconda dell'ordine di importanza dei drenaggi;
- Lo scopo delle canalette è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati esterni morfologicamente più depressi.

## 2.10 PERSONALE E MEZZI

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo ed entità, si prevede di utilizzare le seguenti principali attrezzature e figure professionali:

- Mezzi d'opera:
  - Gru di cantiere e muletti;
  - Macchina pali;
  - Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
  - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
  - Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
  - Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
  - Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
  - Elettricisti specializzati;
  - Addetti scavi e movimento terra;
  - Operai edili;
  - Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 90 addetti ai lavori.

Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.

## 2.11 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE e integrazione agricola

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 9 m, in modo da permettere il mantenimento e il miglioramento dell'attuale destinazione agricola prevalentemente di tipo zootecnico, opportunamente integrata con la coltivazione di specie foraggere da pascolo. Di fatti, il posizionamento dei moduli fotovoltaici, nel rispetto della geomorfologia dei luoghi coinvolti, garantisce la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	32 di 33

in termini di produttività dell'impianto in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

Come dettagliato nella "Relazione pedo-agronomica" di cui all'elab. di progetto "22-00035-IT-SANTAGIUSTA\_SA-R06" a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente, è stata prevista una siepe di mitigazione caratterizzata da specie autoctone: *Quercus ilex* (leccio), *Laurus nobilis* (alloro), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Phyllirea latifolia* (fillirea), *Crataegus monogyna* (biancospino), *Myrtus communis* (mirto), *Arbutus unedo* (corbezzolo).

Inoltre, è stato elaborato un piano colturale suddiviso in tessere e rappresentato dalle seguenti colture:

*Tabella 2.1 – Piano colturale definito per l'impianto agrivoltaico e le aree esterne*

SETTORE	COLTURA	ESTENSIONE (HA)
Tessera 1	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	0,26
Esterna 1	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	0,99
Tessera 2	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	4,61
Esterna 2	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	0,59
Esterna 3	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	0,60
Tessera 3	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	0,79
<b>TOTALE FORAGGERE PLURIENNALI</b>		<b>7,84</b>

Tessera 4	Miscela di leguminose e graminacee annuali da pascolo o foraggio	0,57
Esterna 4	Miscela di leguminose e graminacee annuali da pascolo o foraggio	0,38
Tessera 5	Miscela di leguminose e graminacee annuali da pascolo o foraggio	1,71
Esterna 5	Miscela di leguminose e graminacee annuali da pascolo o foraggio	0,61
<b>TOTALE FORAGGERE ANNUALI</b>		<b>3,27</b>

Tessera 6	Sulla ( <i>Hedysarum coronarium</i> L.)	6,44
<b>TOTALE SULLA</b>		<b>6,44</b>

Esterna 6	Cereale (Orzo, Avena)	2,33
Tessera 7	Cereale (Orzo, Avena)	3,90
<b>TOTALE CEREALI</b>		<b>6,23</b>

## 2.12 VERIFICHE PROVE E COLLAUDI

L'intera opera ed i componenti di impianto saranno sottoposti a prove, verifiche e collaudi sull'opera ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente ed a richiesta del Cliente, in aggiunta alle azioni di sorveglianza ed ispezione che la Direzione Lavori ed il Coordinatore per la Sicurezza svolgeranno all'interno dei rispettivi mandati regolati dalle leggi dello stato ancorché dal contratto fra le Parti.

Le prove ed i collaudi hanno efficacia contrattuale se svolti in contraddittorio Appaltatore e Committente (attraverso suoi delegati).

In particolare saranno previste:

- Prove e collaudi sui componenti sopra descritti prima e durante l'installazione al fine di verificarne la rispondenza dei requisiti richiesti, inclusa la gestione delle denunce delle opere strutturali prevista ai sensi della legislazione vigente
- Collaudi ad installazione completata, quali ad esempio:
  - su tutte le opere: ispezione al fine di verbalizzare la:
    - rispondenza dell'impianto al progetto approvato e rivisto "as built" dall'Appaltatore
    - la realizzazione dell'opera secondo le disposizioni contrattuali
    - stato dell'area di installazione (terreno, recinzione, cabine, accessi, sistema di

	<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b> <b>POTENZA NOMINALE (DC) 23,115 MWp -</b> <b>POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 20,5 MW</b> <b>Comune di Sassari (SS)</b>	<b>Rev.</b>	0
	<b>22-00035-IT-SANTAGIUSTA_PG-R02</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	<b>Pag.</b>	33 di 33

- sorveglianza)
- generatore fotovoltaico
  - ispezione integrità superficie captante
  - verifica pulizia della superficie captante
  - verifica posa dei cavi intramodulo
- fondazioni e strutture di sostegno
  - ispezione integrità strutturale e montaggio
  - denuncia delle opere
- quadri di parallelo
  - prova a sfilamento dei cavi
  - verifica della integrità degli scaricatori
  - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
  - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
  - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
  - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
- quadri di sezione e sottocampo
  - prova a sfilamento dei cavi
  - battitura delle tensioni
  - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
  - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
  - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
  - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
- inverter
  - prova a sfilamento dei cavi
  - battitura delle tensioni in ingresso
- sistema di acquisizione dati
  - presenza componenti del sistema
- sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza, ventilazione cabine, ecc.);
- documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera.
- Collaudo GRID
  - prove funzionali generali di avviamento e fermata inverter, scatto e ripristino protezioni di interfaccia alla rete, efficienza organi di manovra
  - verifica tecnico-funzionale dell'impianto
  - Run Test, finalizzato a verificare la funzionalità d'esercizio dell'impianto nel tempo. Nel corso del Test Run l'Appaltatore è tenuto alla sorveglianza dell'esercizio ma non sono consentite prove sull'impianto che non possano essere registrate dal sistema di acquisizione dei dati
  - verifica del sistema di acquisizione dati