

Proponente

Progettista

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 FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 24,02MWp
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW
Comune di Nulvi (SS)

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO

21-00018-IT-SAMURA_PG-R01




PROPONENTE:

LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 9 S.R.L.
Via Giacomo Leopardi, 7 – CAP 20123 Milano (MI)
P. IVA e C.F. 11015620963 – REA MI - 2573025

PROGETTISTI:




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

Data	Rev.	Stato del Documento	Redatto	Verificato	Approvato
11/2022	0	Prima Emissione	CV/MB	GC	G. Mascari





 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	2 di 107

INDICE




1	PREMESSA	6
1.1	DATI GENERALI DEL PROGETTO.....	12
2	STATO DI FATTO.....	14
2.1	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	14
2.1.1	<i>Inquadramento catastale impianto</i>	<i>16</i>
2.1.2	<i>Inquadramento catastale opere di connessione</i>	<i>17</i>
2.1.3	<i>Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli – area impianto</i>	<i>18</i>
2.2	DATI AMBIENTALI.....	18
2.2.1	<i>Caratterizzazione meteorologica della Regione Sardegna.....</i>	<i>18</i>
2.2.2	<i>Temperatura.....</i>	<i>19</i>
2.2.3	<i>Precipitazioni</i>	<i>21</i>
2.2.4	<i>Radiazione solare</i>	<i>24</i>
2.2.5	<i>Eliofania.....</i>	<i>25</i>
2.2.6	<i>Vento</i>	<i>26</i>
2.2.7	<i>Umidità</i>	<i>28</i>
2.3	MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO	30
2.3.1	<i>Morfologia generale.....</i>	<i>30</i>
2.3.2	<i>Rilievo topografico</i>	<i>31</i>
2.3.3	<i>Idrografia.....</i>	<i>33</i>
2.4	GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA.....	38
2.4.1	<i>Caratterizzazione geotecnica.....</i>	<i>41</i>
2.4.2	<i>Caratterizzazione sismica</i>	<i>41</i>
2.4.3	<i>Stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee.....</i>	<i>48</i>
2.4.4	<i>Stato qualitativo della matrice suolo.....</i>	<i>49</i>
3	STATO DI PROGETTO.....	52
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	52
3.2	DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE	52
3.3	LAYOUT D’IMPIANTO.....	52
3.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	54
3.4.1	<i>Moduli fotovoltaici</i>	<i>55</i>
3.4.2	<i>Inverter di stringa</i>	<i>61</i>
3.4.3	<i>Cabine di campo o PowerStation</i>	<i>65</i>

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	3 di 107

3.4.4	Quadro in bassa tensione tra inverter e Trasformatori AT/BT.....	67
3.4.5	Cabina AT di raccolta e di consegna.....	68
3.4.6	Quadri BT e AT.....	68
3.4.7	Cavi di potenza BT, AT.....	68
3.4.8	Cavi di controllo e TLC.....	69
3.4.9	Monitoraggio dei dati climatici.....	69
3.4.10	BESS.....	69
3.4.11	Strutture di supporto moduli	70
3.4.12	Recinzione.....	73
3.4.13	Sistema di drenaggio.....	74
3.4.14	Viabilità interna di servizio e piazzali	74
3.4.15	Sistema antincendio.....	75
3.5	CONNESSIONE ALLA RTN	75
3.6	CALCOLI DI PROGETTO	77
3.6.1	Calcoli di producibilità	77
3.6.2	Calcoli elettrici	77
3.6.3	Calcoli strutturali	78
3.6.4	Calcoli idraulici	79
3.6.5	Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche	79
3.7	FASI DI COSTRUZIONE.....	79
3.8	PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA	80
3.9	SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	82
3.10	PERSONALE E MEZZI.....	82
3.11	OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE e integrazione agricola.....	83
3.12	VERIFICHE PROVE E COLLAUDI	84
4	CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI	86
4.1	CARATTERISTICHE GENERALI	86
4.2	DEFINIZIONI PRINCIPALI	86
4.3	CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	87
4.4	METODOLOGIA e VERIFICA DEI REQUISITI impianto agrivoltaico avanzato.....	88
4.4.1	Individuazione tessere e verifica del requisito A.....	88
4.4.2	Verifica del requisito B.....	91
4.4.3	Verifica del requisito C.....	92




  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	4 di 107

4.4.4	Verifica del requisito D	93
5	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	95
5.1	MODULI FOTOVOLTAICI.....	95
5.2	STRINGHE FOTOVOLTAICHE	95
5.3	QUADRI ELETTRICI.....	95
5.4	CONVERTITORI	96
5.5	COLLEGAMENTI ELETTRICI	96
6	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	97
7	CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	99
8	COSTI.....	100

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	5 di 107

Gruppo di lavoro:

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro
Francesco Battaifarano	Rappresentante Legale e Direzione Operativa
Guido Calzolari	Direzione Tecnica
Giulia Giombini	Coordinamento Progetto
Massimo Spadafora	Coordinamento progettazione elettrica e connessione
Alessandra Sulis	Coordinamento Progettazione Civile e Idraulica
Sara Tonini	Coordinamento Studi Ambientali
Giovanni Saraceno	Progettazione Connessione alla RTN
Igor Carpita	Progettazione Elettrica impianto
Matteo Bertoneri	Ingegnere Ambientale
Luca Corsini	Ingegnere Strutturista
Martino Faedda	Rilievo topografico
Giada Placitelli	Esperta CAD e GIS
Remigio Franzini	Esperto CAD e GIS
Marcella Palmas	Esperta CAD
Carlotta Viridis	Esperta CAD
Daniele Melis	Esperto CAD
Maria Erika Loddo	Esperta CAD
Alessia Sirigu	Esperta CAD
Emanuele Licheri	Esperto Idraulica
Matteo Meloni	Esperto Idraulica
Loredana Frongia	Esperta Ambientale
Claudia Corda	Esperta Ambientale
Monica Melis	Esperta Ambientale
Emanuele Roveccio	Paesaggista
Melissa Hoxha	Esperta CAD e GIS
Greta Madrignani	Rendering
Alessandro Stancari	Geologo
Alberto Dazzi	Agronomo
Luca Sanna	Archeologo
Nicola Ambrosini	Tecnico competente in acustica

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	6 di 107

1 PREMESSA

TEP Renewables 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 24,02 MWp da realizzare in regime agrivoltaico per l'installazione del campo fotovoltaico e la realizzazione di un BESS nel territorio comunale di Nulvi (SS), dell'interconnessione alla RTN nei territori comunali di Nulvi (SS) e Tergu (SS) e della nuova SE nel territorio comunale di Tergu (SS).

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 agrivoltaica¹ 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.

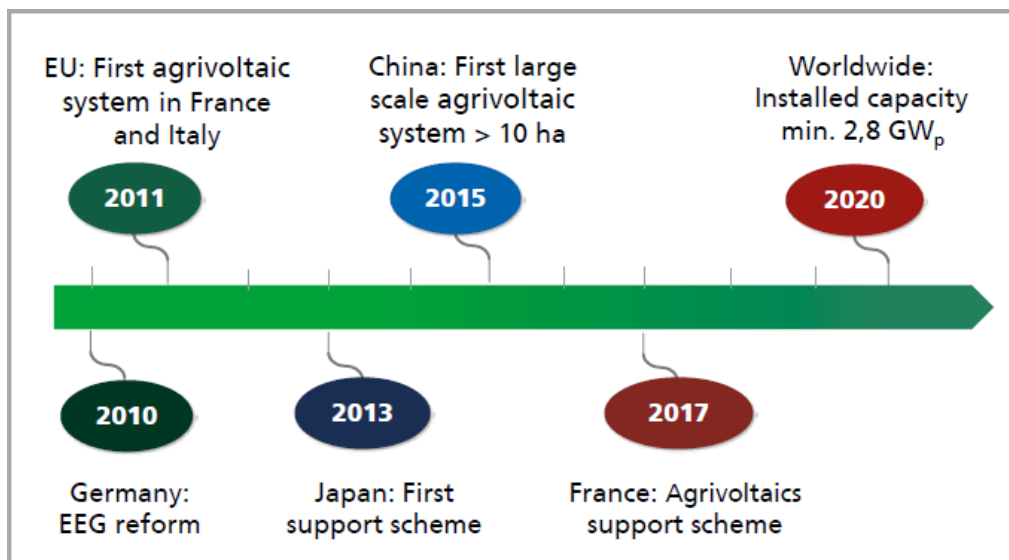





Figura 1.1 - Sviluppo di progetti agrivoltaici dal 2010 ad oggi

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2019², al 31 dicembre 2019 risultano installati 29.421 impianti fotovoltaici inseriti nell'ambito di aziende agricole e di

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

² Fonte: Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2019, in:

https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20Rapporto%20Statistico%202019.pdf

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	7 di 107

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.

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
Totale complessivo	880.090	20.865,3	58.190	751,4

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

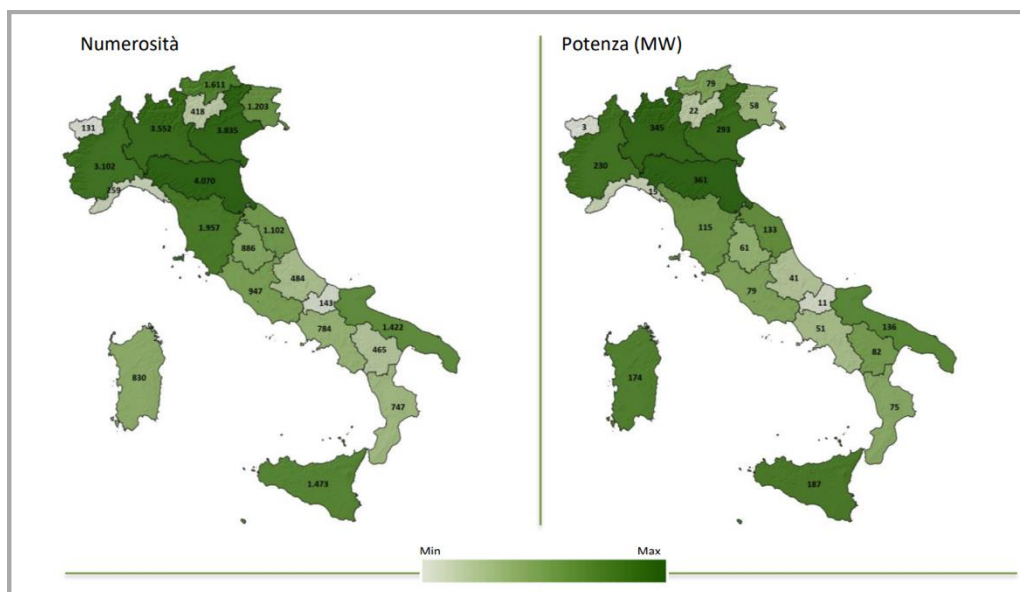





Figura 1.3 - Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019

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 CO₂, 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

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	8 di 107

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:

- 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

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>9 di 107</p>

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 water-use efficiency"*³ 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.

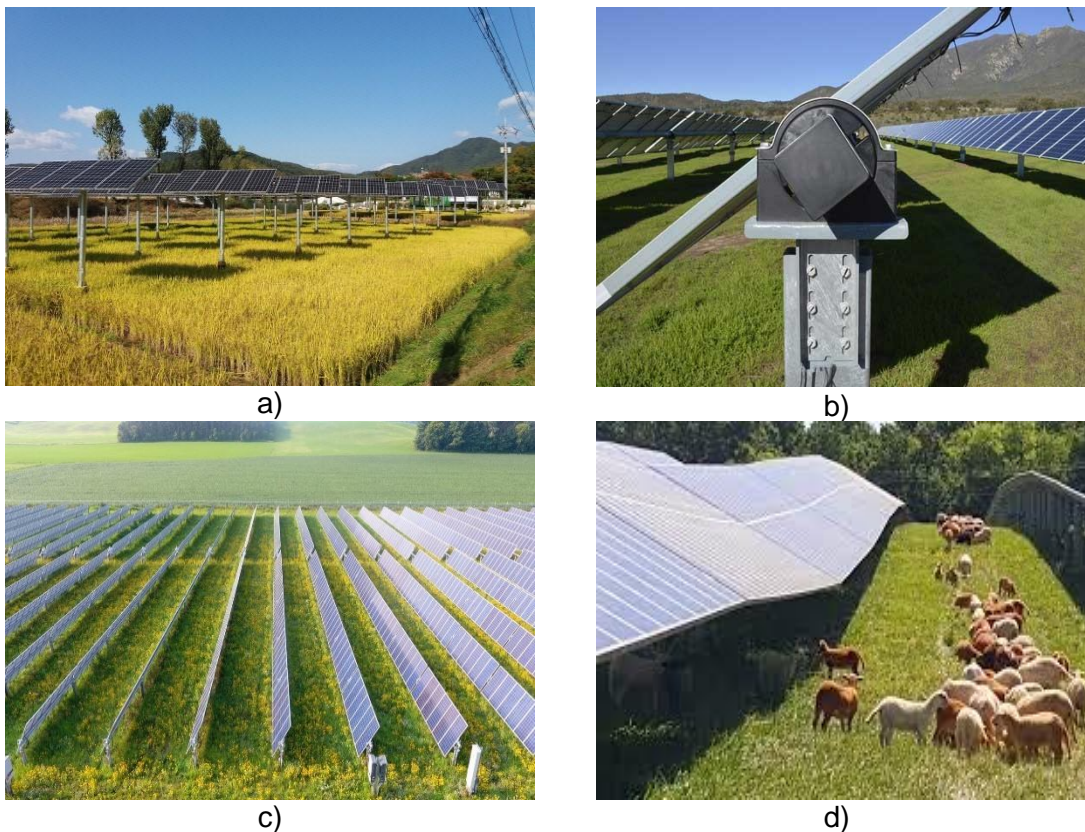





Figura 1.4 - Impianti agrivoltaici

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*

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	10 di 107

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 CO₂. 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 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.28/201 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.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	11 di 107

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 avanzato. **meritevole, ai sensi dell'art.65, co. 1-quater e 1-quinquies del D.L. 24 gennaio 2012, n.1, dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.** 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;

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 C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra. Nello specifico risulta soddisfatto il seguente parametro:

- l'altezza minima, sia delle strutture fisse sia dei tracker (in configurazione di tilt massimo), risulta pari a 130 cm, in modo da consentire la continuità dell'attività agricola, in particolare, di tipo zootecnico, configurandosi una situazione in cui si avrà una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e tale tipo di attività; l'attività zootecnica potrà essere svolta anche al di sotto dei moduli stessi.



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. il risparmio idrico;
2. l'esistenza e la resa della coltivazione e 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 fatti, il posizionamento dei moduli fotovoltaici e la giusta alternanza tra strutture fisse e tracker, 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	12 di 107

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso alla Nuova SE mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 14,31 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 150/36 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu” (STMG - Codice Pratica: 202200204).

Entrando nel merito, la superficie complessiva dell'area catastale è pari a 49,59 ha, dei quali la superficie sede delle infrastrutture di progetto, completamente recintata, è pari a ca. 37,36 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 “21-00018-IT-SAMURA_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	LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 9 S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Nulvi – Provincia di Sassari
Denominazione impianto:	SAMURA PV
Dati catastali area impianto in progetto:	Foglio 12 (Particella 9) Foglio 13 (Particelle 4, 5, 34,163, 193,194, 195, 196,197, 198, 199)
Potenza di picco (MWp):	24,02 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 Strutture fisse disposte in direzione Est-Ovest
Inclinazione piano dei moduli:	-55° +55° tipo Trackers 25° tipo Strutture fisse
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	Il PUC del Comune di Nulvi colloca le opere di progetto in Zona E, Sottozona E2 e E5 (Agricola)
Cabine PS:	n.9 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di interfaccia:	n.1 nell'area del campo fotovoltaico
Storage	BESS da realizzare in locale esistente
Rete di collegamento:	Alta Tensione – 36 kV da campo fotovoltaico a nuova SE 150/36 KV

  	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>13 di 107</p>

ITEM	DESCRIZIONE
Coordinate:	<p>40°48'45''N 8°47'03''E Altitudine media 420 m s.l.m.</p>

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">14 di 107</p>

2 STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

L'area di intervento è ubicata in provincia di Sassari, precisamente l'area deputata all'installazione del campo FV e la maggior parte del cavo di connessione si collocano nel comune di Nulvi, mentre la restante porzione di cavo di connessione e l'area deputata alla realizzazione della nuova SE nel comune di Tergu. L'area deputata all'installazione del campo FV si colloca a ca. 11,5 km dalla costa nord che si affaccia sul Golfo dell'Asinara e a ca. 3,5 km dal centro abitato di Nulvi.



L'area di studio si inserisce nella regione storica della Sardegna chiamata Anglona, caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare, composta da piccoli altipiani di natura vulcanica o calcarea, adagiati su una base tufacea. Il territorio si presenta poco antropizzato, caratterizzato da vegetazione arbustiva.

Tuttavia, l'area che sarà sede del futuro impianto FV, nonostante risulti lontana da centri abitati e immersa nel verde, risulta soggetta alle attività umane collocandosi in area caratterizzata in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte dalle coltivazioni cerealicole. All'interno del sito deputato all'installazione del campo FV è presente la struttura di un caseificio recentemente dismesso, all'interno del quale si prevede l'installazione della BESS.

Le coordinate del sito sede dell'impianto sono:

- 40°48'45"N
- 8°47'03"E
- Altitudine media di ca.420 m s.l.m.

In Figura 2.1 si riporta la localizzazione dell'intervento di progetto in tutte le sue componenti.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">15 di 107</p>

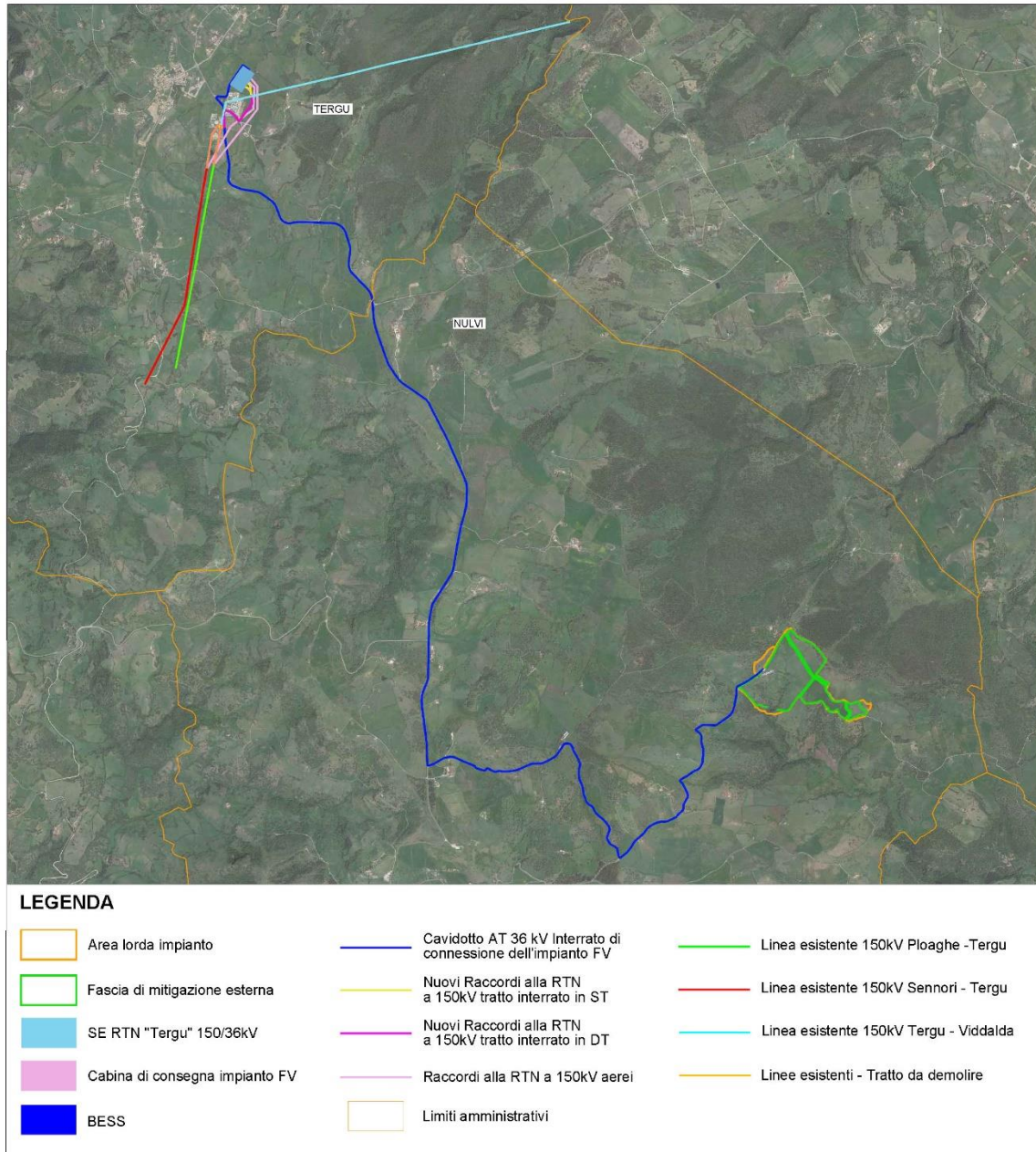





Figura 2.1 - Localizzazione dell'area di intervento

Il sito risulta idoneo alla realizzazione dell'impianto avendo una buona esposizione ed essendo ben raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

La rete stradale che interessa l'area di intervento è costituita da:

- Strada Statale 127 Settentrionale Sarda (SS 127) che è la più antica via di collegamento del nord della Sardegna e si estende con direzione est-ovest a sud del futuro campo FV a ca. 2,2 km dallo stesso;

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	16 di 107

- Strada statale 134 di Castel Sardo (SS 134) che ha inizio nel territorio comunale di Laerru dalla SS 127 e, svolgendosi in direzione NO-SE, dista ca. 3,6 km dalla SE RTN “Tergu” e ca. 4,5 km dal futuro campo FV;
- Strada Statale 672 Sassari-Tempio (SS 672) che parte dalla Strada Statale 597 di Logudoro e si dirige verso nord-est, passando a ca. 6,6 km dal futuro campo FV;
- Strada Statale 132 di Ozieri (SS 132) che partendo da Ozieri dalla Strada Statale 128 bis Centrale Sarda si snoda verso nord fino ad immettersi sulla SS 127 e dista ca. 3,6 km dal campo FV;
- Strada Statale 200 dell'Anglona (SS 200) che partendo da Sassari si snoda in direzione nord-est terminando il suo tracciato immettendosi sulla SS 134 e dista ca. 5,1 km dalla SE RNT “Tergu”;
- Strada provinciale 17 (SP 17) sotto la quale verrà posato un tratto del cavidotto AT;
- Strada provinciale 29 (SP 29) che mette in comunicazione la SS 200 con al SP 17 e dista ca. 3 km dal futuro campo FV e ca. 5,6 km dalla SE RNT “Tergu”;
- Strada provinciale 90 (SP 90) che partendo dalla SS 200 si estende verso nord-est e dista ca. 2,8 km dalla SE RNT “Tergu”;
- altre strade secondarie e locali.

Le aree scelte per l'installazione dell'impianto agrivoltaico sono interamente contenute all'interno di terreni di proprietà privata; per tali aree TEP Renewables ha stipulato con i proprietari un contratto preliminare di prevendita come riportato nel Piano particellare e disponibilità “21-00018-IT-SAMURA_PG-R05”.

Il sito risulta essere adatto allo scopo presentando una buona esposizione ed è accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.



Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

2.1.1 Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Nulvi (SS), l'impianto occupa le aree di cui alla tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLA
13	4, 5, 34 (parte), 163, 193, 194, 195 (parte), 196 (parte), 197 (parte), 198 (parte), 199

Per il dettaglio si rimanda all'elaborato d'Inquadramento catastale impianto “Rif. 21-00018-IT-SAMURA_PG-T07”, di cui viene riportato un estratto nella figura seguente:

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">17 di 107</p>

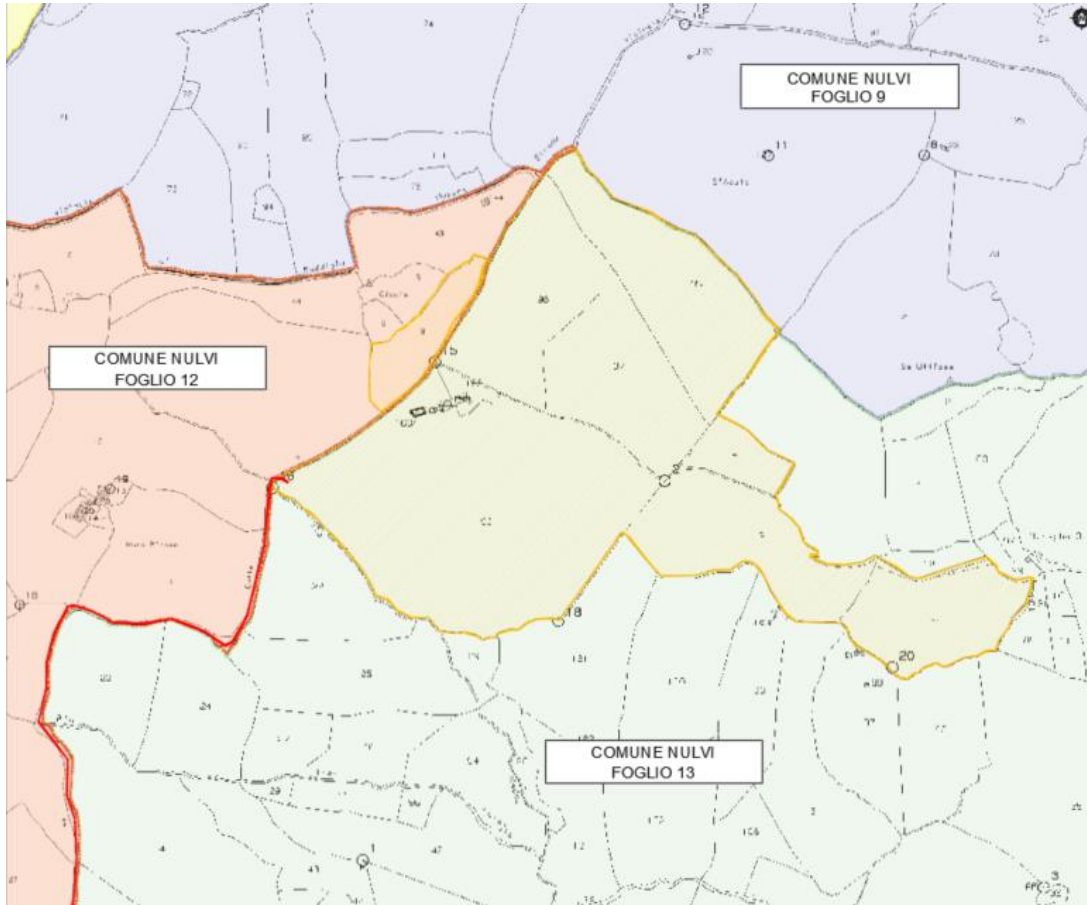





Figura 2.2: Inquadramento catastale area di impianto

2.1.2 Inquadramento catastale opere di connessione

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Nulvi (SS), le opere di connessione occupano le aree di cui alla tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLA
4	strada
5	strada
7	strada
8	strada
10	strada
11	strada
12	31, 47, 48
13	23, 24

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Tergu (SS), le opere di connessione occupano le aree di cui alla tabella seguente:

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	18 di 107

FOGLIO	PARTICELLA
2/A	strada, 134
2/B	strada, 42, 526, 527, 566, 567
4/A	strada

Per il dettaglio si rimanda all'elaborato d'Inquadramento catastale impianto "Rif. 21-00018-IT-SAMURA_PG-T07",

2.1.3 *Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli – area impianto*

Lo Studio di Inserimento Urbanistico (SIU) è stato redatto analizzando il rapporto del progetto in esame con gli strumenti normativi e di pianificazione vigenti, riportati in dettaglio all'interno dell'elab. "21-00018-IT-SAMURA_SA-R01" a cui si rimanda per i dettagli.

Dall'analisi del Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Nulvi, si evince che le opere di progetto ricadono all'interno della Zona E – agricola, Sottozona E2 – Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, ed E5 - Aree marginali per l'attività agricola.

I vincoli emergenti dal Codice dei beni culturali in qualità di "Beni paesaggistici" (21-00018-IT-SAMURA_SA-T03) rimangono esclusi dall'area netta dell'impianto fotovoltaico e opere connesse.

2.2 DATI AMBIENTALI

Lo scopo del seguente paragrafo è quello di illustrare la situazione attuale della componente atmosferica sia in termini di contesto meteo-climatico che di qualità dell'aria.

2.2.1 *Caratterizzazione meteorologica della Regione Sardegna*




Il clima della Sardegna è prevalentemente mediterraneo, fanno eccezione solo alcune zone interne tipo altopiani e vallate in cui il clima è più continentale, in virtù anche della maggiore lontananza dal mare. Il clima è nel complesso mite, anche se durante l'anno si possono registrare temperature massime di 40°C o minime di alcuni gradi sotto lo zero. Questi picchi di temperatura si registrano soprattutto nelle zone interne; lungo la costa, infatti, la presenza del mare influenza le temperature, mitigando il clima e rendendo gli sbalzi di temperatura meno drastici. Durante la stagione estiva le temperature più alte si raggiungono con l'arrivo dell'anticiclone subtropicale africano, mentre in inverno il freddo arriva con le correnti di origine artica e russo-siberiana.

Le precipitazioni sono di modesta entità lungo le coste, con medie comprese tra i 400 mm (costa meridionale) e i 500–600 mm annui; nell'estremo sud-est nella stazione AM di Capo Carbonara si registra il valore meno piovoso in Italia, con una media di 266 mm annui.

Nelle aree più interne la piovosità media è di 700–800 mm. In prossimità dei rilievi montuosi si registrano i maggiori valori pluviometrici (1000 mm annui), nelle zone collinari e montuose a ridosso dei rilievi orientali dell'isola si raggiungono picchi di anche 1300-1400 mm l'anno.

Le zone più interessate dalle precipitazioni sono quelle occidentali, perché direttamente esposte alle correnti umide di origine atlantica che accompagnano le perturbazioni. Le zone orientali, trovandosi sottovento a questo tipo di correnti a causa dell'orografia, sono soggette a una frequenza minore di precipitazioni; Tuttavia, a differenza della zona occidentale, si possono verificare giornate di fortissime piogge, con accumuli di centinaia di millimetri in 24 ore. Le precipitazioni si concentrano nelle stagioni tra ottobre e aprile, mentre tra maggio e settembre si estende la stagione secca.

Nelle zone montuose della Sardegna, dove le temperature possono raggiungere anche diversi gradi sotto lo zero, spesso si possono verificare nevicate. A quote superiori ai 1000 m le nevicate possono

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	19 di 107

essere particolarmente abbondanti. La zona più nevosa è il massiccio del Gennargentu, dove il manto bianco può perdurare anche per diversi mesi.

La Sardegna è una regione molto ventosa. I venti principali che interessano l'isola sono principalmente: il Maestrale e il Ponente.

Il Maestrale è un vento forte e freddo che d'inverno può causare mareggiate e portare di piogge e temporali, mentre in estate mitiga le temperature anche se nella costa est e nel Cagliariitano, a causa della sua velocità, può provocare danni all'agricoltura e favorire la propagazione di incendi. Un altro vento che interessa la Sardegna è lo Scirocco, che non di rado rende i cieli lattiginosi, a causa del pulviscolo proveniente dal deserto del Sahara.

L'area oggetto di studio si colloca lungo la costa nord. In dettaglio, ai fini della descrizione meteorologica dell'area di studio sono stati presi a riferimento, salvo dove specificato diversamente, i dati relativi all'annata ottobre 2020 settembre 2021, rispetto ai principali parametri meteorologici e climatici:

- temperatura;
- precipitazioni;
- radiazione solare;
- eliofanìa;
- anemometria.
- umidità relativa;




2.2.2 *Temperatura*

L'analisi delle temperature in questo studio è stata condotta sull'annata compresa tra ottobre 2020 e settembre 2021, e sui dati tratti dal report: "*Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna- Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenza sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020-settembre 2021*" redatto da ARPAS. L'analisi della distribuzione spaziale delle temperature si basa sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile.

Temperature Minime

In Figura 2.3 è rappresentata la mappa dei valori annuali minimi di Temperatura. Le temperature minime registrate sull'isola nel 2020-2021 vanno dai 5-9°C delle principali zone montuose, sino ai 12-14°C delle zone costiere.

Nel complesso l'annata è risultata in linea rispetto ai valori tipici della regione. Il mese più freddo è stato gennaio 2021, la cui media mensile delle minime è compresa tra -2°C (vette del Gennargentu) e 8°C (fasce costiere occidentali e meridionali). Nella prima decade di aprile si sono verificate delle intense gelate con picchi tra i -6°C e i -8°C che hanno interessato gran parte dell'isola comprese zone a bassa quota e costiere.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	20 di 107

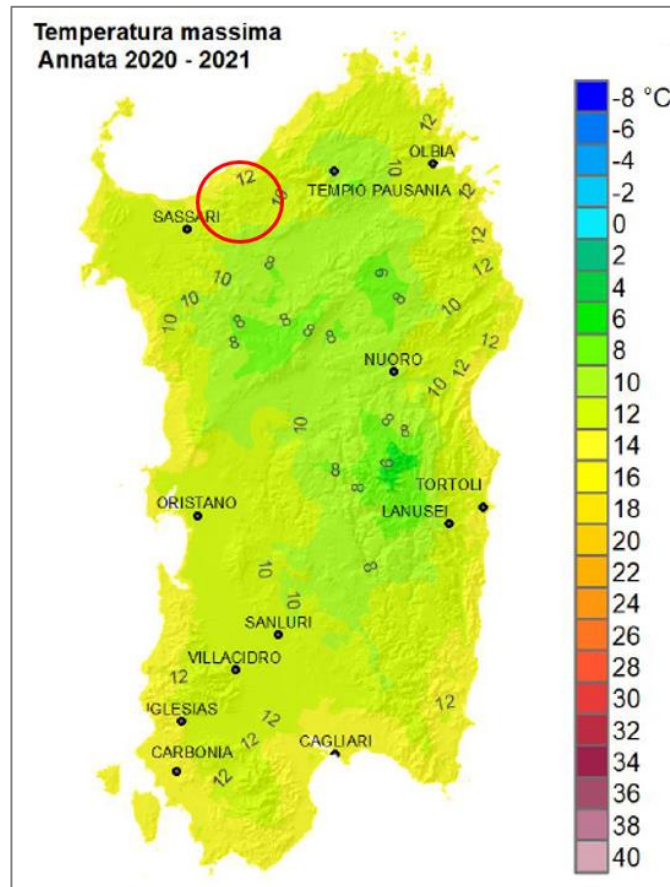





Figura 2.3 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Temperatura minime annata 2020-2021 (fonte: ARPAS)

Nell'annata 2020-2021 la temperatura media minima registrata nell'area di interesse, cerchiata in rosso, ricade nell'intervallo 12-14°C.

Temperatura massima

Le temperature medie massime dell'annata 2020-2021 vanno dai circa 17-19°C sulle principali catene montuose sino ai 22-23°C registrate lungo la fascia costiera, con picchi isolati oltre i 24° C nel Sulcis. Il mese più caldo in assoluto è stato agosto 2021, la cui media mensile delle temperature massime giornaliere mostra valori che vanno dai 27°C delle zone più elevate fino ai 35°C delle vallate maggiori.

In Figura 2.4 è rappresentata la mappa dei valori annuali massimi di Temperatura.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	21 di 107

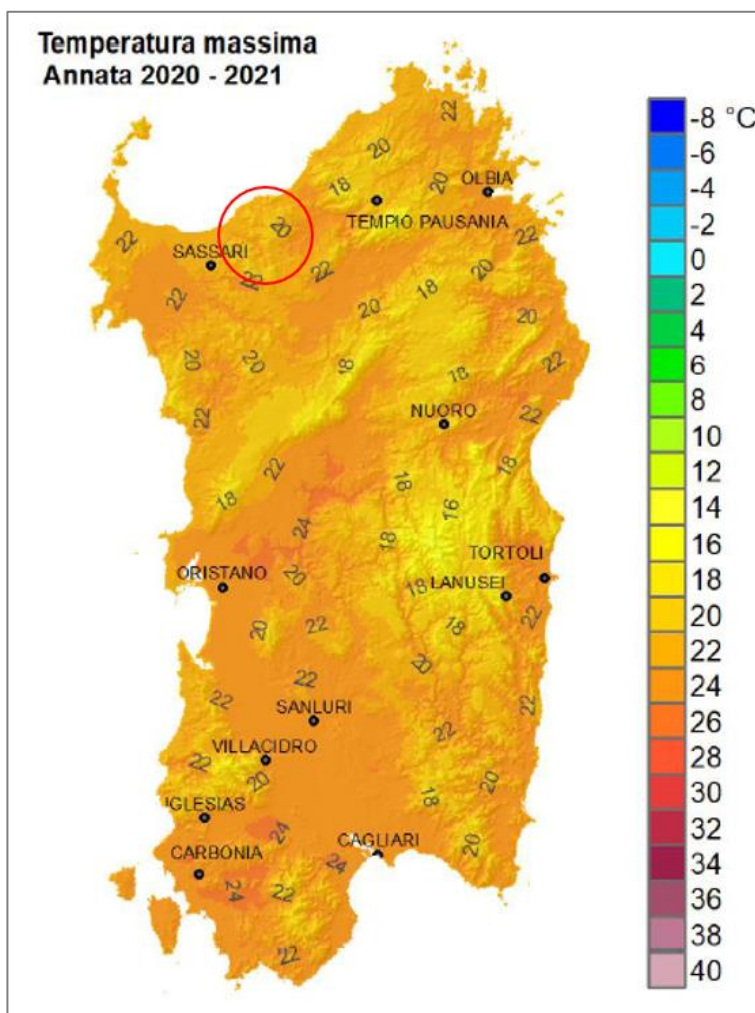


Figura 2.4 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa della Temperatura massima dell'annata 2020-2021(fonte: ARPAS)




La temperatura media massima registrata nell'area di interesse, cerchiato in rosso, nell'annata 2020-2021 ricade nell'intervallo 22-24°C.

2.2.3 Precipitazioni

Precipitazioni pluviometriche

Nell'annata ottobre 2020 - settembre 2021 su gran parte della Sardegna Occidentale e Settentrionale si sono registrati cumulati di pioggia in linea o lievemente al di sopra della media climatica. Le precipitazioni più abbondanti sono state misurate in corrispondenza dei rilievi, le zone più siccitose, con cumulati anche inferiori ai 400 mm, sono risultate essere alcune zone del Sud Sardegna.

In Figura 2.5 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è rappresentata la mappa delle precipitazioni cumulate nell'annata 2020-2021.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	22 di 107

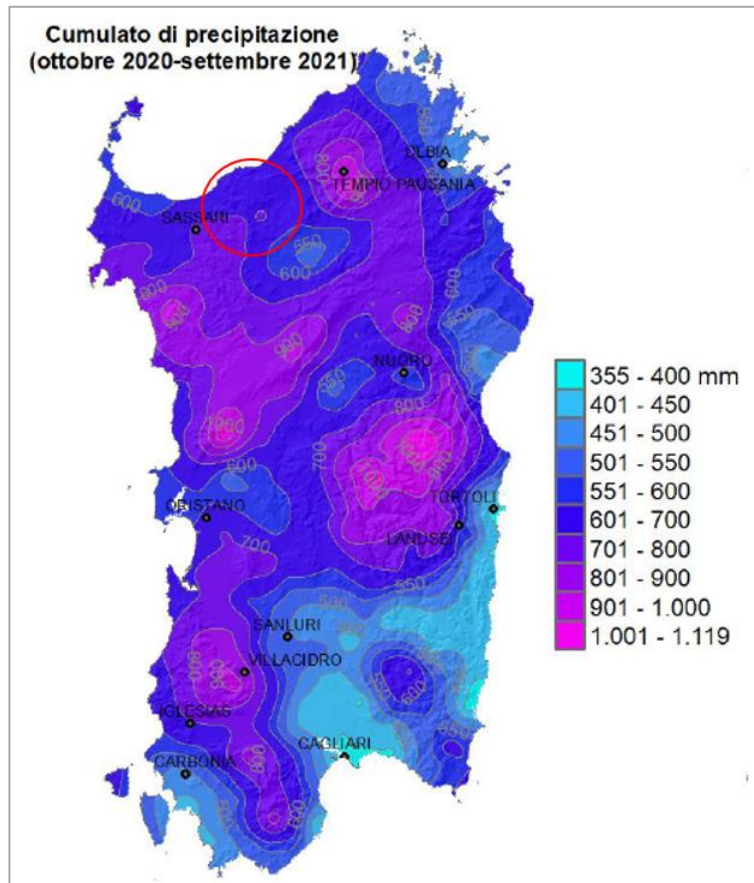




Figura 2.5 - Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla mappa Precipitazione cumulata dell'annata 2020-2021 (Fonte: ARPAS)

Nell'annata 2020-2021 nell'area di studio, cerchiata in rosso, si registra un valore di precipitazione cumulata intorno a 551 – 700 mm.

In Figura 2.6 è rappresentata la distribuzione spaziale dei giorni piovosi in Sardegna. L'immagine mostra una netta divisione tra le aree costiere orientali, che tipicamente si attestano intorno a un valore di 50-70 gg di pioggia e le aree interne in cui i giorni piovosi sono tipicamente 80-100 gg. Le precipitazioni più frequenti sono state misurate sui rilievi maggiori.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">23 di 107</p>

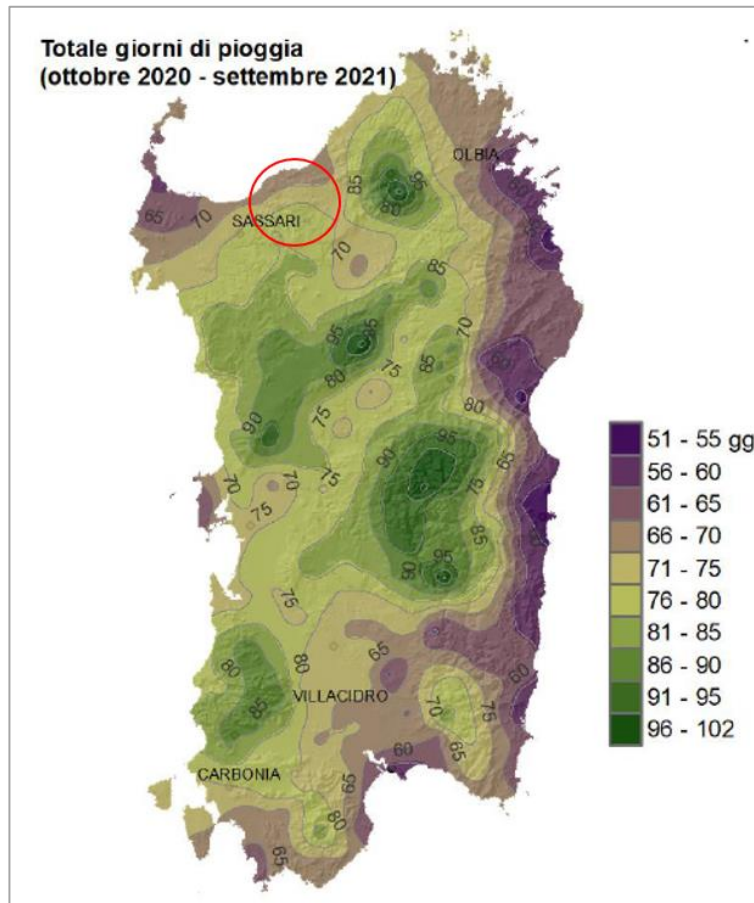


Figura 2.6 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla mappa dei giorni totali di pioggia nell'annata 2020-2021 (Fonte: ARPAS)



Nell'annata 2020-2021 nell'area di studio, cerchiata in rosso, il numero di giorni piovosi registrati è compreso tra i 61 e i 75 gg.

Precipitazioni nevose

Nel corso dell'annata 2020-2021 le precipitazioni nevose in Sardegna sono state rare. I pochi episodi che si sono verificati, sono stati deboli e isolati e generalmente sono avvenuti ad alte quote. Le precipitazioni nevose si sono verificate tra dicembre e gennaio a quote di 800-1200 m. C'è stato un evento tardivo tra il 18- 21 marzo 2021 a quota di 1000m.

In Figura 2.7 sono riportati i giorni di copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG nel quadrimestre dicembre 2020-marzo 2021.

Dall'immagine si nota che le quote più alte del Gennargentu sono state coperte da neve per circa 25 giorni, mentre sui rilievi inferiori i giorni di copertura nevosa sono stati inferiori ai 20, con minimi di 5 gg.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">24 di 107</p>

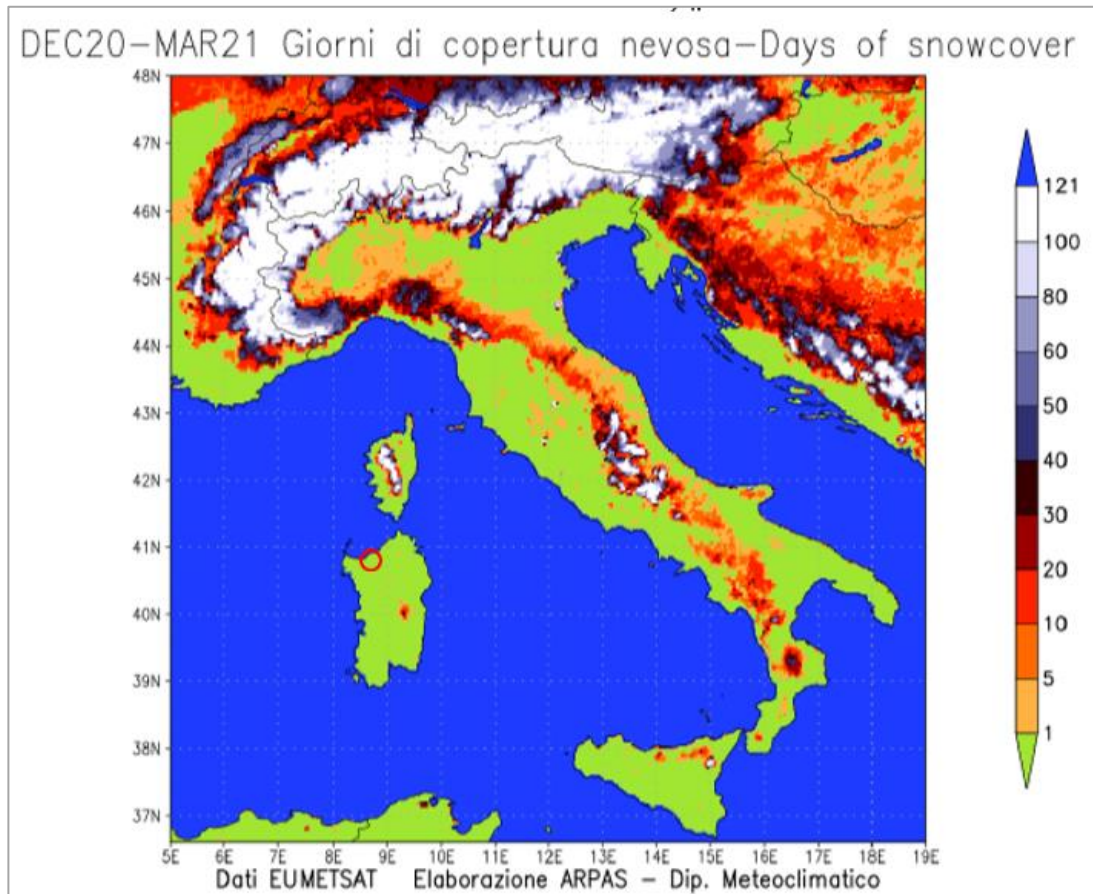


Figura 2.7 - Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG: quadrimestre dicembre 2020- marzo 2021 (Fonte: ARPAS)

Dall'immagine si evince che nell'area di studio, nell'annata 2020-2021 non sono stati registrati giorni di neve.

2.2.4 Radiazione solare

In Figura 2.8 si riporta la mappa dell'Energia Cumulata annuale, che è il valore dell'energia al suolo sul piano orizzontale cumulata sull'intero anno, in questo caso è riferita al 2021. Tale mappa è tratta dal portale sunRISE, strumento che mette a disposizione dati meteorologici di interesse per la produzione da fonte rinnovabile solare ed eolica.

I dati derivano dalla banca dati RADSAP che, sviluppata da RSE, è l'archivio dell'irradianza globale al suolo stimata su piano orizzontale, su tutto il territorio italiano dal 2005 ad oggi.

Come si evince dalla figura sotto, l'area di interesse nel 2021 presenta un valore di Energia cumulata annuale compreso tra 1500 e 1600 kWh/mq.







 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">25 di 107</p>



Figura 2.8 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Energia cumulata annuale nel 2021 (Fonte: portale sunRISE)

2.2.5 Eliofania

L'eliofania rappresenta il numero di ore d'insolazione nell'arco della giornata. Per l'analisi dell'eliofania vengono utilizzate in tutta l'isola le seguenti tre stazioni rappresentative dell'intero territorio sardo e, dunque, anche dell'area di studio: Elmas, Alghero e Santa Lucia. L'eliofania dipende esclusivamente da due fattori: la lunghezza del giorno e la copertura nuvolosa. Di seguito è rappresentato il grafico i valori medi dell'eliofania registrati nelle tre stazioni sarde.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag. 26 di 107</p>	

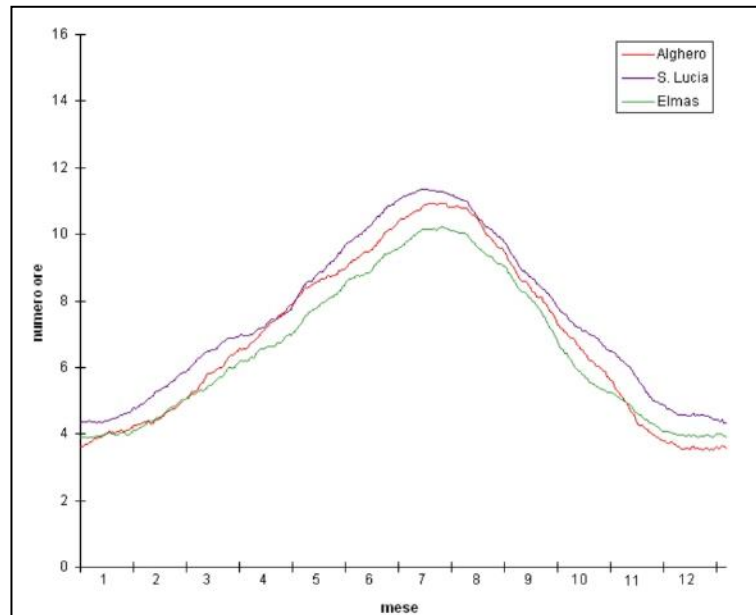




Figura 2.9 - Grafico dei valori medi di eliofania misurata nelle tre stazioni nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

Dal grafico si evince che tutte e tre le stazioni presentano più o meno gli stessi valori di eliofania, le leggere differenze presenti, si possono ricondurre ad errori strumentali o alla posizione della stazione stessa, la presenza di un ostacolo lungo la proiezione del percorso della luce solare può inficiare la misura. I mesi in cui si registra il picco di eliofania, sono i mesi estivi: giugno, luglio, agosto.

Nei mesi estivi la copertura è minima e l'eliofania massima, mentre nei mesi invernali, novembre, dicembre, gennaio, febbraio, i valori di eliofania sono minimi. Questo può dipendere da due fattori: il fatto che i giorni siano più corti e che la copertura nuvolosa sia più frequente rispetto ai mesi estivi.

2.2.6 Vento

Di seguito viene riportata una cartina che mostra la collocazione delle stazioni meteorologiche, appartenenti all'aeronautica militare, utilizzate per la caratterizzazione del vento.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	27 di 107

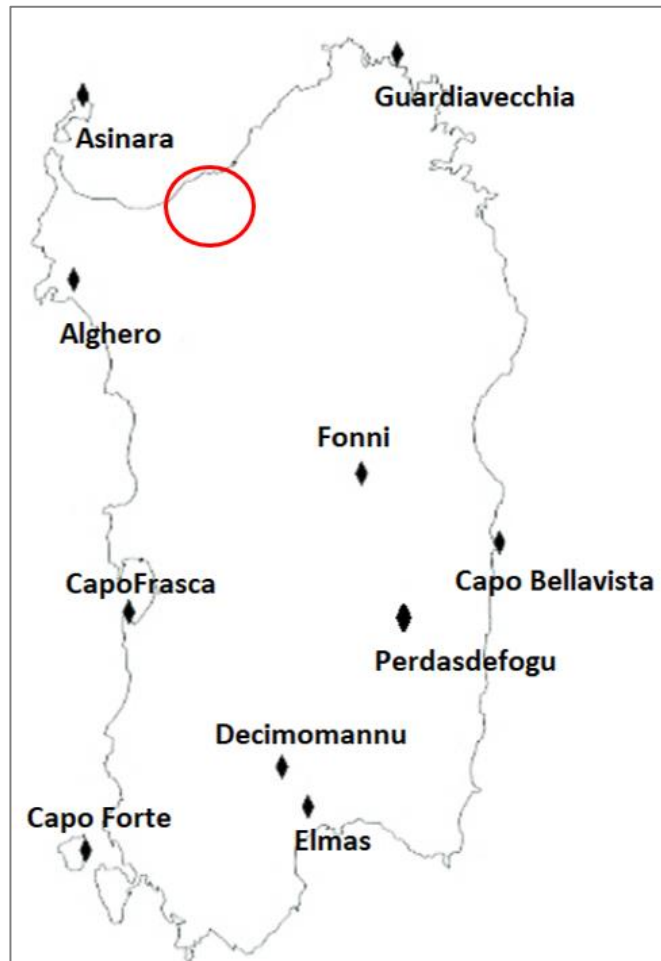




Figura 2.10 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla mappa delle stazioni dell'Aeronautica militare utilizzate per la misura del vento (Fonte: portale ARPAS)

Le stazioni più prossime all'area di studio (cerchiata in rosso) sono le stazioni di Asinara e Alghero. Nell'analisi del vento si prenderanno in considerazione solo i valori misurati in queste due stazioni.

In Figura 2.11 sono riportate le percentuali (calcolate sulla totalità dei dati disponibili negli anni 1951-1993), le direzioni dei venti massimi misurati nel corso delle 24 ore.

Nella stazione di Asinara i venti che soffiano più frequentemente sono il Ponente e il Levante, mentre nella stazione di Alghero i venti più frequenti sono il Ponente e il Maestrale. In tutte le stazioni considerate, ma in generale in tutte le stazioni presenti sul territorio sardo, i giorni in cui sono presenti calme di vento, sono estremamente rari, da questo si può dedurre che la Sardegna è una regione molto ventosa e che nell'area di studio il vento che soffia con maggiore frequenza è il vento proveniente da ovest, ovvero il Ponente. Questo è in accordo con quanto detto all'inizio; infatti, nell'isola i due venti prevalenti sono il Ponente e il Maestrale.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	28 di 107

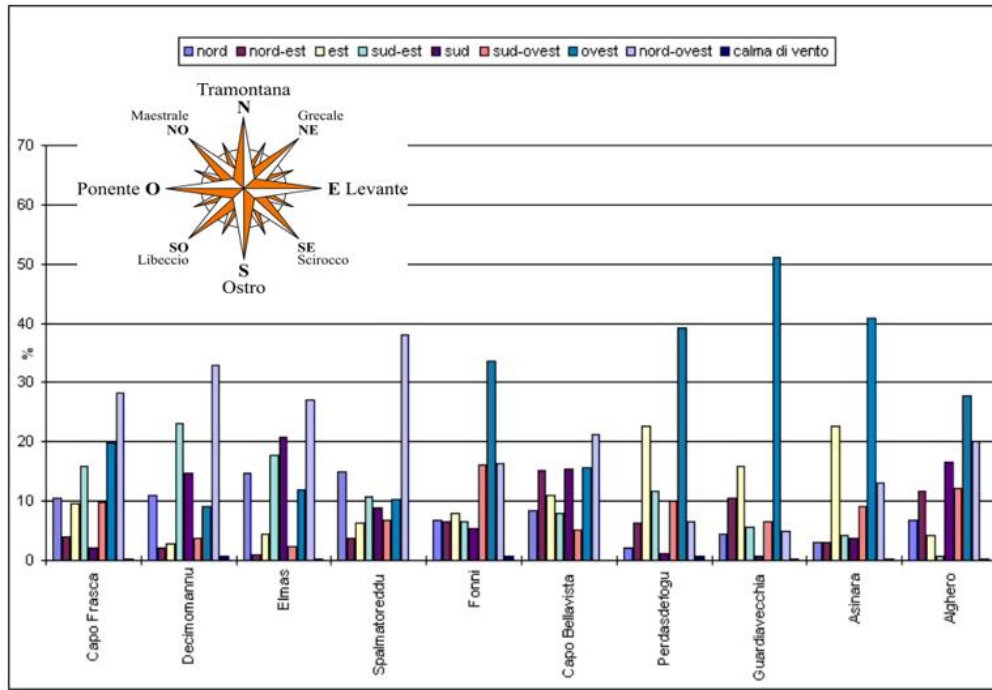





Figura 2.11 - Grafico che riporta la percentuale (dei dati raccolti tra 1951-1993) del vento di maggiore intensità misurato nell'arco di 24 H (Fonte: portale ARPAS)

2.2.7 Umidità

Per l'analisi dell'umidità, vento, ed eliofania, poiché non è stato possibile recuperare dati più recenti e aggiornati, si utilizzano i dati storici relativi al periodo 1951-1993 riportati sul sito dell'ARPAS. Per lo studio dell'umidità sono state utilizzate dodici stazioni dell'Aeronautica Militare e due dell'Università di Sassari, distribuite in modo da coprire efficacemente tutto il territorio sardo. In Figura 2.12 è riportato il grafico dell'umidità relativa minima. L'analisi fatta durante i mesi dell'anno mostra che l'umidità relativa diminuisce gradualmente da ovest ad est nei mesi piovosi eccetto sul massiccio di Gennargentu. La costa orientale, come detto precedentemente, si trova sottovento a causa dell'orografia (la posizione dei massicci crea in alcune zone l'effetto Foehn) e per questo motivo è soggetta a meno giorni di pioggia; Rispetto a quanto detto l'area di studio presenta un'umidità relativa minima compresa in un intervallo tra il 50 e 65%.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">29 di 107</p>

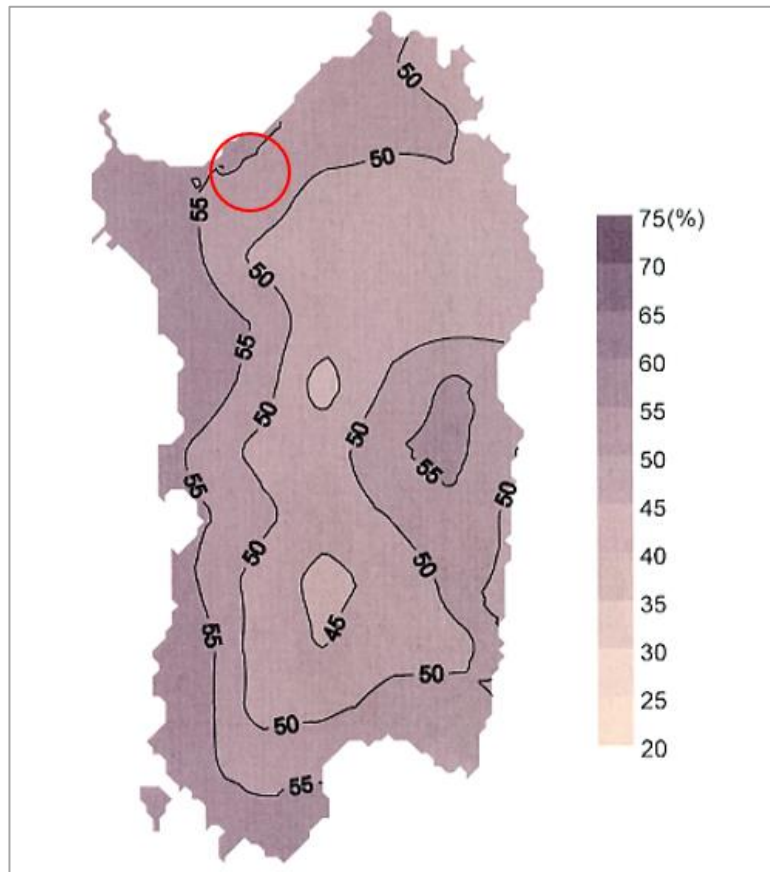




Figura 2.12 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa minima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

In Figura 2.13 è riportata la rappresentazione dell'umidità relativa massima. L'area di studio presenta un'umidità relativa massima compresa in un intervallo tra 90-95%.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">30 di 107</p>

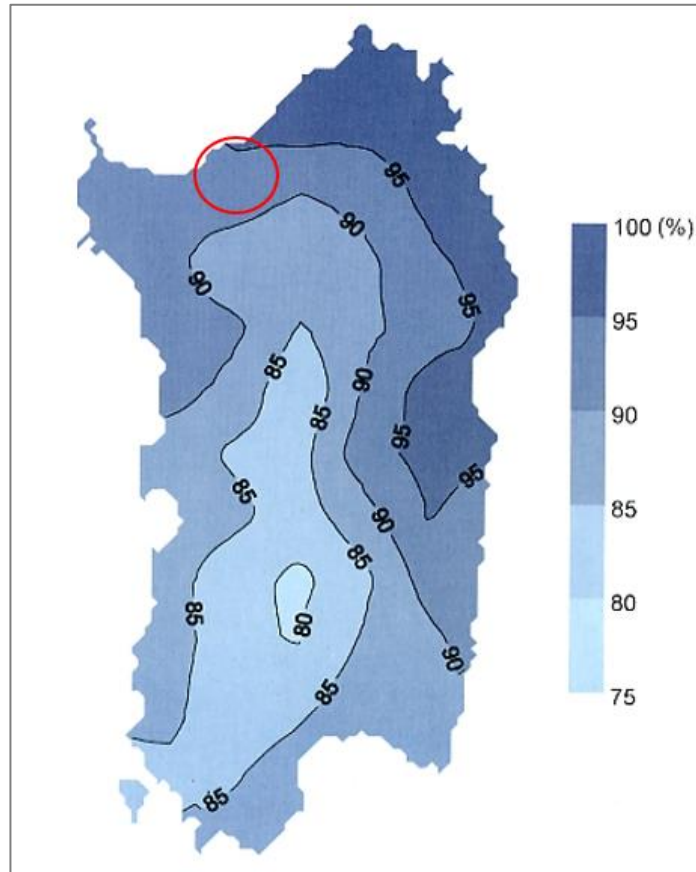


Figura 2.13 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa massima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

Dall'analisi meteorologica condotta l'area di studio risulta idonea alla realizzazione di un impianto agrivoltaico.




2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO

2.3.1 Morfologia generale

Pur essendo una terra di grande stabilità, la Sardegna ha subito, nel corso dei tempi, notevolissime vicissitudini geologiche, raggiungendo l'odierna fisionomia strutturale nell'era Terziaria, a conclusione di importanti fenomeni geodinamici.

La morfologia sarda si presenta alquanto varia e si compone di rilievi tipicamente montuosi, di altopiani, pianori, colline e pianure alluvionali, cui si intercalano ampie vallate di origine tettonica antica e valli d'erosione strette, profondamente incassate, d'aspetto assai giovanile.

La Sardegna è segnata da un vasto rift terziario con asse N-S che l'attraversa tutta dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari. Tale depressione strutturale è delimitata a E dall'imponente horst paleozoico granitico-scistoso, più o meno metamorfosato, che si estende dalla Gallura al Sarrabus ed a W da un horst suddiviso in tre blocchi distinti: la Nurra, costituita prevalentemente da metamorfiti paleozoiche e da formazioni calcaree mesozoiche, l'Isola di Mal di Ventre e l'Iglesiente-Sulcis, costituiti entrambi da graniti e sedimenti paleozoici.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	31 di 107

L'origine e l'evoluzione del rift sono da ritenersi strettamente connesse ai movimenti di traslazione e rotazione del blocco sardo-corso in epoca terziaria che determinarono l'apertura dei mari Ligure e Tirreno e il distacco dal continente europeo, conclusosi con il raggiungimento della posizione attuale. Da allora altri imponenti fenomeni geologici hanno via via modificato la fisionomia dell'isola: i terreni di riempimento del rift (andesiti, ignimbriti e tufi) sono i prodotti dell'intenso vulcanismo calc-alcinalo perdurato dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore-medio, le invasioni del mare sulla terra ferma e i successivi arretramenti oligo-miocenici, legati a bilanciamenti di natura isostatica e all'alternarsi di periodi glaciali e temperati, hanno contribuito al colmamento con sedimenti marini e continentali, a volte presenti in alternanza alle vulcaniti.

Nell'Anglona, di cui i territori di Nulvi e Tergu, siti dell'intervento, costituiscono una porzione, l'insieme di questi fenomeni ha imposto un complesso strutturale costituito da effusioni vulcaniche e da importanti sedimenti lacustri ai quali si sono sovrapposte le formazioni marine terminali.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare, composta da piccoli altipiani di natura vulcanica o calcarea, adagiati su una base tufacea.

La rete idrografica, scorrendo fra rilievi calcarei dal profilo a meseta e valli sospese testimoni di una antica linea paleogeografica, ha modellato i lineamenti morfologici della regione costruendo una serie di vallecicole con versanti inclinati a forte pendenza.

Il territorio è perciò configurato in rilievi collinari piuttosto dolci con valli profonde incise in rocce di tipo vulcanico e sedimentario e conserva tuttora delle zone di grande interesse paesaggistico ed ambientale. Lungo le alte pareti, scavate nelle andesiti oligo-mioceniche che raggiungono anche un centinaio di metri di dislivello, sono evidenti le nicchie concave prodotte dal distacco delle frane di crollo dovute all'azione erosiva degli agenti atmosferici sulla roccia.

L'assetto geologico dominante conferisce all'area in studio un assetto planimetrico generale molto dolce, seppure i dislivelli massimi assoluti superino abbondantemente i 20 m. Si può quindi affermare che le condizioni generali geomorfologiche e strutturali sono da considerare stabili.

2.3.2 Rilievo topografico

La campagna investigativa topografica e fotogrammetrica ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato attraverso l'uso di un drone e una stazione totale a terra. Con questi dati è stato possibile predisporre un Modello Digitale del Terreno (DTM) tarato con i modelli digitali del terreno forniti dalla Regione Sardegna.

2.3.2.1 Modello digitale del terreno – Regione Sardegna



Attraverso la fonte ufficiale del Geoportale della Regione Sardegna è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 5 x 5 metri di tutta l'area di progetto.

2.3.2.2 Modello digitale del terreno e della superficie - Regione Sardegna

Il LIDAR è un sensore Laser, che rileva la distanza relativa tra il target e il sensore, in abbinamento con una piattaforma IMU (GPS+INS) che permette la georeferenziazione 3D dei suddetti punti.

Scansionando la superficie, viene creata una nuvola di punti che discriminano i punti relativi al terreno (DTM) e quelli relativi agli "oggetti" presenti sul terreno (DSM).

Misurando la coltre vegetativa, penetrando fino al suolo, si ottengono informazioni sul terreno e sulle quote, con un'accuratezza centimetrica. I prodotti ottenuti dai rilievi LIDAR forniscono le informazioni fondamentali per rappresentare puntualmente la morfologia delle aree di pericolosità idrogeologica.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">32 di 107</p>

Costituiscono quindi un supporto basilare per le attività di modellazione idraulica, per la perimetrazione delle aree di potenziale esondazione dei principali corsi d'acqua, e per la modellazione idrologica e di individuazione delle aree maggiormente esposte a pericolo in caso di eventi alluvionali.

La densità dei punti del rilievo è superiore a 1,5 punti per mq, se ne deduce che l'applicazione di detti rilievi per la difesa del suolo è molteplice. Il DTM presenta un'accuratezza altimetrica corrispondente a +/- 1s (scarto quadratico medio), corrispondendo ad un errore inferiore ± 15 cm. Mentre l'accuratezza planimetrica è di 2s cioè l'errore deve essere contenuto entro ± 30 cm.

Nell'ambito del PST (Piano Straordinario di Telerilevamento) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nel periodo 2008 – 2009 ha effettuato una campagna di ricognizioni aeree con sensori LIDAR su determinate zone del territorio nazionale (aste fluviali, fascia costiera, zone con particolari criticità o esplicitamente richieste da Regioni o Province).

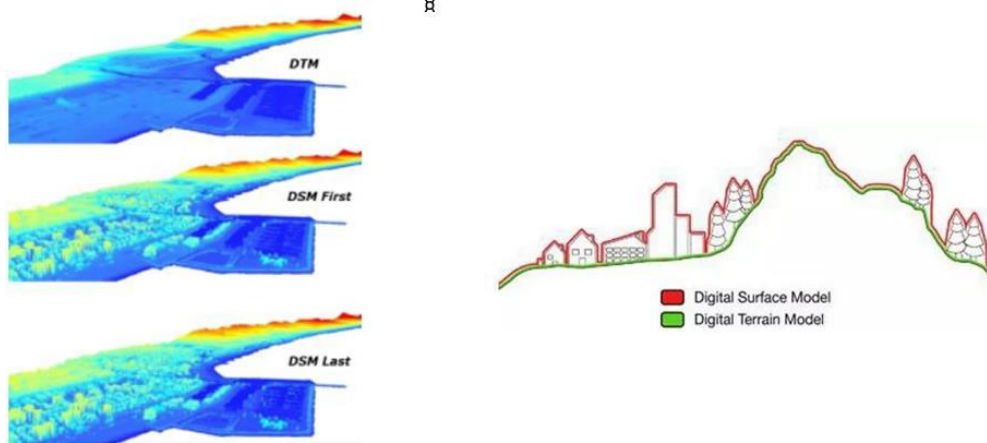


Figura 2.14: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti Lidar



2.3.2.3 Sintesi dello stato di fatto

Nell'estate 2022 è stato eseguito un rilievo topografico con GPS al fine di definire l'andamento plano-altimetrico del terreno e la presenza di interferenze nelle aree destinate alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico.

2.3.2.4 Rilievo Fotogrammetrico con Aeromobile a Pilotaggio Remoto

Nell'estate 2022 è stato condotto un rilievo fotogrammetrico con Drone per l'acquisizione dei seguenti prodotti

1. Ortomosaico: la generazione di un ortomosaico per ciascuna area operativa con GSD (ground sampling distance) di 1,31 cm/pixel.
2. DSM: Modello digitale della superficie con risoluzione spaziale inferiore al 0,5 metri.
3. DTM: Modello digitale del terreno con risoluzione spaziale inferiore al 0,5 metri.

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>33 di 107</p>

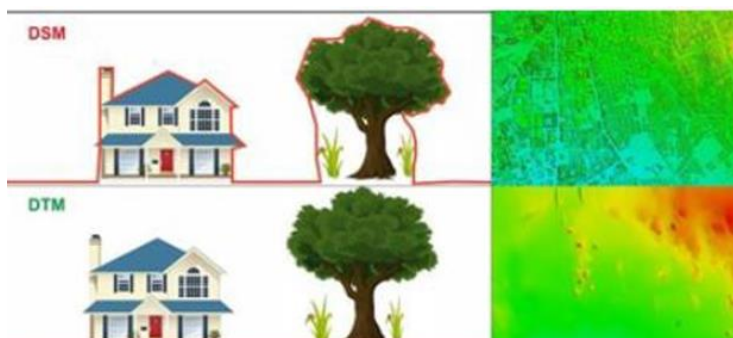


Figura 2.15: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti fotogrammetrici

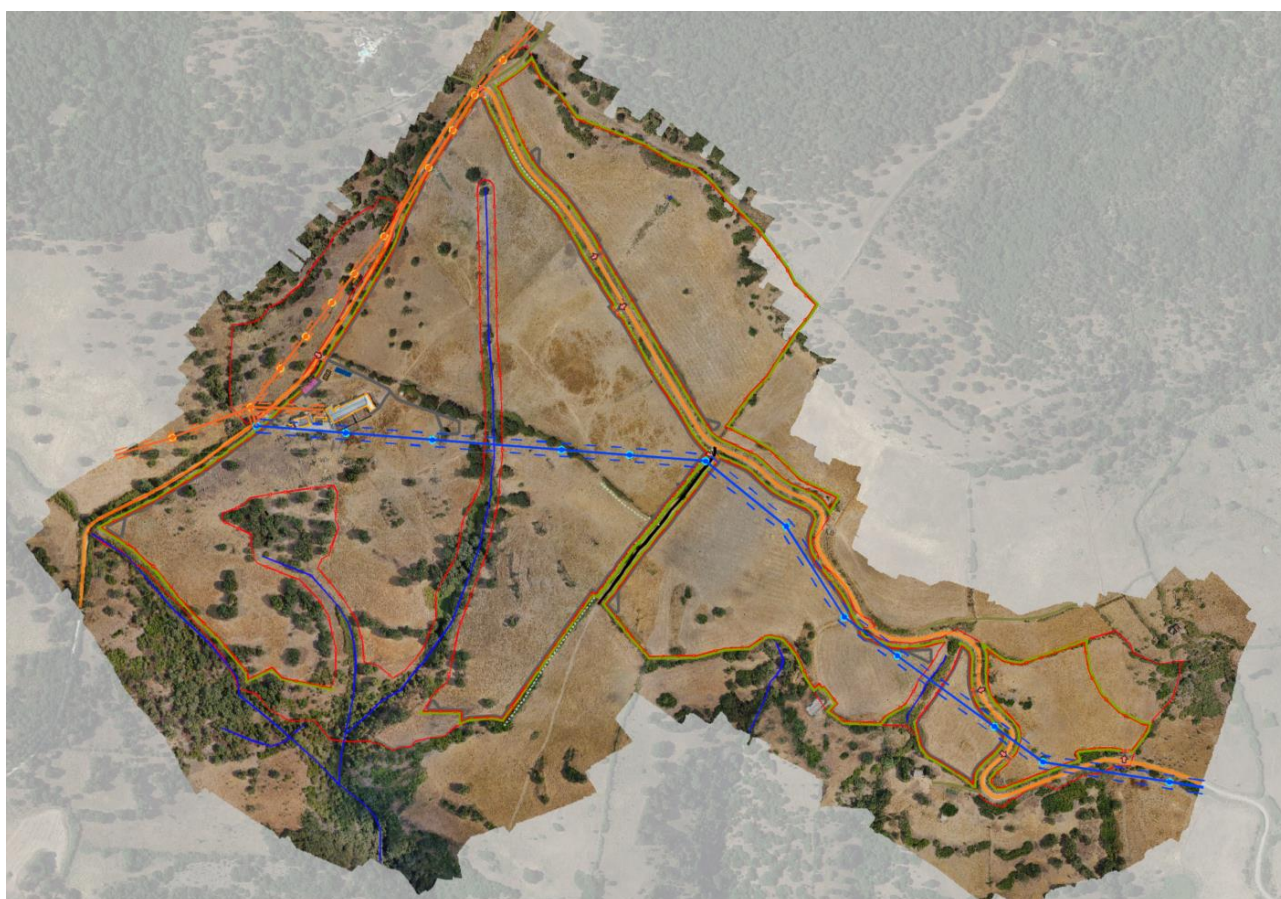





Figura 2.16: Rilievo fotogrammetrico

2.3.3 Idrografia

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni, infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal Tirso, dal Flumedosa, dal Coghinas, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale. Nel tempo la necessità di reperire risorse idriche superficiali dai corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che di fatto hanno completamente modificato il regime idrografico, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti sono asciutti per lunghi periodi dell'anno. La maggior parte dei corsi d'acqua presenta caratteristiche torrentizie, dovute fondamentalmente alla stretta vicinanza tra

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	34 di 107

i rilievi e la costa, e pendenze elevate nella gran parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi dell'alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate.

La Sardegna mostra una scarsa presenza di laghi naturali a causa della sua storia geologica poiché non è stata interessata dal periodo glaciale. I laghi della Sardegna sono quasi tutti d'origine artificiale, realizzati per contenere le piene o come serbatoi per irrigare e per produrre energia elettrica. L'unico lago naturale in tutta l'isola è il lago Barazza, un lago di modeste dimensioni situato nella Nurra d'Alghero-Sassari ai piedi di un colle. La Sardegna risulta, invece, caratterizzata da tanti stagni costieri e interni.

Con D.G.R. n. 45/57 del 30.10.1990, il Bacino Unico Regionale, appartenente al Distretto idrografico della Sardegna, come si vede dalla figura di seguito, viene suddiviso in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987, ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

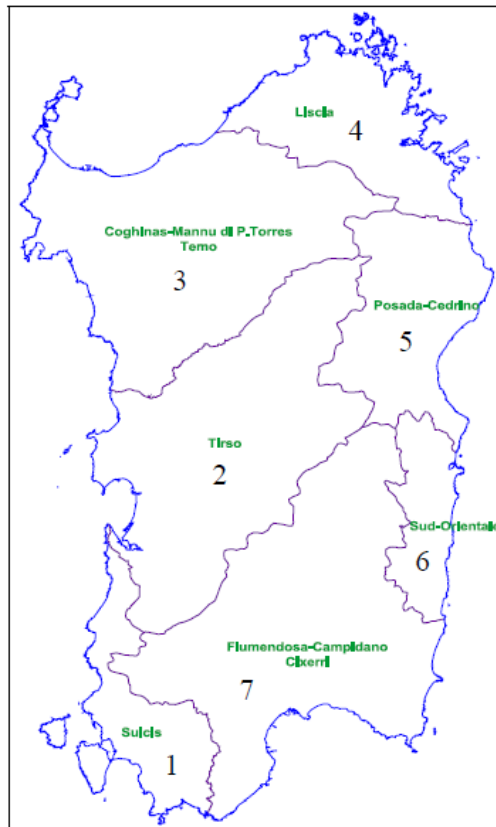





Figura 2.17 - Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi (fonte: PAI)

L'area di intervento ricade all'interno del Sub-bacino Coghinas-Mannu di P.Torres-Temo, il quale, estendendosi per 5402 km², occupa una superficie pari al 23% del territorio regionale.

Il fiume Temo si estende a sud-ovest dell'area di intervento, a oltre 37 km dalla stessa, e rappresenta l'unico caso in Sardegna di fiume navigabile con piccole imbarcazioni (negli ultimi chilometri del suo percorso). Nasce con il nome di rio Lacanu a circa 500 m s.l.m. dalle falde del monte Calarighe, in comune di Villanova Monte Leone in provincia di Sassari, e ha una portata molto variabile finché non

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">35 di 107</p>

si immette nel lago Temo, dove cambia il suo nome appunto in Temo e presenta deflusso annuo assai più regolare. Il suo sbocco al mare avviene, tramite un ampio estuario, sulla spiaggia di Bosa Marina.




Il Rio Mannu di Porto Torres, che si estende a ovest dell'area di intervento, a circa 27 km dalla stessa, nasce dal Monte sa Figu in territorio di Siligo, attraversa la Provincia di Sassari e sfocia nel Golfo dell'Asinara presso la spiaggia della Marinella a Porto Torres. È considerato un corso d'acqua naturale di primo ordine in quanto recapita la propria acqua direttamente in mare ed ha un bacino imbrifero con una superficie maggiore di 200 km. Il bacino si estende nell'entroterra per 671,32 kmq ed è caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate.

Più nello specifico, l'area in studio ricade quasi interamente all'interno del Bacino del fiume Coghinas (fanno eccezione l'ultimo tratto del cavo di connessione e l'area in cui avranno sede la nuova SE e i raccordi di progetto), caratterizzato da una superficie di 2.453 kmq e da un'intensa idrografia, con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate.

Il fiume Coghinas si estende a est dell'area di intervento, a oltre 10 km dalla stessa; trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia infine, dopo un percorso di circa 115 Km, nella parte orientale del Golfo dell'Asinara, nei pressi di Valledoria. Nel tratto a monte del lago formato dallo sbarramento di Muzzone, in cui è denominato Rio Mannu di Ozieri, confluiscono il Rio Badde Pedrosu, il Rio Buttule (formato dal Rio Badu Ladu e dal Rio Boletto) e il Rio su Rizzolu. Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: Rio Mannu di Berchidda e Rio di Oschiri.

Lungo il suo corso il fiume Coghinas è regolamentato da due dighe di rilevante importanza: la diga del Muzzone e la diga di Casteldoria, che originano, rispettivamente, gli invasi del Coghinas a Muzzone e del Coghinas a Castel Doria. Tra questi, particolarmente rilevante dal punto di vista della quantità d'acqua invasabile è il primo, tra i più grandi dell'isola.

La Figura 2.18 restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">36 di 107</p>

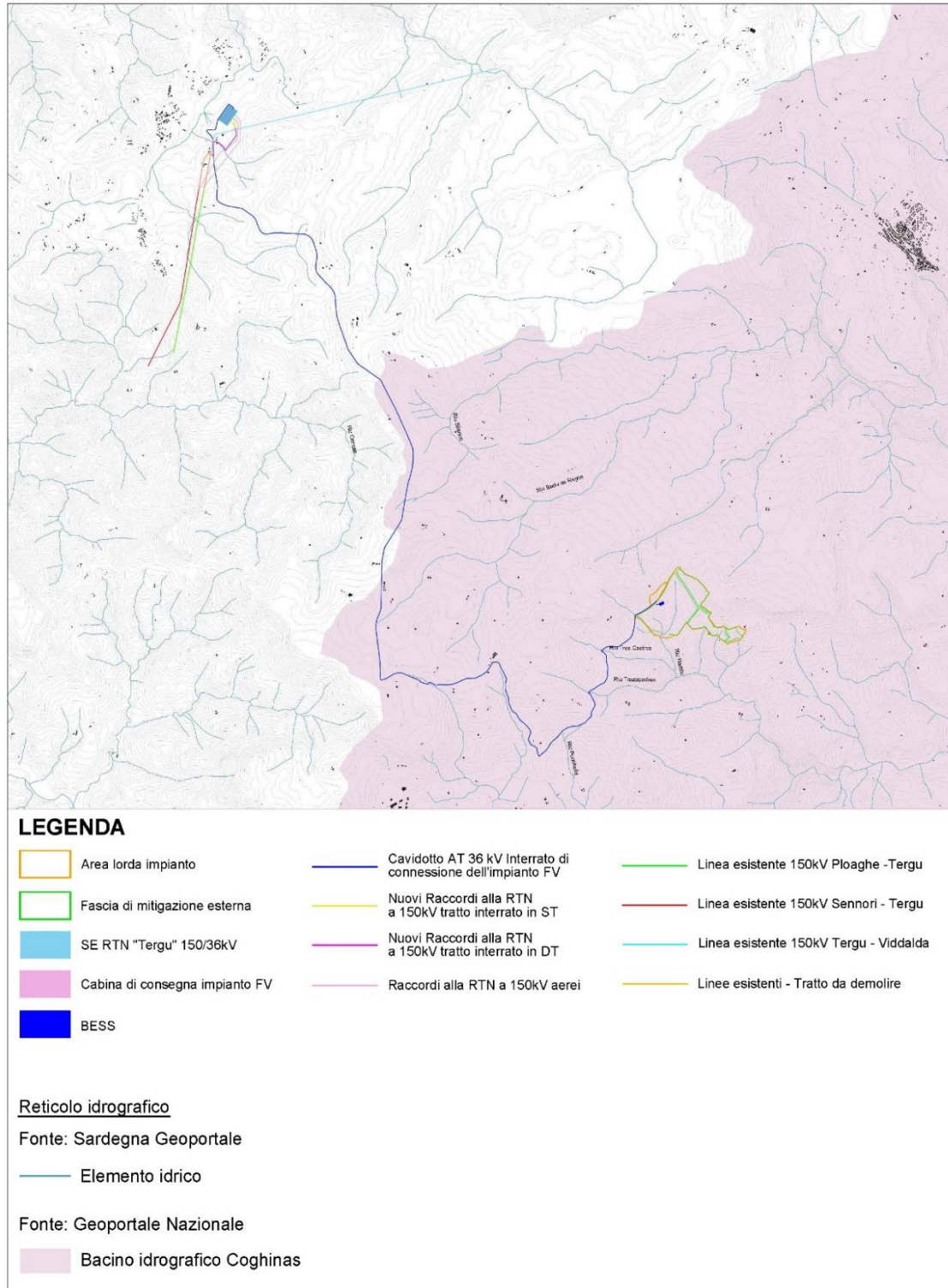





Figura 2.18 - Reticolo idrografico (fonti: Sardegna Geoportale, Geoportale Nazionale)

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	37 di 107

La porzione orientale dell'area in cui avrà sede l'impianto fotovoltaico risulta solcata dal Rio Giobaduras, affluente in sinistra idrografica del fiume Coghinas, formato dai due rami del Rio Anzos e del Rio Altana, quest'ultimo distante oltre 4 km dall'area di intervento. Più vicino a quest'ultima troviamo il Rio Masinu e il suo affluente Rio Cannalza, il quale si estende a poco più di 1 km rispetto all'estremità orientale dell'area in cui saranno installati i pannelli.

Per quanto riguarda la porzione settentrionale, il corso d'acqua principale è rappresentato dal Rio Silanus, che ha origine nel territorio comunale di Nulvi e si immette nel Rio Altana, nel comune di Perfugas. Il fiume ha diversi piccoli affluenti, tra i quali il Rio Badu de Regos che prende poi il nome di Rio Su Crabu, distanti oltre 1,5 km dal sito sede dell'impianto.

La porzione ovest risulta solcata dal Rio Sa Raighina, che prende prima il nome di Rio Alinos; entrambi distano quasi 2 km dall'area in cui saranno installati i pannelli.

La porzione meridionale è occupata dal Rio Trazapadres e dai suoi affluenti in sinistra idrografica, alcuni dei quali ricadenti all'interno dell'area catastale. Tuttavia, si precisa che l'area che sarà realmente occupata dall'installazione dei pannelli non risulta interferita dai suddetti corsi d'acqua. Al contrario, il cavo di connessione interrato durante il suo percorso interseca, procedendo da est verso ovest, il Rio Naddu, il Rio Tres Castros, il Rio Trazapadres, e infine quattro piccoli affluenti senza nome rispettivamente del Rio Triulintas, del Rio Silanus, del Rio Badde Cherchi e del Rio Tergu. Solo quest'ultimo risulta intersecato anche dal nuovo raccordo interrato in DT.

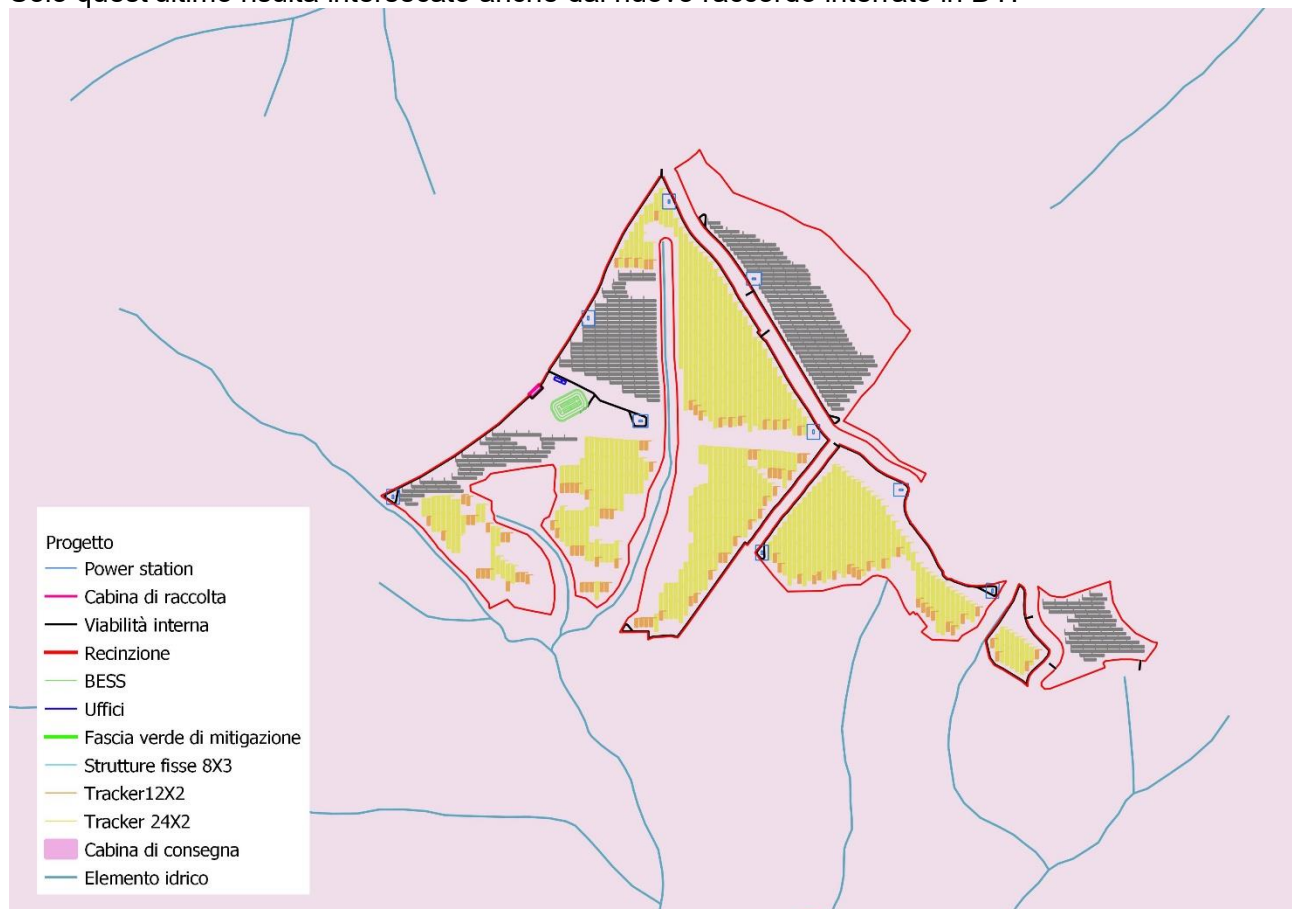





Figura 2.19 – Inquadramento su RAS – Sardegna Geoportale – Elementi areali

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	38 di 107

Si precisa che, laddove vi sono interferenze con i corpi idrici, sarà utilizzata la tecnologia di posa in opera T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) limitando il più possibile gli impatti e senza alcuna modifica morfologica del contesto.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa presente che l'area di studio rimane estranea alle aree di pericolosità idraulica cartografate dal PAI e PGRA. Per un'analisi di dettaglio si rimanda al Par. dedicato dello "Studio di inserimento urbanistico" di cui all'elab. "21-00018-IT-SAMURA_SA-R01".

2.4 GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA



Le litologie che interessano nella sua interezza l'area in studio, ad una importante unità di origine vulcanica effusiva, denominata Unità delle Lave di Osilo (**OSL**) la cui genesi è legata a una complessa geodinamica collisionale e di rifting, di età oligo - miocenica, che innesca e determina il movimento *roto traslazionale* del Blocco Sardo-Corso.

Gli affioramenti di questa unità sono costituiti essenzialmente da lave di tipo andesitico di colore grigio scuro in colate e duomi, spesso porfiriche per plagioclasio e pirosseno che talvolta raggiungono i 3-4 mm, in genere massive ma qualche volta caratterizzate da foliazione da flusso marcata da fratturazione *platy jointing*. Le caratteristiche delle lave andesitiche non sono facilmente osservabili in quanto frequentemente interessate da importanti alterazioni idrotermali, con vaste zone di silicizzazione, che rendono difficoltoso il riconoscimento del protolite. Grazie ad importanti scavi per opere stradali, si è potuta osservare la presenza di depositi piroclastici di caduta intercalati alle lave, con spessori di alcuni metri.

Nell'area in studio si rileva frequentemente una caratteristica litofacies dell'ammasso, caratterizzata da "brecce" costituite da elementi poliedrici, eterometrici (da pochi centimetri a 0,7-1 m) e non vescicolati, di andesite di colore da nero al violaceo, a seconda dell'alterazione, immersi in una abbondante matrice con la granulometria della sabbia grossa, a cui sporadicamente si intercalano, con contatti netti, banchi di lave massive di debole spessore. Le brecce in generale sono prevalentemente matrice-sostenute ma in qualche caso, se si ha concentrazione di blocchi di maggiori dimensioni, risultano clasto-sostenute; raramente si è osservata una sorta di grossolana stratificazione. Questa facies ha reso possibile lo sviluppo di uno importante spessore pedologico sul quale viene condotta l'attività agricola locale.

Lo spessore dell'unità in affioramento e dell'ordine dei 500 m, anche se secondo Pecorini et alii (1988) lo spessore del complesso andesitico, stimato su base geofisica, è superiore al migliaio di metri.

Le Lave di Osilo son sormontate dalle Piroclastiti di Logulentu (**LGU**) rilevabili nelle porzioni topograficamente più elevate, immediatamente esterne all'area in studio; tali aree non sono coltivate ma occupate dalla specie vegetali appartenenti alla tipica macchia mediterranea. Trattasi di ignimbriti saldate, a composizione riolitica, interessate da intensa fratturazione talora ad angolo retto che consente una separazione lungo diedri le cui superfici esposte sono ornate da dendriti di manganese. La struttura è porfirica per fenocristalli di plagioclasio e biotite; la tessitura è macroeutattica per la presenza di fiamme deformate plasticamente che possono raggiungere il metro di lunghezza; nella parte alta la tessitura dell'unità perde la sua caratteristica peculiare pur mantenendo un aspetto chiaramente eutattico. Gli spessori di questi depositi sono variabili da qualche metro fino a 20-25 m. L'età radiometrica, determinata nell'ambito del Progetto CARG con metodo $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ su plagioclasio e biotite è di $18,54 \pm 0,22$ Ma.

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>39 di 107</p>

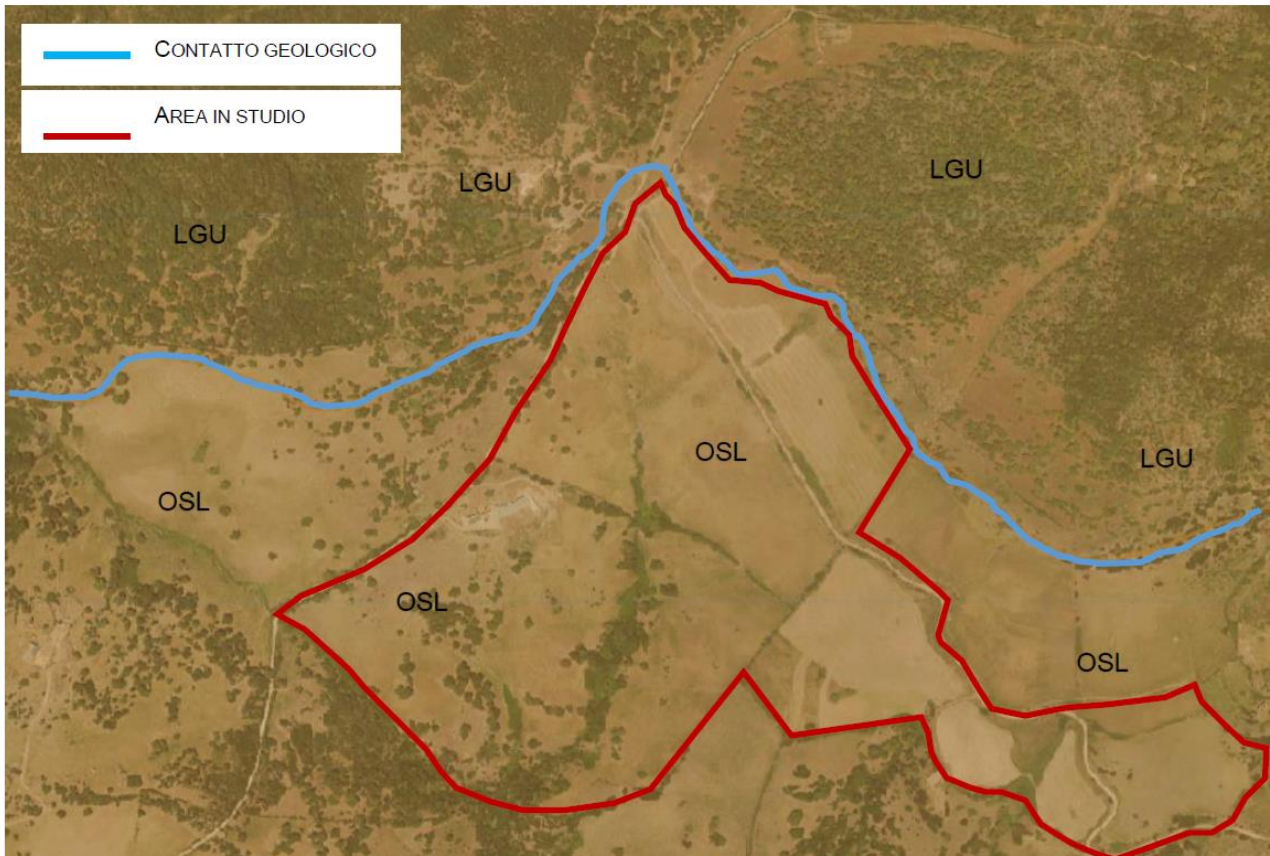





Figura 2.20 – Inquadramento su RAS – Sardegna Geoportale – Elementi areali
<https://www.sardegna-geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=mappetematiche>

La morfologia e l'evoluzione delle forme del territorio, in riferimento all'area vasta in studio, sono ovviamente influenzate dall'assetto geologico-strutturale del settore geografico e in particolare dagli eventi geodinamici occorsi durante il Terziario e quelli climatici caratterizzanti il Quaternario. Nell'Oligocene superiore, quando il blocco Sardo - Corso faceva parte della Placca Sud - Europea, la collisione nord - appenninica ha prodotto una tettonica a carattere essenzialmente trascorrente di tipo transtensivo e la relativa messa in atto di importanti processi vulcanici; questi ultimi hanno formato nuovi rilievi strutturali, che seppure modificati dagli agenti meteorici relativi a successive e importanti oscillazioni climatiche sono giunti, sempre col carattere di rilievo, fino ai giorni nostri. Come già descritto, l'ossatura geologica dell'area è costituita alla base da una unità vulcanica di tipo lavico a composizione andesitica (Lave di Osilo OSL) mentre la parte alta, appena esterna all'area in studio, da una unità sempre vulcanica di tipo piroclastico e composizione riolitica (Lave di Logulentu LGU). I due ammassi conferiscono forme decisamente differenti al paesaggio: più dolci le prime, al di sopra delle quali, in corrispondenza delle facies a "breccia" in abbondante matrice sabbiosa, si sono generati importanti corpi pedologici con carattere di *vertisuolo*; più aspre le seconde, ricoperte da un suolo molto sottile e spesso in affioramento. La facile erodibilità delle andesiti rispetto alle piroclastiti riolitiche favorisce la formazione di detriti di versante laddove alle soprastanti piroclastiti viene a mancare il sottostante supporto delle andesiti. Non si evidenziano fenomenologie di scivolamento gravitativo dei suoli, attuali o pregresse; tuttavia, suscita molto interesse, allo scrivente, la consistente fessurazione stagionale degli stessi: tale fessurazione è quella che favorisce il movimento rotazionale verticale dei componenti del suolo

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	40 di 107

(“*vertere*” - lat: rivoltare, ergo vertisuoli). Resta il dubbio circa la reattività degli stessi ai sempre più frequenti intensi, se non catastrofici, eventi piovosi che si manifestano nelle prime fasi della stagione autunnale: la veloce infiltrazione di grossi quantitativi d’acqua potrebbe innescare quei movimenti gravitativi fino ad oggi non osservati.

Da queste considerazioni possiamo affermare che l’assetto geologico strutturale locale conferisce all’area condizioni di assoluta stabilità.

A seguito di accertamenti e verifiche sul P.A.I. (Piano di assetto idrogeologico. Individuazione e perimetrazione delle aree a Rischio idraulico e geomorfologico e delle Relative misure di salvaguardia. Legge 267 del 3-08-1998 e successivi aggiornamenti (2020)) e sul P.F.A.R. (Piano Forestale Ambientale Regionale) si afferma che l’area vasta delimitata di limite di proprietà, ed in particolare tutti i lotti di intervento che prevedono la realizzazione di soprastrutture, risultano inclusi in una fascia con pericolosità geomorfologica Hg0 secondo PAI 2018 Rev. 42 PERICOLO FRANA, così come evidenziato nella figura successiva. L’area classificata Hg3 nella parte più Sud dell’area di limite proprietà e l’area classificata Hg2 nella parte più Nord Est della medesima area di proprietà non contengono soprastrutture in progetto.

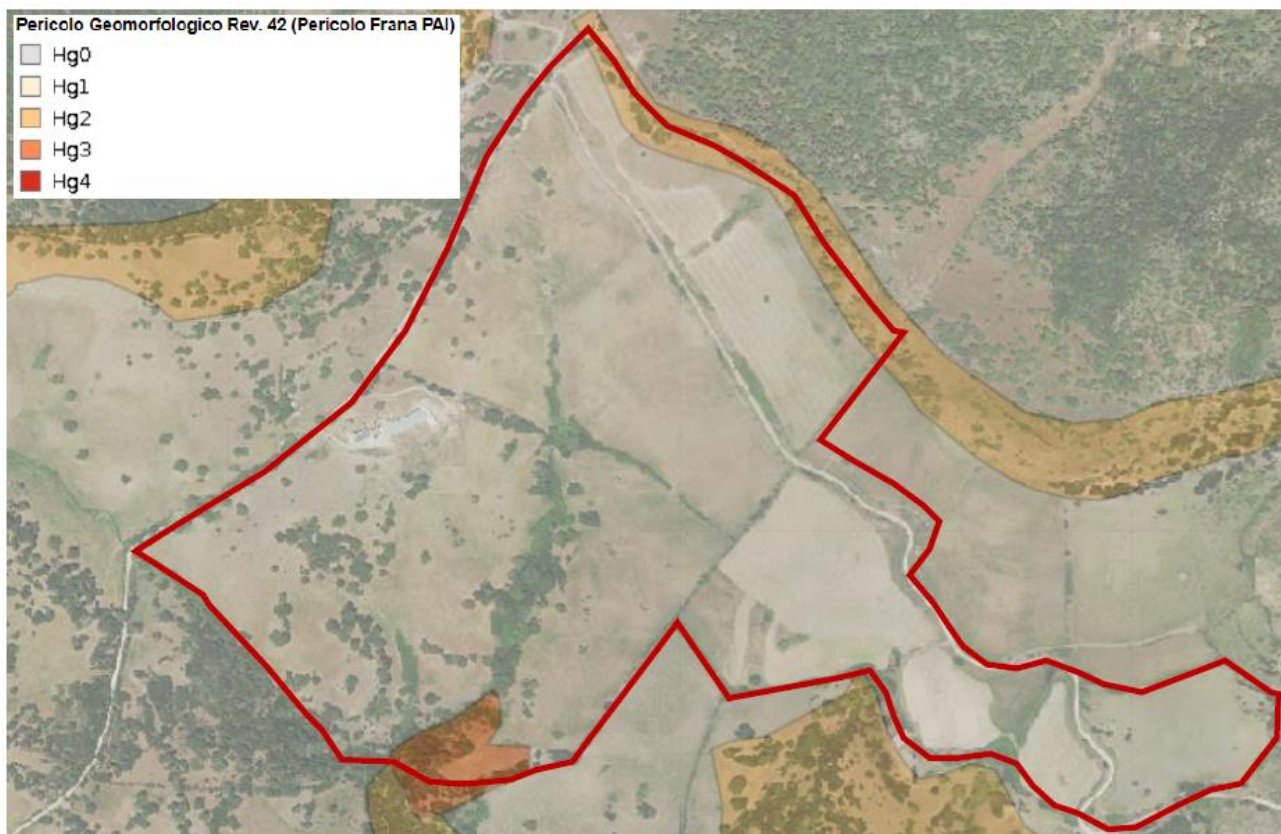






Figura 2.21 – Inquadramento aree di perimetrazione rischi PAI (202). Pericolo idraulico Rev. 59.
https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=aree_tutelate

Il reticolo idrografico dell’area, costituito da corsi d’acqua inclusi in bacini di I ordine, a carattere prevalentemente torrentizio stagionale, è poco sviluppato, con una serie di aste fluviali in alveo naturale, che complessivamente defluiscono verso Sud. Si rilevano, al contatto tra le due litologie vulcaniche sopradescritte, locali emergenze della falda imbrifera

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">41 di 107</p>

Le indagini effettuate non hanno individuato, per le profondità raggiunte, la presenza di falde imbrifere; tuttavia, si ritiene più che probabile la presenza, quanto meno stagionale, di una falda imbrifera sostenuta dagli orizzonti lapidei dell'unità andesitica (OSL), oltre che la presenza di circolazioni idriche profonde ($\approx 10,0 \div 20,0$ m) per permeabilità di tipo sia matriciale che fissurale, frequenti nello sviluppo verticale della stessa unità.

2.4.1 Caratterizzazione geotecnica

Dall'analisi dei terreni attraversati sia dai saggi di scavo che dalle prove penetrometriche eseguite si riportano gli andamenti stratigrafici e le caratteristiche tessiturali degli stessi; l'analisi è affrontata suddividendo l'area totale in 5 zone caratterizzate da un certo grado di omogeneità.

I saggi raggiungono, in pochi casi, la profondità consentita dallo sbraccio massimo dell'utensile di scavo che si attesta a circa 3,00 m da p.c., in tutti gli altri casi si è rilevato un rifiuto all'avanzamento per elevata durezza dei litotipi attraversati.

Le prove DPSH sono state eseguite in corrispondenza delle aree in cui nei saggi di scavo è stata raggiunta la profondità massima consentita dall'utensile di scavo utilizzato, e sono state protrate fino al rifiuto all'avanzamento.

Sulla base dei dati ottenuti dalle indagini geotecniche in situ svolte si è giunti ad una suddivisione schematica dei terreni, inclusi nella prima porzione superficiale del volume significativo geotecnico, che prevede la presenza di varie unità geotecniche:

- Una copertura superficiale costituita da un suolo limoso sabbioso
- Strati di origine colluviale con comportamento meccanico di tipo attritivo.
- Strati di origine eluviale con comportamento meccanico di tipo attritivo
- Basamento lapideo di origine vulcanica

Data la forte diversificazione dei litotipi si è proceduto alla parametrizzazione riferendosi alla suddivisione in zone.



Per ulteriori dettagli in merito si rimanda agli Studi specialistici "21-00018-IT-SAMURA_RS-R05".

2.4.2 Caratterizzazione sismica

Il rischio sismico esprime l'entità dei danni derivanti dal verificarsi di un evento sismico su un certo territorio in un dato periodo di tempo. Il rischio sismico dipende da tre fattori:

- la pericolosità sismica, cioè la probabilità che in un dato periodo di tempo possano verificarsi terremoti dannosi;
- la vulnerabilità sismica degli edifici, cioè la capacità che hanno gli edifici o le costruzioni in genere di resistere ai terremoti;
- l'esposizione, ovvero una misura dei diversi elementi antropici che costituiscono la realtà territoriale: popolazione, edifici, infrastrutture, beni culturali, eccetera che potrebbero essere danneggiati, alterati o distrutti.

Con l'introduzione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (O.P.C.M.) n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.) e s.m.i. sono stati definiti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e definite le norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc. I criteri di classificazione sismica del territorio nazionale emanati nel 2003 si sono basati sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	42 di 107

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "*Testo Unico delle Norme per l'Edilizia*"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

- Zona 1 – È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti;
- Zona 2 – Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti;
- Zona 3 – I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti;
- Zona 4 – È la zona meno pericolosa.

Nella zona 4 è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. Inoltre, a ciascuna zona viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

La Regione Sardegna, essendo considerata da tutti gli studi di settore in particolare dal GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) come un'area caratterizzata da una bassa sismicità, ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 è stata classificata come zona 4.

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.




Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Tabella 2.1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (AG)
1	ag >0.25
2	0.15 <ag ≤ 0.25
3	0.05 <ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità.

In Figura 2.22 si riporta la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale elaborata dall'INGV ai sensi dell'O.P.C.M. n.3519/2006, dalla quale si può osservare come la Regione Sardegna resti esente dalla classificazione: nonostante non possa essere considerata una terra asismica come spesso si crede poiché storicamente i sisma non sono stati del tutto assenti (si ricorda ad esempio la scossa sismica che nel 1600 danneggiò le torri costiere del sud Sardegna), è una terra molto antica e stabile, con una scarsissima probabilità di future nuove scosse.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	43 di 107

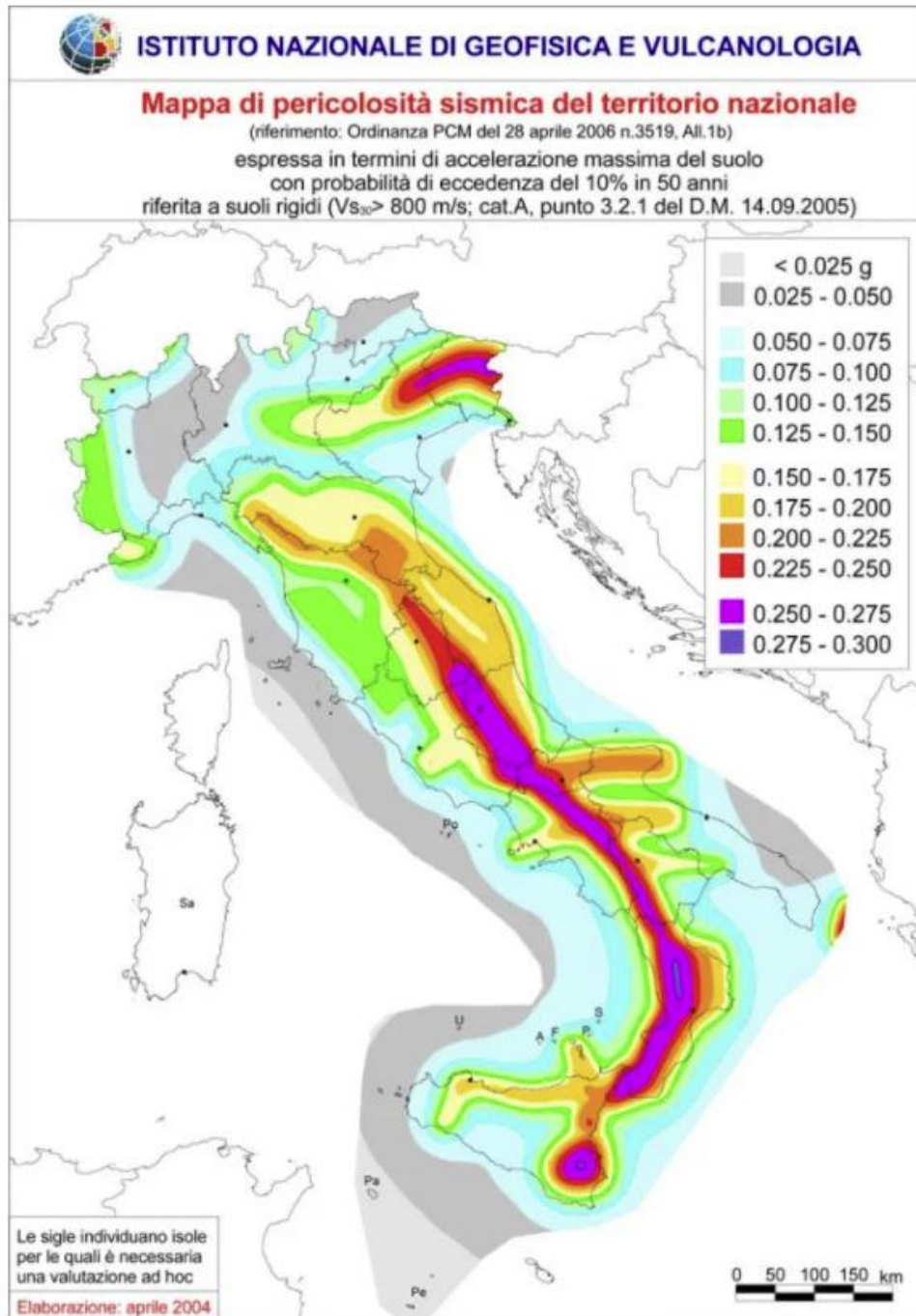






Figura 2.22 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale O.P.C.M. n.3519/2006 (fonte: INGV)

2.4.2.1 Caratterizzazione idrogeologica

L'idrografia sotterranea è strettamente correlata alle caratteristiche fisiche delle unità stratigrafiche quali l'estensione, la litologia, la permeabilità, l'alimentazione, diretta e/o indiretta (travasi idrici), ecc., le diversità litologiche e strutturali condizionano, infatti, i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea. Pertanto, si definiscono acquiferi

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">44 di 107</p>

“Le rocce o l’insieme di rocce che hanno caratteristiche tali da consentire l’assorbimento, l’immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili”.

L’articolo 8 della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva quadro sulle acque) prevede che gli stati membri provvedano a elaborare programmi di monitoraggio dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi stabiliti in base all’articolo 4 della stessa Direttiva. Le unità fondamentali a cui devono essere applicati i programmi di monitoraggio e le misure gestionali necessarie per raggiungere o mantenere il buono stato chimico e quantitativo sono i corpi idrici sotterranei.



La Direttiva 2000/60/CE non stabilisce esplicitamente in che modo debbano essere delimitati i corpi idrici sotterranei, ma tale aspetto è normato dal D.Lgs 30/2009 che stabilisce come tale compito debba essere assolto dalle Regioni.

Il 21 dicembre 2021, con Delibera n. 16, il Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino ha adottato il *“Secondo riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna (terzo ciclo di pianificazione 2021-2027)”* nel quale sono descritti i 114 corpi idrici sotterranei (CIS) individuati in Sardegna.

Nel PDG vengono individuate le seguenti tipologie di acquiferi:

- acquiferi alluvionali plio-quadernari;
- acquiferi vulcanici plio-quadernari;
- acquiferi sedimentari terziari;
- acquiferi vulcanici terziari;
- acquiferi Carbonatici Mesozoici e Paleozoici;
- acquiferi granitoidi Paleozoici.

Il corpo idrico sotterraneo su cui ricade l’area di intervento fa parte degli acquiferi vulcanici terziari ed è denominato *“Vulcaniti oligo-mioceniche di Osilo-Perfugas”* (ID 2711), il quale, con una superficie di 584 km² all’anno 2021, è individuato nella Figura sottostante.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">45 di 107</p>

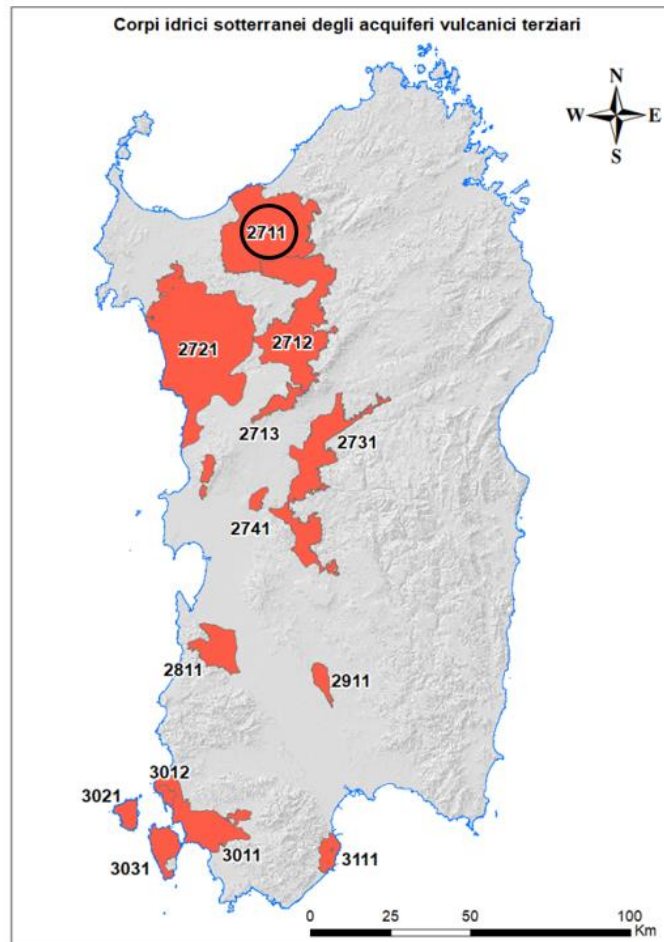




Figura 2.23 - Individuazione dell'area in studio (cerchiata in nero) rispetto alla rappresentazione dei corpi idrici sotterranei degli acquiferi vulcanici terziari (fonte: PdG)

Preme comunque, altresì, citare il corpo idrico sotterraneo “*Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Perfugas*” (ID 2341), facente parte degli acquiferi sedimentari terziari, che caratterizza l'area in prossimità del sito oggetto di intervento e la cui perimetrazione è riportata nella Figura sotto.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">46 di 107</p>

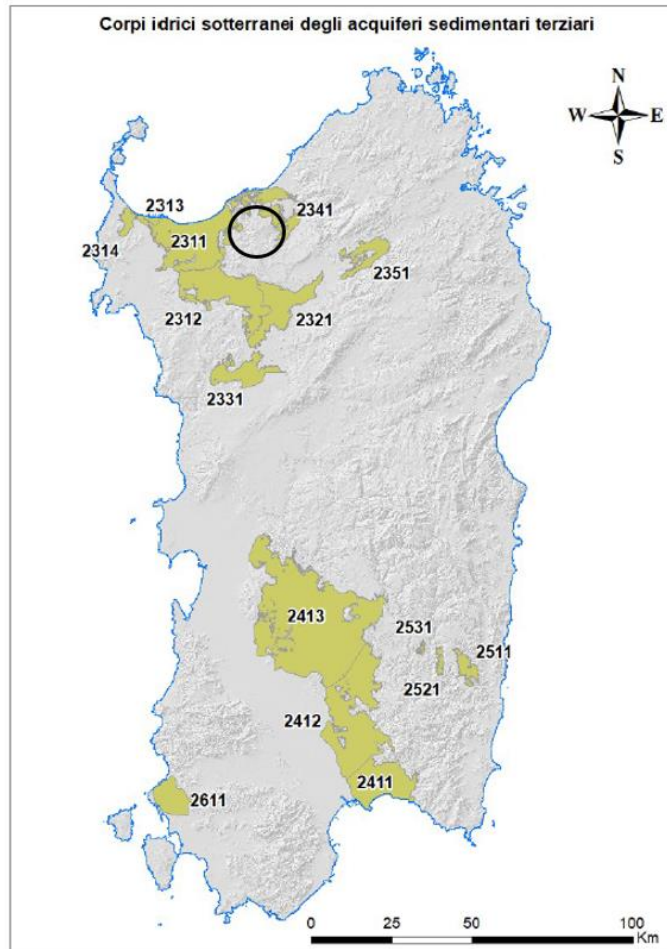


Figura 2.24 - Individuazione dell'area in studio (cerchiata in nero) rispetto alla rappresentazione dei corpi idrici sotterranei degli acquiferi sedimentari terziari (fonte: PdG)




In Figura 2.25 si riporta un estratto della Carta della permeabilità, tratta dal Geoportale Sardegna. Le rocce della Sardegna distinte per famiglie e raggruppate per affinità sono state suddivise in 5 classi di permeabilità:

- B - Bassa,
- MB - Medio Bassa,
- M - Media,
- MA - Medio Alta,
- A - Alta.

All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte inoltre le 3 tipologie di permeabilità:

- P - per porosità,
- F - per fratturazione, giunti di strato etc,
- CF - per carsismo e fratturazione, giunti di strato etc.

Sono state così ottenute 15 classi di permeabilità con le varie combinazioni dei dati dei due livelli.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">47 di 107</p>

Come si evince dalla Figura sotto, l'area destinata all'installazione del campo FV ricade in *Permeabilità medio bassa per fratturazione* e, solo per una minima parte marginale, in *Permeabilità alta per fratturazione*. Il cavidotto interseca aree a permeabilità differente: prevalentemente a *Permeabilità medio bassa per fratturazione*, ma anche a *Permeabilità alta e bassa per fratturazione* e a *Permeabilità medio bassa per porosità*. La SE RTN "Tergu" ricade completamente in area a *Permeabilità medio bassa per porosità*, area all'interno della quale ricadono anche i raccordi alla RTN che, solo per minor porzione, ricadono altresì in area a *Permeabilità medio bassa per fratturazione*. Si fa presente che il cavidotto AT si estenderà al di sotto della pubblica viabilità.

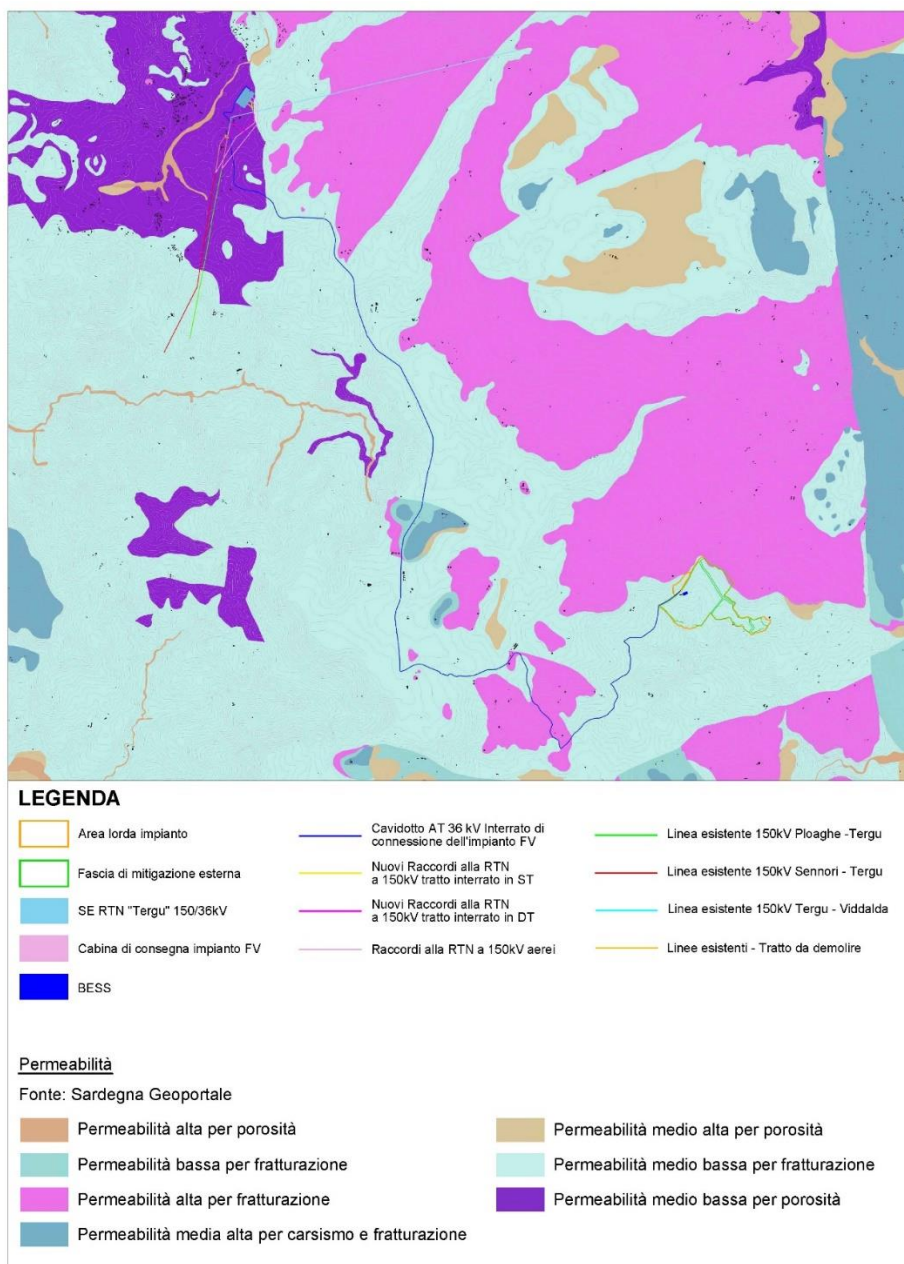





Figura 2.25 - Carta delle permeabilità 2019 (fonte: SardegnaGeoportale)

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	48 di 107

Come riportato nella Relazione Geologica e Geotecnica, redatta ai fini del presente procedimento di VIA, le indagini effettuate non hanno individuato, per le profondità raggiunte, la presenza di falde imbrifere; tuttavia, si ritiene più che probabile la presenza, quanto meno stagionale, di una falda imbrifera sostenuta dagli orizzonti lapidei dell'unità andesitica (OSL), oltre che la presenza di circolazioni idriche profonde ($\approx 10,0 \div 20,0$ m) per permeabilità di tipo sia matriciale che fissurale, frequenti nello sviluppo verticale della stessa unità.

2.4.3 Stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee

La caratterizzazione e l'individuazione dei corpi idrici sotterranei vengono definite dal D. Lgs 30/2009, che recependo le direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE e modificando contestualmente il D. Lgs 152/2006, stabilisce i valori soglia e gli standard di qualità per definire il buono stato chimico delle acque sotterranee, definisce i criteri per il monitoraggio quantitativo e per la classificazione dei corpi idrici sotterranei.

La caratterizzazione delle acque sotterranee è definita mediante due parametri: Stato chimico e Stato quantitativo, espressi mediante due classi: buono e non buono.

Ai sensi del D.Lgs 30/2009 per controllare lo stato chimico e quantitativo dei corpi idrici dovranno essere realizzate due specifiche reti di monitoraggio:

- una rete di monitoraggio quantitativo;
- una rete di monitoraggio chimico che si articola in:
 - una rete di monitoraggio di sorveglianza, al fine di integrare e validare l'analisi di rischio del non raggiungimento degli obiettivi;
 - una rete per il monitoraggio operativo al fine di stabilire lo stato di qualità dei corpi idrici o gruppi di corpi idrici classificati come a rischio di non raggiungere gli obiettivi.

Sulla base dei risultati del monitoraggio è richiesto di effettuare la classificazione del corpo idrico sotterraneo e di redigere, per ciascun Distretto Idrografico, un Piano di Gestione (PdG).

Per quanto riguarda l'individuazione dei corpi idrici sotterranei che caratterizzano l'area di studio e la loro caratterizzazione, si è fatto riferimento a quanto riportato nel *"Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027"*.

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee sulla quale sono basate le valutazioni del PDG 2021 si compone di 595 siti per il monitoraggio chimico e 538 per il monitoraggio quantitativo per un totale di 607 stazioni.



Come già detto innanzi, l'unico corpo idrico sotterraneo su cui ricade l'intervento di progetto fa parte degli acquiferi vulcanici terziari ed è denominato *"Vulcaniti oligo-mioceniche di Osilo-Perfugas"* (ID 2711).

Nel periodo compreso tra il 2016 e il 2020 il corpo idrico sotterraneo in parola è stato sottoposto a monitoraggio di tipo Sorveglianza mediante n.5 stazioni sia per il monitoraggio quantitativo che per quello chimico.

Preme comunque, altresì, citare il corpo idrico sotterraneo *"Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Perfugas"* (ID 2341) facente parte degli acquiferi sedimentari terziari, che caratterizza l'area circostante al sito oggetto di intervento. Tra il 2016 e il 2020 tale corpo idrico sotterraneo è stato sottoposto a monitoraggio di tipo Operativo mediante n.3 stazioni sia per il monitoraggio quantitativo che per quello chimico.

Per completezza di informazione sono stati indagati entrambi i corpi idrici.

La figura seguente mostra i risultati relativi allo stato chimico, quantitativo e complessivo (che riflette il peggiore dei due stati precedenti) per i due corpi idrici sotterranei.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	49 di 107

COD CIS	Denominazione corpo idrico	STATO CHIMICO				STATO QUANTITATIVO				STATO COMPLESSIVO	
		stato chimico	livello di confidenza	motivo stato scarso	parametro che determina lo stato scarso	stato quantitativo	livello di confidenza	motivo stato scarso	elemento associato allo stato scarso: bilancio idrico/trend livello piezometrico	Stato complessivo	livello di confidenza
2341	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Perfugas	buono	medio			buono	medio			buono	medio
2711	Vulcaniti oligo-mioceniche di Osilo-Perfugas	buono	medio			buono	medio			buono	medio

Figura 2.26 – Estratto della tabella riportante la classificazione dello stato chimico e quantitativo 2021 (Fonte: PdG)

Come si evince dalla tabella sopra, sia lo Stato chimico che quello quantitativo del corpo idrico sotterraneo “*Vulcaniti oligo-mioceniche di Osilo-Perfugas*” (ID 2711) risulta “*buono*” con un livello di confidenza medio.




2.4.4 Stato qualitativo della matrice suolo

La tematica dei siti da bonificare ha ricevuto una concreta regolamentazione con l’emanazione del previgente D. Lgs. 22/97 e con il successivo decreto attuativo D.M. 471/99; attualmente la normativa di riferimento è rappresentata dalla parte IV del D. Lgs. 152/06 ai sensi del quale viene definito:

- *Sito contaminato “un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l’applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all’Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati”;*
- *Sito potenzialmente contaminato “un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR)”;*
- *Sito non contaminato “un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell’analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica”.*

L’Allegato 3 al decreto definisce i criteri generali per la scelta e la realizzazione delle varie tipologie di intervento in relazione allo stato di contaminazione e di utilizzo del sito ed in particolare prevede le seguenti misure:

- messa in sicurezza d’urgenza: insieme di interventi miranti a rimuovere le fonti primarie e secondarie, a contenere la diffusione dei contaminanti ed impedirne il contatto diretto con la popolazione;
- messa in sicurezza operativa: insieme di interventi applicati su siti contaminati con attività produttive in esercizio;
- bonifica e ripristino ambientale/messa in sicurezza permanente: insieme di interventi che possono realizzarsi su siti contaminati non interessati da attività produttive in esercizio al fine di renderli fruibili per gli utilizzi previsti dagli strumenti urbanistici.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">50 di 107</p>

L'anagrafe dei siti contaminati della Sardegna contempla un totale di 856 siti, equamente suddivisi tra discariche dismesse di rifiuti urbani, punti vendita di carburanti, aree minerarie e siti industriali. Le prime due tipologie di siti contaminate sono uniformemente distribuite sul territorio regionale, mentre le aree minerarie sono concentrate nel Sulcis-Iglesiente-Guspinese e nel Gerrei e i siti industriali principalmente nel Cagliariitano (Assemini e Sarroch), a Portoscuso e a Porto Torres. Tra questi due sono Siti di Interesse Nazionale (SIN), i restanti sono Siti di Interesse Regionale (SIR).

Ai sensi del D. Lgs 152/06 i Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali; le relative procedure di bonifica sono di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

Di seguito si riporta la carta dei SIN presenti sul suolo nazionale e la loro estensione.

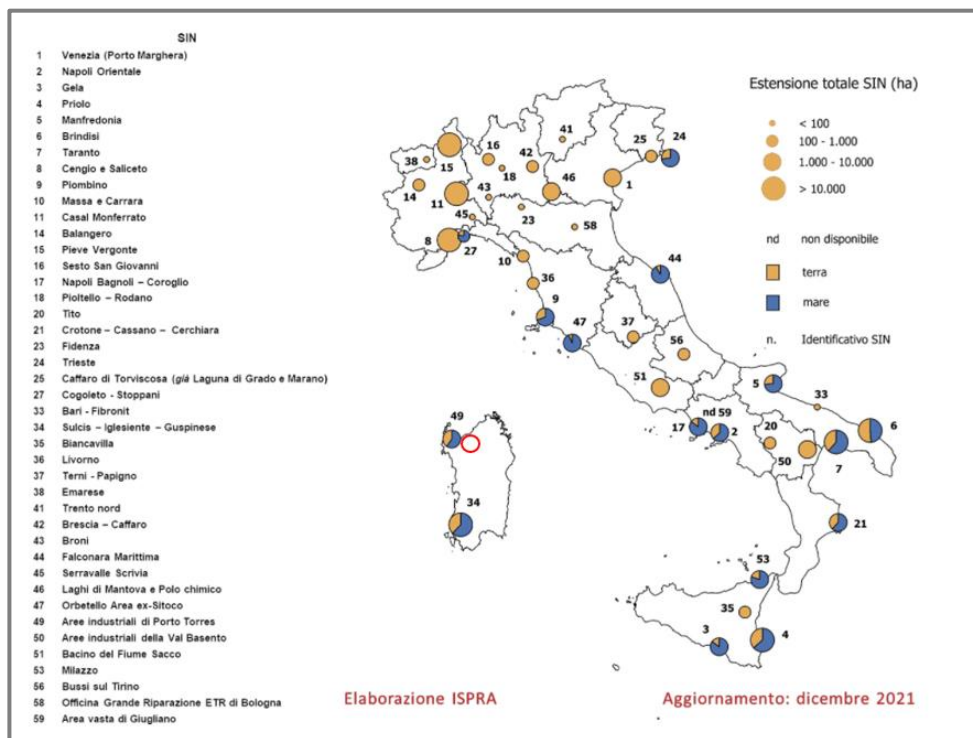




Figura 2.27 – Localizzazione dei SIN sul territorio nazionale con individuazione dell'area di studio in rosso (fonte: ISPRA)

I SIN presenti in Sardegna sono i seguenti:

- “SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese” il cui perimetro ridefinito con D.M. 304/2016, si colloca nella Sardegna Sud-occidentale;
- “SIN Porto Torres” il cui perimetro ridefinito D.M. 27/07/2016, si colloca nella Sardegna Nord-occidentale.

Come evidente dalla figura sopra, si fa presente che entrambi i SIN si collocano a debita distanza dall'area di intervento.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">51 di 107</p>

Nella figura seguente si riporta l'estratto della *Mappa dei siti contaminati* individuati che restituisce la collocazione dei Siti contaminati sul territorio sardo così suddivisi sulla base della tipologia:

- Discarica dismessa di RU;
- Distributore di carburanti;
- Sito contaminato generico;
- Sito contaminato industriale;
- Sito minerario;
- Sito oggetto di evento incidentale.

Dall'elaborato cartografico si può notare la completa estraneità dell'area di intervento da zone sottoposte a procedura di bonifica.

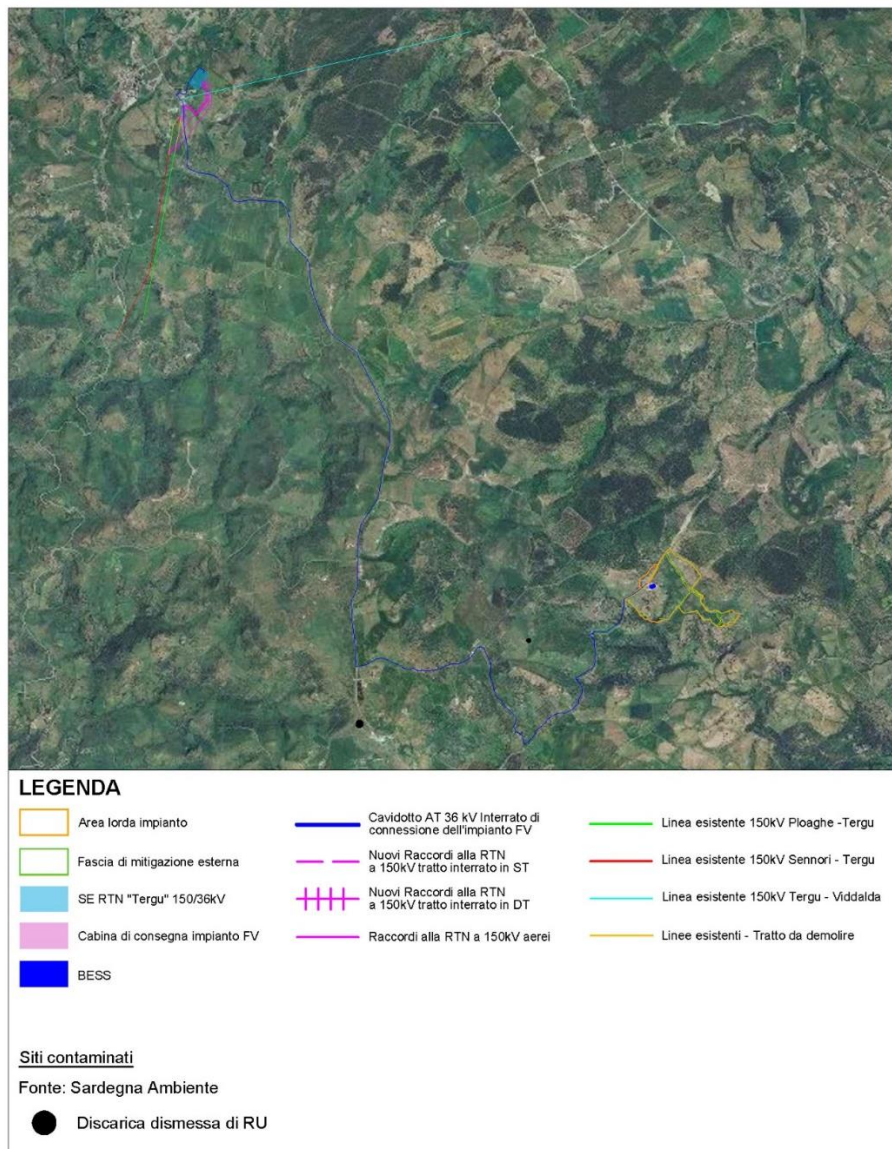





Figura 2.28 – Mappa dei siti contaminati (fonte: SardegnaAmbiente)

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	52 di 107

3 STATO DI PROGETTO

3.1 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;
- 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.




3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a TERNA S.p.A il 11/04/2022. Tale soluzione emessa da TERNA il 23/05/2022 (Codice Pratica: 202200204) prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV presso la nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 150/36 kV della RTN. da inserire in entra – esce alle linee 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.

3.3 LAYOUT D'IMPIANTO

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

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- rispetto degli elementi naturali e non di pregio (sugherete e muretti a secco) presenti e caratterizzanti il sito;
- realizzazione di una fascia di mitigazione;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture tipo trackers in configurazione 2P;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture tipo fisse in configurazione 3L;
- 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.


 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">53 di 107</p>



LEGENDA

ELEMENTI STATO DI FATTO

-  AREA DISPONIBILITÀ CATASTALE
-  VIABILITÀ LOCALE ESISTENTE
-  SERVITÙ ESISTENTE
-  LINEA BASSA TENSIONE
-  LINEA MEDIA TENSIONE
-  CORPO IDRICO
-  MURETTO A SECCO

D.LGS 42/2004 (E.S.M.I.) ART. 143
FONTI: SARDEGNA GEOPORTALE; PIANO PAESAGGISTICO - BENI PAESAGGISTICI
 BENI PAESAGGISTICI, CULTURALI ARCHITETTONICI E
RELATIVO BUFFER 100m




PAI - PERICOLO FRANA

-  HG2
-  HG3

ELEMENTI STATO DI PROGETTO

-  TRACKER (12X2 MODULI - CONFIGURAZIONE 2P)
-  TRACKER (24X2 MODULI - CONFIGURAZIONE 2P)
-  STRUTTURE FISSE (24 MODULI - CONFIGURAZIONE 3L)
-  ACCESSO AREA IMPIANTO
-  VIABILITÀ INTERNA
-  AREA REGINTATA IN PROGETTO
-  FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA 3M
-  LINEA DI CONNESSIONE AT
-  CABINA GENERALE AT
-  CABINA ELETTRICA POWER STATION
-  BESS
-  UFFICIO, MAGAZZINO
-  PARCHEGGI

Figura 3.1: Layout di progetto

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	54 di 107

3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 24,02 MW (in condizioni standard 1000W/m²).




L'impianto è così costituito:

- **n.1 cabina di raccolta e di consegna AT** posizionata all'interno dell'area impianto (rif. 21-00018-IT-SAMURA_PI-T11). 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 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. 9 Power Station (PS)** o cabine di campo, collegate in modo radiale, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V ad alta tensione (AT) 36.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- **n. 119 inverter di campo da 200kW** (SUN2000-215KTL-HO della HUAWEI) con 9 +9 ingressi in parallelo su 9 MPPT separati. La tensione di uscita a 800Vac 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 18 ingressi negli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 1597 stringhe (ognuna con 24 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- **n. 10680 moduli fotovoltaici da 670 W** installati su apposite strutture metalliche fisse con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- **n. 27648 moduli fotovoltaici da 610 W** installati su apposite strutture munite di tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- **n. 525 tracker monoassiali +- 55°** in grado di orientare 24+24 pannelli fotovoltaici in configurazione 2P Portrait;
- **n 102 tracker monoassiali +-55°** in grado di orientare stringhe da 12+12 pannelli in configurazione 2P Portrait;
- **n. 445 strutture fisse +25°** in grado di gestire stringe da 24 pannelli in configurazione 3L Landscape;
- **n. 1 sistema BESS** costituito da: due gruppi di batterie da 2,6MWh installati in rack modulari, due gruppi di conversione (PCS) da 3,1 MW, due sistemi di gestione (BMS), due sistemi di controllo dello stato di carica (SOC), due sistemi di controllo dello stato di salute (SOH), 1 sistema di controllo e gestione della immissione in rete (SCI), 1 quadro di parallelo di potenza, 2 trasformatori BT/AT in olio da 3 MVA, 1 quadro BT di gestione delle sicurezze del locale (ricambio d'aria, rivelazione incendi, illuminazione, ecc.)(rif. 21-00018-IT-SAMURA_PC_T34)

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.).

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">55 di 107</p>

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.

3.4.1 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 610 Wp e 670 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:

- 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	56 di 107

www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 590-610 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

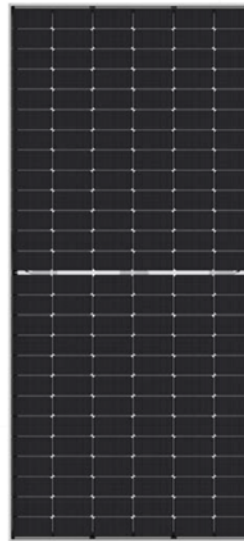
Positive power tolerance of 0~+3%

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/LETID.



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).



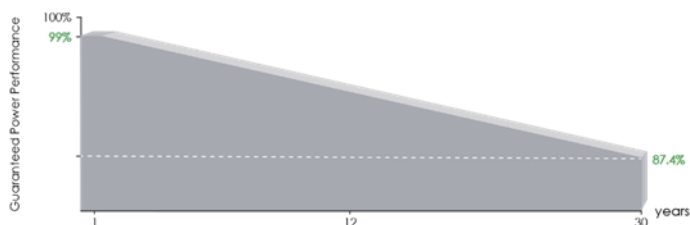
Higher Power Output

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



POSITIVE QUALITY™
Commitment to Quality Assurance



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

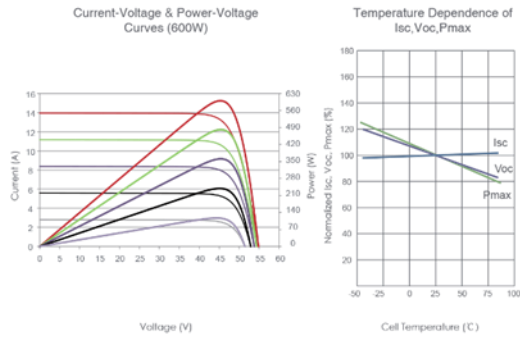
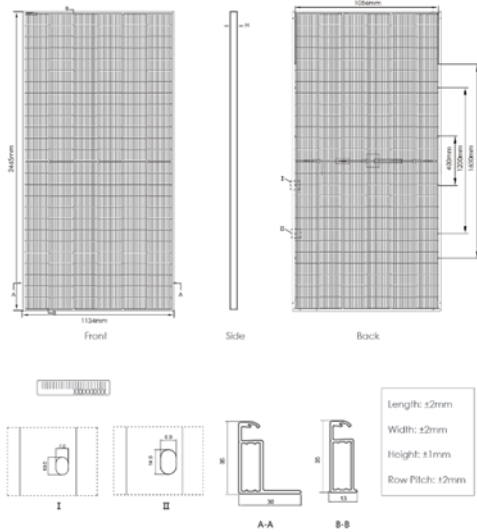


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>57 di 107</p>



Mechanical Characteristics	
Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	34.6kg (76.38 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length



Packaging Configuration	
(Two pallets = One stack)	
31 pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container	

Module Type	JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	590Wp	444Wp	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.91V	41.89V	45.08V	42.00V	45.25V	42.12V	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.59A	13.20A	10.65A	13.26A	10.71A	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.76V	52.02V	54.90V	52.15V	55.03V	52.27V	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.13A	13.87A	11.20A	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	21.11%		21.29%		21.46%		21.64%		21.82%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN						
5%	Maximum Power (Pmax)	620Wp	625Wp	630Wp	635Wp	641Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.16%	22.35%	22.54%	22.73%	22.91%
15%	Maximum Power (Pmax)	679Wp	684Wp	690Wp	696Wp	702Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.27%	24.48%	24.68%	24.89%	25.10%
25%	Maximum Power (Pmax)	738Wp	744Wp	750Wp	756Wp	763Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.38%	26.61%	26.83%	27.05%	27.28%

*STC: ☀ Irradiance 1000W/m² ☁ Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
 NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² ☁ Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 ☁ Wind Speed 1m/s

Figura 3.2: Datasheet modulo 610 W

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	58 di 107



Ultra X Plus

HALF-CELL BIFACIAL MODULE







TYPE: STPXXXS - D66/Pmh+



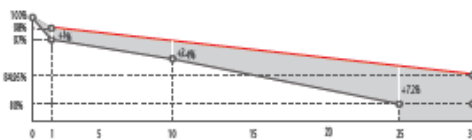
POWER OUTPUT
650-670W

MAX EFFICIENCY
21.6%

Features

 <p>High module conversion efficiency Module efficiency up to 21.6% achieved through advanced cell technology and manufacturing process</p>	 <p>Lower operating temperature Lower operating temperature and temperature coefficient increase the power output</p>
 <p>Suntech current sorting process Up to 2% power loss caused by current mismatch could be diminished by current sorting technique to maximize system power output</p>	 <p>Extended wind and snow load tests Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *</p>
 <p>Excellent weak light performance More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset</p>	 <p>Withstanding harsh environment Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline</p>

Industry-leading Warranty **



- ◆ First year power degradation: 2%
- ◆ Annual degradation: 0.45%
- ◆ Product warranty: 12 years
- ◆ Linear warranty: 30 years

Certifications and Standards



CE IEC 61730 IEC 61215
SA 8000 Social Responsibility Standards
ISO 9001 Quality Management System
ISO 14001 Environment Management System
ISO 45001 Occupational Health and Safety
IEC TS 62941 Guideline for module design qualification and type approval



Munich RE  ****

* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.
** Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

*** WEEE only for EU market.
**** Suntech reserves the right to the final interpretation of the warranty by Munich RE.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	59 di 107

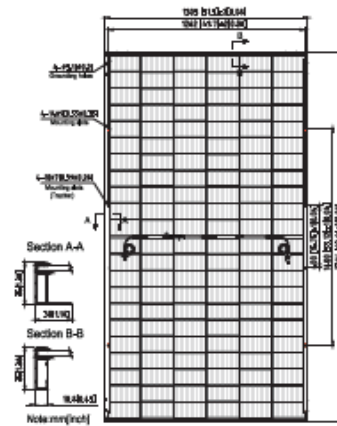


Ultra X^{STPXXXS} - D66/Pmh+ 650-670W

Mechanical Characteristics

Solar Cell	Monocrystalline silicon 210 mm
No. of Cells	132 (6 × 22)
Dimensions	2384 × 1303 × 35 mm (93.9 × 51.3 × 1.4 inches)
Weight	39.9 kgs (88.0 lbs.)
Front \ Back Glass	2.0±2.0 mm (0.079± 0.079inches) semi-tempered glass
Output Cables	4.0 mm ² , (-) 350 mm and (+) 160 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 VDC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	30 A
Power Tolerance	0/+5 W
Refer. Bifaciality Factor	(70 ± 5)%
Packing Configuration	558 Pieces per container / 40 'HC

For tracker installation please turn to Suntech for mechanical load information.



Electrical Characteristics

Module Type	STP670S-D66/Pmh+		STP665S-D66/Pmh+		STP660S-D66/Pmh+		STP655S-D66/Pmh+		STP650S-D66/Pmh+	
	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power (P _{max} /W)	670	505.5	665	501.7	660	497.9	655	494.1	650	490.3
Optimum Operating Voltage (V _{mp} /V)	38.45	35.8	38.25	35.7	38.05	35.6	37.85	35.4	37.65	35.2
Optimum Operating Current (I _{mp} /A)	17.43	14.10	17.39	14.07	17.35	13.99	17.31	13.96	17.27	13.92
Open Circuit Voltage (V _{oc} /V)	46.45	43.7	46.25	43.5	46.05	43.4	45.85	43.2	45.65	43.0
Short Circuit Current (I _{sc} /A)	18.43	14.87	18.39	14.84	18.35	14.76	18.31	14.73	18.27	14.70
Module Efficiency (%)	21.6		21.4		21.2		21.1		20.9	

STC: irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM1.5; NMOT: irradiance 800 W/m², ambient temperature 30 °C, AM1.5, wind speed 1 m/s; Tolerance of P_{max} is within ±1-3%.

Different Rearside Power Gain Reference to 0205 Front

Rearside Power Gain	5%	15%	25%
Maximum Power at STC (P _{max})	693.0	759.0	825.0
Optimum Operating Voltage (V _{mp} /V)	38.1	38.1	38.2
Optimum Operating Current (I _{mp} /A)	18.22	19.95	21.69
Open Circuit Voltage (V _{oc} /V)	46.1	46.1	46.2
Short Circuit Current (I _{sc} /A)	19.27	21.10	22.94
Module Efficiency (%)	22.3	24.4	26.6

Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.050%/°C

Information on how to install and operate this product is available in the installation instruction. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standards IEC 61215. Color differences of the modules relative to the figures as well as discoloration of the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specifications.

Graphs Current-Air Temperature & Power-Voltage (5700)

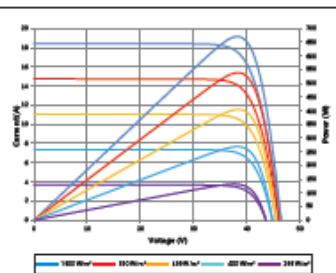




Figura 3.3: Datasheet modulo 670 W

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>60 di 107</p>

DATEKING®

MONOLINE⁺

2P





ADAPTED TO XXL MODULES



IN-HOUSE MANUFACTURING
* providing local content if required



BIFACIAL OPTIMIZED



TERRAIN RESPONSE






PV CLEANER TESTED
Certified by module manufacturer



MADE WITH MAGNELIS®
* Optional




 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	61 di 107

PVH1 - MONOLINE* - 2 IN PORTRAIT CONFIGURATION **DATASHEET**

General specifications

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Maximum length	70 m.
Maximum width	5 m.
Module configuration	2 modules in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string, 3 motors per row. (Maximum 70 meters length)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	ALL market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% every 20 m. E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific condition
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

Communications & Control

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Control System	Central control unit connected to plant SCADA Redundant wireless gateways to guarantee communication Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication	Wireless (LoRa)
Nighttime stow	Configurable
Advanced Algorithms	Adaptive Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

Installation & Services

On-site training and commissioning	
Warranty	Structure: 10 years Electromechanical components: 5 years
PV Cleaner	Optional
Certifications	UL 3703, IEC 62617 on going






pvhardware.com   

contact@pvhardware.es · (+34) 960 918 522

3.4.2 Inverter di stringa

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

 	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>62 di 107</p>

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.

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.

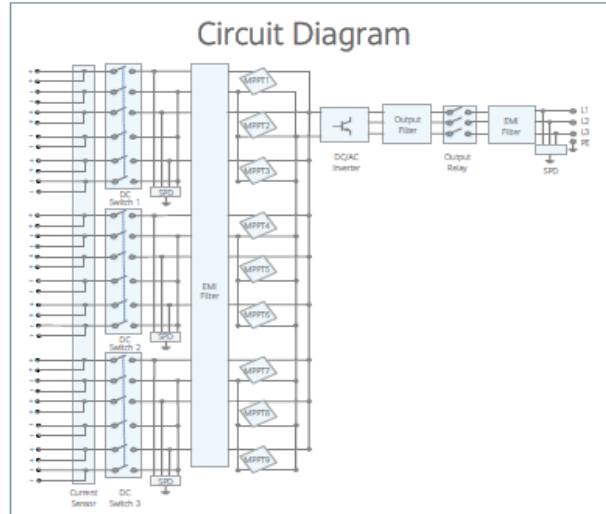
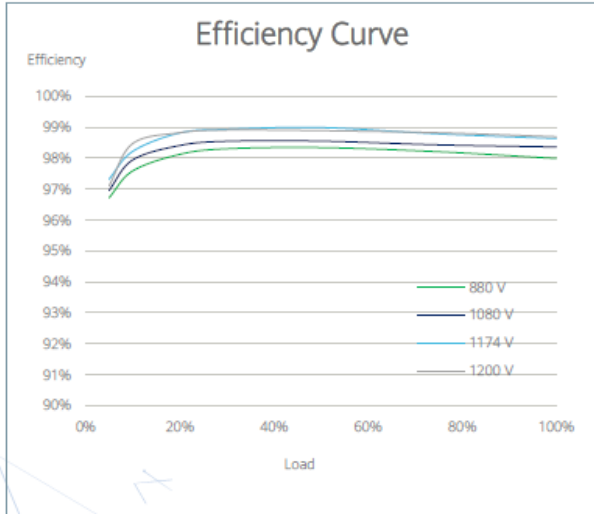
Gli inverter descritti in questa specifica dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro.




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 SUN 2000-215KTL-H0 DELLA HUAWEI.

SUN2000-215KTL-H0 Smart String Inverter



 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>63 di 107</p>






 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	64 di 107

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Figura 3.4: Datasheet inverter di campo

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">65 di 107</p>

3.4.3 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 avrà le dimensioni indicative (6,1 x 2,4 x 2,9 m³) riportate negli elaborati grafici (rif. 21-00018-IT-SAMURA_PI-T10) e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

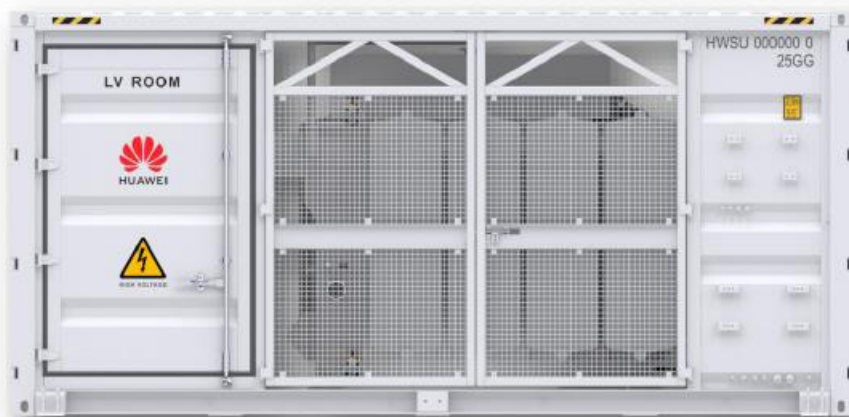
Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione ad anello e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dagli inverter di campo che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe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






	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	66 di 107

STS-3000K-H1
Technical Specifications

Input		
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0	
AC Power	3,250 kVA @40°C / 2,960 kVA @50°C ¹	
Max. Inverters Quantity	16	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 16 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	30.1 kW	
Transformer No-load Losses	2.51 kW	
Impedance (HV-LV1, LV2)	7% (0 ~ +10%) @3,250 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t (33,069 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴	
1.5 kVA UPS	Optional ⁴	
MV Switchgear Updated to: 1 transformer unit with circuit breaker 2 cable units with load breaker switch	Optional ⁴	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴	
IMD	Optional ⁴	
STS Interlocking	Optional ⁴	

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

Figura 3.5: Power Station tipo: HUAWEI STS-3000K-H1 con inverter di stringa

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	67 di 107

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 sarà munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari. 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:

- Trasformatore BT/AT con tensione fino a 36 kV con isolamento a secco, con potenze di 3000 e 3250 kVA;
- Celle di alta 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 MT quali principali componenti delle PS.

3.4.4 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/MT 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 AT 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.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">68 di 107</p>

3.4.5 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 (21,3 x 6,0 x 5,0 m³) riportate negli elaborati grafici (rif. 21-00018-IT-SAMURA_PI-T11) e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

3.4.6 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:

- Ricezione dell'energia da ogni singolo inverter (8 apparecchi ogni quadro)
- Protezione della linea tramite apparecchi magnetotermici differenziali in classe A, con potere di interruzione conforme alla tensione di esercizio di 550V (normalmente pari a 20kA) e taratura termica pari a 1200A, 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/MT

I trasformatori elevatori saranno di tipo in resina con potenza nominale di 3250 kVA, con rapporto di trasformazione 800/36.000V, 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.

3.4.7 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:

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	69 di 107

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 inverter – quadro di parallelo con cavo 3x70mmq + neutro 35mmq
- 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 95mmq posati direttamente a contatto con il terreno (sabbia).
- cablaggio cabina di consegna – trafo AT: cavi AT in cavidotto interrato.

3.4.8 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.

3.4.9 Monitoraggio dei dati climatici

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.

3.4.10 BESS

Il BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in alta tensione.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">70 di 107</p>

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.

Ogni “assemblato batterie” è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.

Nel progetto in esame, il BESS sarà realizzato occupando volumetrie esistenti.

3.4.11 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° e di strutture metalliche di tipo fisso su pali infissi nel terreno con inclinazione del piano con angolo pari a 25°.

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;
- 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: 1,30 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 5,37 m (rispetto al piano di campagna)

Le caratteristiche generali della struttura tipo struttura fissa sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- inclinazione sull’orizzontale 25°
- Esposizione (azimuth): 0°;
- Altezza min: 1,30 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 3,26 m (rispetto al piano di campagna)

 	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p>21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag. 71 di 107</p>	

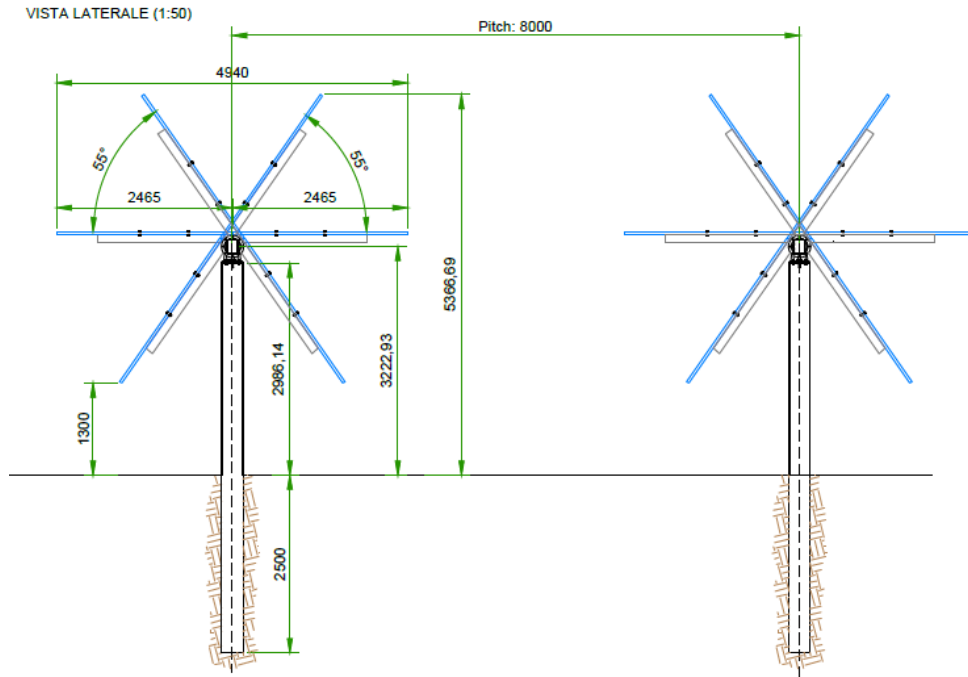





Figura 3.6: Particolare strutture tipo trackers di sostegno moduli

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p>Pag.</p>	<p>72 di 107</p>

VISTA LATERALE (1:50)

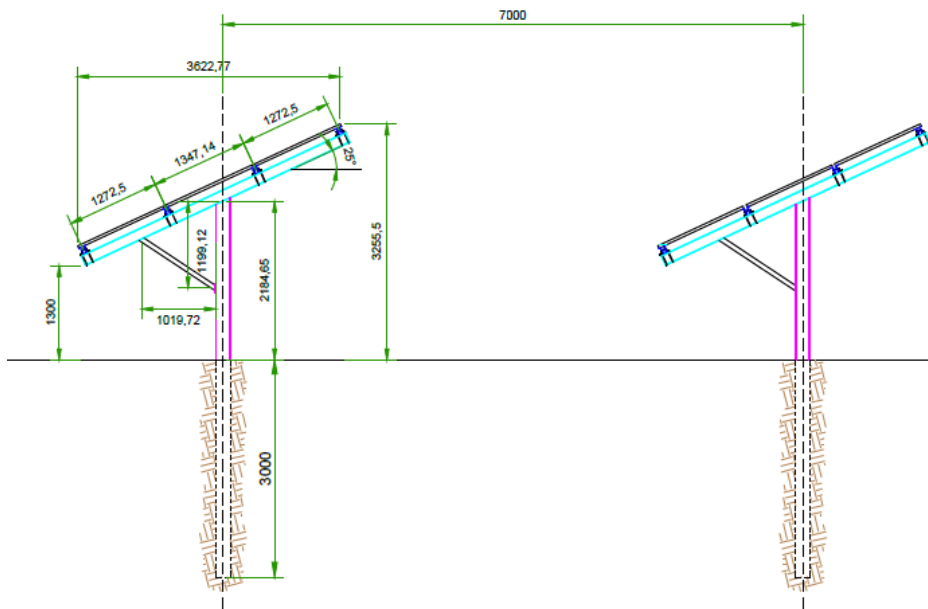





Figura 3.7: Particolare strutture tipo fisse di sostegno moduli

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.

Mentre i portali tipo per le strutture fisse saranno costituiti da 8x3 moduli montati su tre file con una disposizione orizzontale.

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

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">73 di 107</p>

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

3.4.12 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.

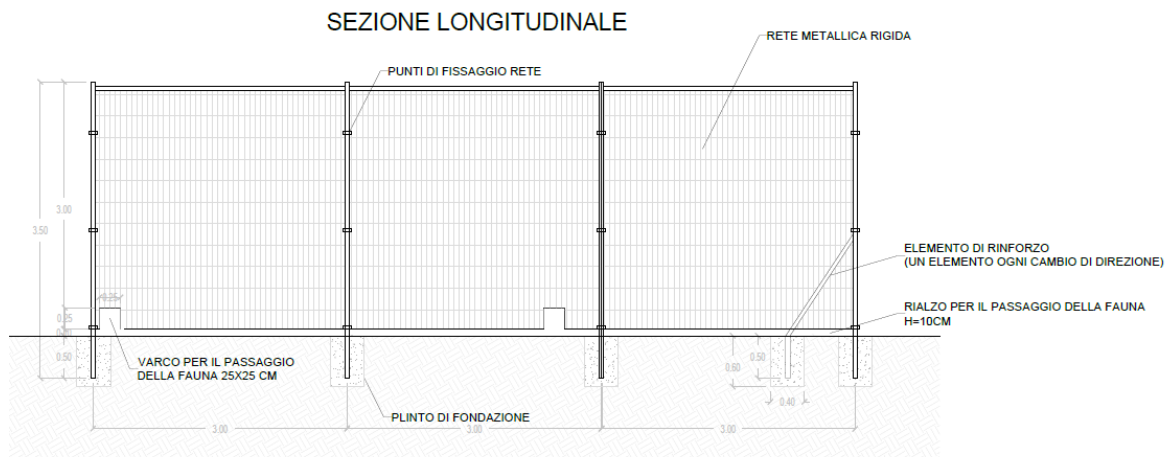


Figura 3.8: Particolare recinzione

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.

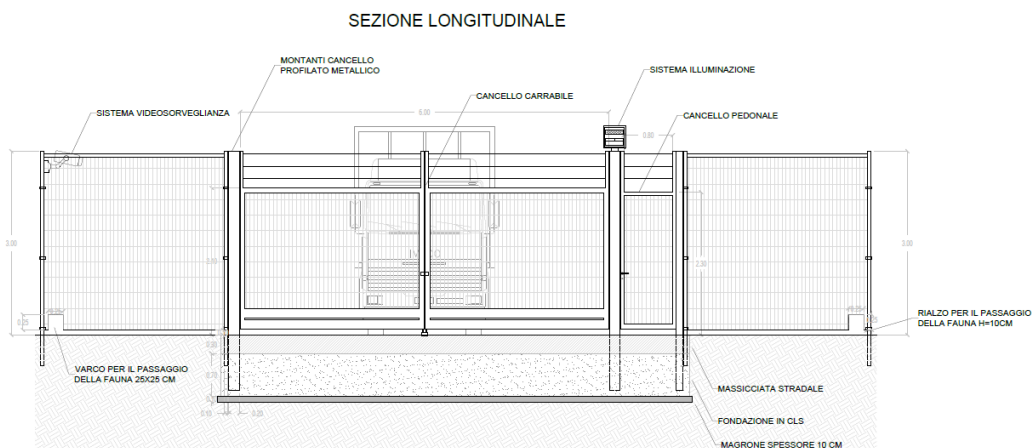




Figura 3.9: Particolare accesso

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">74 di 107</p>

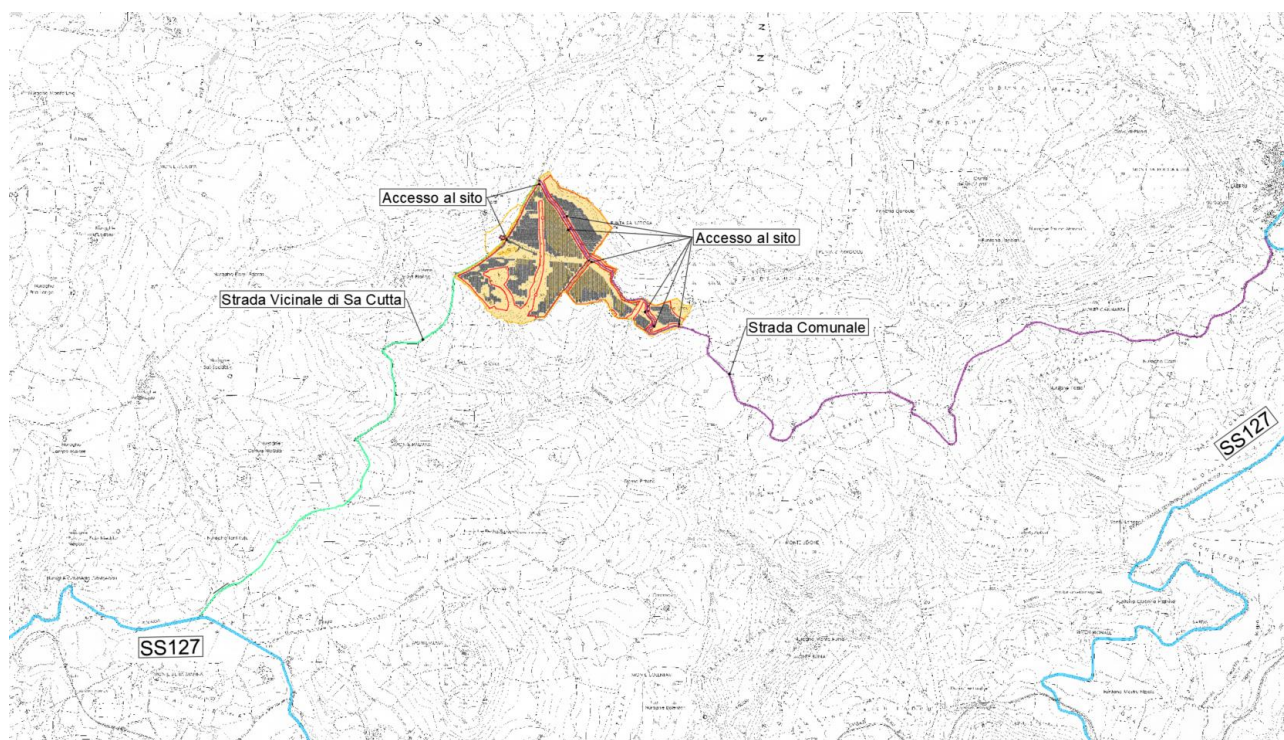


Figura 3.10: Indicazione accessi e viabilità

3.4.13 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 e successivo intasamento dei vuoti con terreno vegetale predisposto per lo spargimento manuale di miscele di sementi sul fondo e sulle sponde da rivegetare a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpate laterali.

3.4.14 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 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.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">75 di 107</p>

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.

3.4.15 *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..

3.5 CONNESSIONE ALLA RTN

L’impianto sarà connesso a nuova 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;
- l’impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">76 di 107</p>

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 MT, 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.

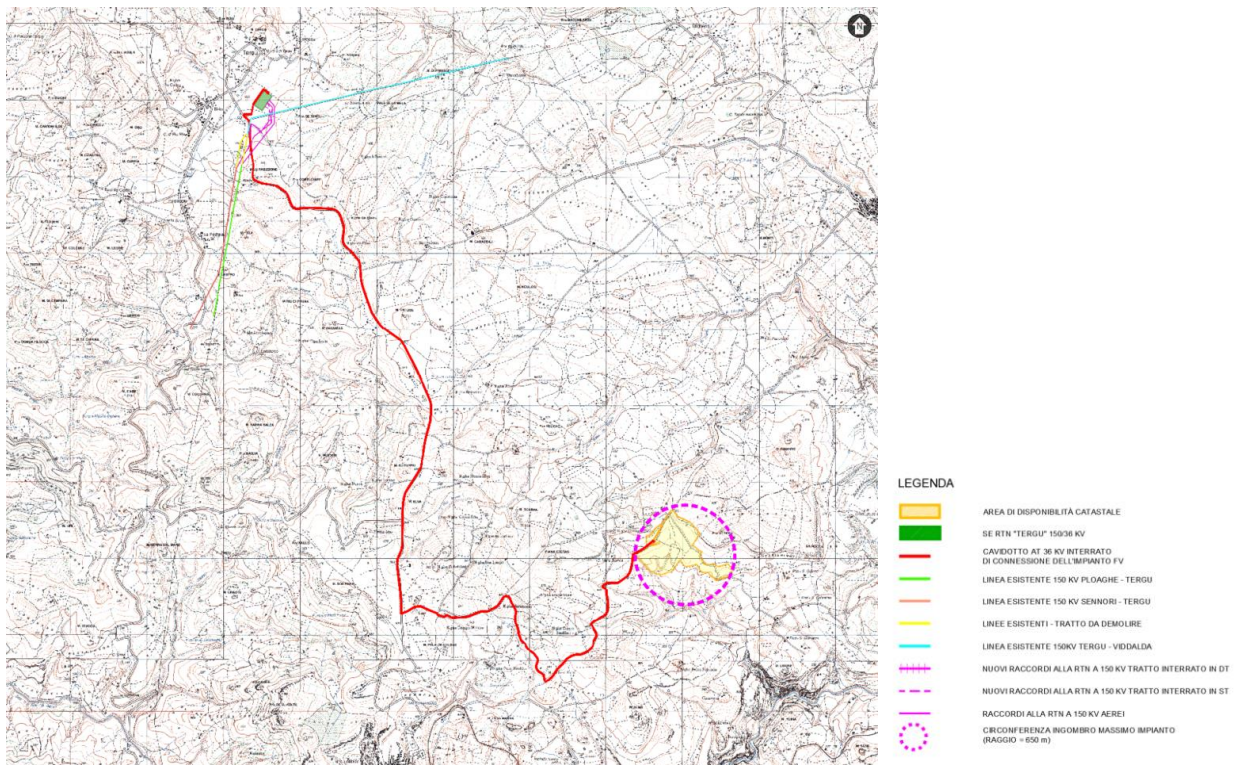






Figura 3.11: Collegamento AT alla Nuova SE 150/36 kV

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	77 di 107

3.6 CALCOLI DI PROGETTO

3.6.1 *Calcoli di producibilità*

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "21-00018-IT-SAMURA_PI-R02" dove è stato utilizzato il software PVsyst 7.2.11

In sintesi:

- Per i moduli su trackers, l'energia prodotta risulta essere di circa 28465 MWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.688 (kWh/kWp)/anno. 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 85,39% circa;
- Per i moduli su strutture fisse, l'energia prodotta risulta essere di circa 10858 MWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.517 (kWh/kWp)/anno. 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 82,18% circa.

3.6.2 *Calcoli elettrici*

L'impianto elettrico di alta tensione è stato previsto con distribuzione ad anello con 9 PS nel documento di calcolo (rif. 21-00018-IT-SAMURA_PI-R02) sono esplicitate tutte le correnti di ramo che collegano le varie cabine.




 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	78 di 107



Figura 3.12: Stato di progetto dell'area dell'impianto

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 string-box di parallelo e, da queste, agli ingressi degli inverter. Considerando che la corrente di stringa non sarà superiore a 17,43 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: 0,05 %.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nella Relazione calcolo preliminare degli impianti rif. "21-00018-IT-SAMURA_PI-R01".

3.6.3 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;

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">79 di 107</p>

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 "21-00018-IT-SAMURA_CV-R01" sono riportati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

3.6.4 *Calcoli idraulici*

L'area in progetto è interamente ricompresa nel bacino imbrifero del Rio Trazapadres sul quale vengono convogliate le precipitazioni da diversi compluvi naturali del reticolo minore e da alcuni compluvi più importanti, quali ad esempio il rio Palmas.

Nell'area di intervento si riscontrano inoltre alcune lievi linee di compluvio, soggette a occasionale scorrimento idrico, rilevate sia dalla carta geomorfologica, sia in fase di rilievo.

Dall'analisi di dettaglio del territorio è stato individuato il bacino imbrifero sul rio Trazapadres, con punto di chiusura in località C. Pittone, a circa 272 m.slm; Il bacino così definito presenta una superficie complessiva di circa 4.08 kmq e una pendenza media del 22%.

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 corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate di progetto.

I calcoli di progetto sono riportati in dettaglio nella Relazione idrologica e idraulica Rif. "21-00018-IT-SAMURA_CV-R09".




3.6.5 *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

3.7 FASI DI COSTRUZIONE

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

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	80 di 107

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:

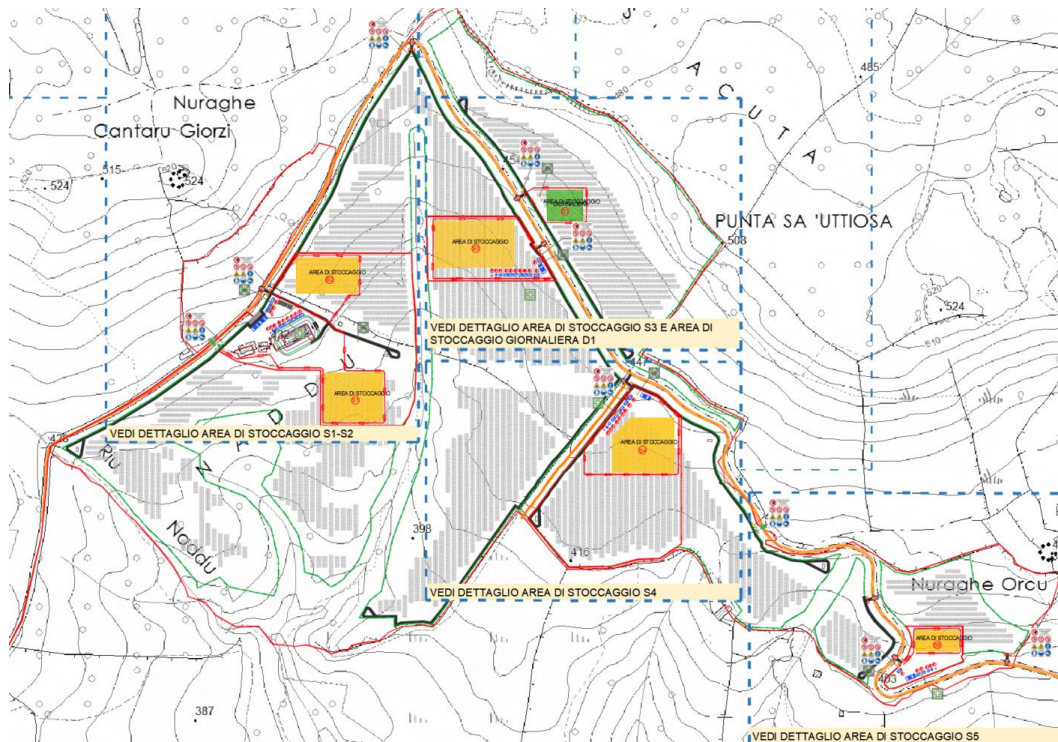
1. Progettazione esecutiva di dettaglio
2. Costruzione
 - opere civili
 - accessibilità all'area ed approntamento cantiere
 - preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento
 - realizzazione viabilità di campo
 - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
 - preparazione fondazioni 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.

3.8 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

Il cantiere sarà contenuto in cinque aree delimitate.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">81 di 107</p>






Saranno previsti cinque diversi campi base, ciascuno in prossimità dell'ingresso di un diverso campo FV, i quali saranno destinati ai baraccamenti ed al 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 "21-00018-IT-SAMURA_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.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	82 di 107

3.9 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 1,4 metri. 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;
- 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.

3.10 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:

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">83 di 107</p>

- 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;
 - Eletttricisti 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 150 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.




3.11 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 7m quelli inerenti le strutture fisse e 8m quelli dei tracker, 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 e la giusta alternanza tra strutture fisse e tracker, 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. Come dettagliato nella "Relazione pedo-agronomica" di cui all'elab. di progetto "21-00018-IT-SAMURA_SA-R06" a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente, sono stati previsti una serie di interventi atti al miglioramento del pascolo:

- Spietramento;
- Controllo delle specie infestanti;
- Preparazione del terreno;
- Infittimento del pascolo;
- Corretta gestione degli animali

È stato elaborato un progetto colturale rappresentato dalle seguenti colture: *Lolium rigidum*, *Trifolium subterraneum* L., *Medicago polymorpha* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb, e *Phalaris tuberosa* L., *Medicago sativa* L., *Hedysarum coronarium* L.

Lungo il perimetro dell'impianto, saranno realizzate delle fasce arbustive di mitigazione rappresentate dalle seguenti specie: *Quercus ilex* (allevato a siepe), *Laurus nobilis*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea latifolia*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*. Le specie prescelte raggiungono altezze idonee, consentendo quindi di schermare interamente i pannelli anche quando sono inclinati a 55°.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	84 di 107





3.12 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 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

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">85 di 107</p>

- 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

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">86 di 107</p>

4 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI

4.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura.

Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull'altra.

È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Un impianto agrivoltaico, confrontato con un usuale impianto fotovoltaico a terra, presenta dunque una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell'altezza dei moduli da terra, e nei sistemi di supporto dei moduli, oltre che nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola realizzata all'interno del sistema agrivoltaico.

Il pattern tridimensionale (distribuzione spaziale, densità dei moduli in pianta e altezza minima da terra) di un impianto fotovoltaico a terra corrisponde, in generale, a una progettazione in cui le file dei moduli sono orientate secondo la direzione est-ovest (angolo di azimuth pari a 0°) ed i moduli guardano il sud (nell'emisfero nord), con un angolo di inclinazione al suolo (tilt) pari alla latitudine meno una decina di gradi; le file di moduli sono distanziate in modo da non generare ombreggiamento reciproco se non in un numero limitato di ore e l'altezza minima dei moduli da terra è tale che questi non siano frequentemente ombreggiati da piante che crescono spontaneamente attorno a loro. Questo pattern - ottimizzato sulla massima prestazione energetica ed economica in termini di produzione elettrica - si modifica nel caso di un impianto agrivoltaico per lasciare spazio alle attività agricole e non ostacolare (o anche favorire) la crescita delle piante.

Un sistema agrivoltaico può essere costituito da un'unica "tessera" o da un insieme di tessere, anche nei confini di proprietà di uno stesso lotto, o azienda. Le definizioni relative al sistema agrivoltaico si intendono riferite alla singola tessera.





Le definizioni e le grandezze del sistema agrivoltaico trattate nel presente documento, ove non diversamente specificato, si riferiscono alla singola tessera.

4.2 DEFINIZIONI PRINCIPALI

S_{agricola}: Superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, che include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. Essa esclude quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno (pioppeti, noceti, specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea).

S_{tot}: Superficie di un sistema agrivoltaico: area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico.

S_{pv}: Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico, somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice);

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">87 di 107</p>

LAOR: $(S_{pv} / S_{tot}) * 100$

FV_{agri} : Produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico: produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;

$FV_{standard}$: Producibilità elettrica specifica di riferimento: stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico;

4.3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI




Nella presente sezione sono trattati con maggior dettaglio gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Possano in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

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

Si ritiene dunque che:

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

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	88 di 107

1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

4.4 METODOLOGIA e VERIFICA DEI REQUISITI impianto agrivoltaico avanzato

Al fine di poter definire un impianto quale agrivoltaico avanzato è necessaria la verifica dei requisiti A (per ogni tessera di composizione dell'impianto fotovoltaico), B, C e D, così come definito dalle Linee Guida del Mite pubblicate il 27/06/2022.

Di seguito gli step che illustrano la metodologia di calcolo attraverso i quali è possibile dimostrare che l'impianto in progetto è classificabile quale impianto agrivoltaico avanzato:

- Individuazione tessere e verifica del requisito A (A.1 e A.2):
- Verifica del requisito B (B.1 e B.2);
- Verifica del requisito C
- Verifica del requisito D (D.1 e D.2)

4.4.1 Individuazione tessere e verifica del requisito A

Requisito A

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati 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;

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021)8.




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

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$$

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	89 di 107

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m²/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m²). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40%:

$$\text{LAOR} \leq 40\%$$

In ottemperanza a quanto indicato nelle linee guida del Mite, al fine di poter procedere con la verifica del requisito A, nei punti A.1 e A.2, sono state individuate all'interno dell'area impianto quattro diverse macro-zone denominate TESSERA 1, TESSERA 2, TESSERA 3, TESSERA 4, TESSERA 5 (rif. figura sottostante).

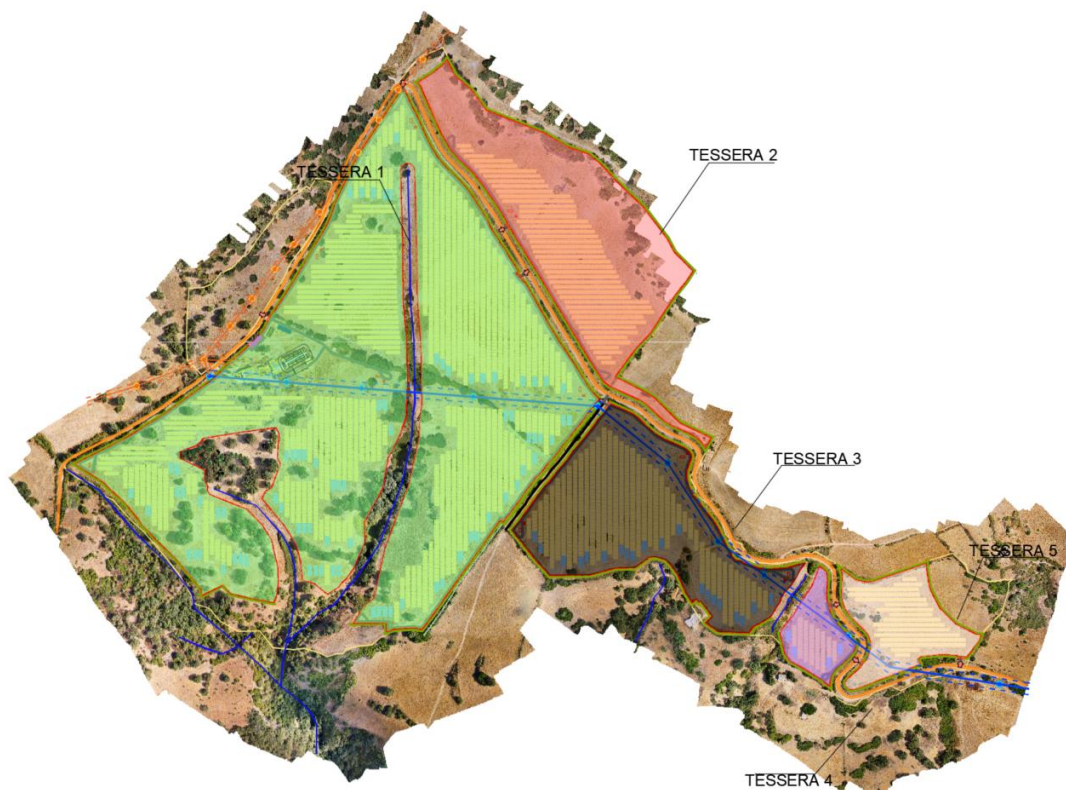





Figura 4.1: Suddivisione in tessere

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	90 di 107

Per ciascuna tessera individuata sono state definite: la superficie agricola $S_{agricola}$, la superficie totale degli ingombri dei moduli S_{pv} e la superficie totale del sistema agrivoltaico S_{tot} e verificati i punti specifici del requisito A:

- A.1) $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
A.2) $LAOR \leq 40\%$.

Di seguito la sintesi dei calcoli:

TESSERA 1:

$$S_{agricola} = 218'938 \text{ mq}$$

$$S_{pv} = 75'238 \text{ mq}$$

$$S_{tot} = 235'919 \text{ mq}$$

A.1 $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
 $218'938 \text{ mq} \geq 165'143 \text{ mq}$

OK

A.2 $LAOR (S_{pv} / S_{tot}) \leq 40\%$
 $32\% \leq 40\%$

OK

TESSERA 2:

$$S_{agricola} = 63'009 \text{ mq}$$

$$S_{pv} = 13'542 \text{ mq}$$

$$S_{tot} = 68'415 \text{ mq}$$

A.1 $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
 $63'009 \text{ mq} \geq 47'890,5 \text{ mq}$

OK

A.2 $LAOR (S_{pv} / S_{tot}) \leq 40\%$
 $20\% \leq 40\%$

OK

TESSERA 3:

$$S_{agricola} = 50'906 \text{ mq}$$

$$S_{pv} = 21'119 \text{ mq}$$

$$S_{tot} = 57'865 \text{ mq}$$

A.1 $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
 $50'906 \text{ mq} \geq 40'505,5 \text{ mq}$

OK

A.2 $LAOR (S_{pv} / S_{tot}) \leq 40\%$
 $36\% \leq 40\%$





OK

TESSERA 4:

$$S_{agricola} = 7'840 \text{ mq}$$

$$S_{pv} = 2'171 \text{ mq}$$

$$S_{tot} = 9'298 \text{ mq}$$

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	91 di 107

A.1 $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
7'840 mq \geq 6'509 mq OK

A.2 LAOR (S_{pv} / S_{tot}) \leq 40%
23% \leq 40% OK

TESSERA 5:

$S_{agricola} = 17'547$ mq

$S_{pv} = 4'740$ mq

$S_{tot} = 19'695$ mq

A.1 $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
17'547 mq \geq 13'787 mq OK

A.2 LAOR (S_{pv} / S_{tot}) \leq 40%
24% \leq 40% OK

4.4.2 Verifica del requisito B

Requisito B

Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli. Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, dovrebbero essere verificate:

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.




Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

B.1 Continuità dell'attività agricola

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

a) L'esistenza e la resa della coltivazione

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	92 di 107

In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

Le opere di progetto ricadono all'interno della zona E, Sottozona E2 ed E5 (Agricola), così come classificate dal Piano Regolatore (PRG) del Comune di Nulvi; l'intervento prevede il mantenimento della vocazione agricola e zootecnica della zona.

B.2 Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

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

$$FV_{agri} = 29,785 \text{ GWh/year}$$

$$FV_{standard} = 45,965 \text{ GWh/year}$$

$$29,785 \text{ GWh/year} \geq 27,579 \text{ GWh/year}$$





OK

Per la verifica del requisito B.2 è stato impiegato il medesimo sistema software di calcolo, ovvero PVSyst, comparando il progetto proposto con una soluzione progettuale di tipo standard così articolata:

- stessa area di intervento
- stessa tipologia di moduli (bifacciali) e di inverter
- posizionamento su struttura fissa orientata a sud con tilt di 28° (latitudine -10°)

4.4.3 Verifica del requisito C

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

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">93 di 107</p>

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

Nel caso in esame (**TIPO 1**) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività zootecniche anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e l'attività zootecnica, allorché tale attività potrà essere svolta anche al di sotto dei moduli stessi.

L'altezza minima, sia delle strutture fisse che dei tracker (in configurazione di tilt massimo), risulta pari a 130 cm.

In questa condizione la superficie agricola e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

Gli impianti di TIPO 1 sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C

4.4.4 Verifica del requisito D

Requisito D

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

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

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

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

D.1 Risparmio idrico





In considerazione della vocazione zootecnica del sito, delle specie erbacee selezionate per il miglioramento del pascolo e delle caratteristiche dell'impianto, che consentono la creazione di condizioni di temperatura e umidità favorevoli all'attività agricola e la riduzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento, non si ritiene necessario fare ricorso ad interventi irrigui.

D.2 Continuità dell'attività agricola

Nel corso della vita dell'impianto, saranno monitorati i dati relativi a:

- l'esistenza e la resa dell'attività zootecnica;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Per quanto riguarda la valutazione degli effetti degli interventi di miglioramento del pascolo si possono applicare degli indici di valutazione con varie metodologie di seguito descritte.




  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">94 di 107</p>

Il sistema più immediato per valutare l'offerta foraggiera di un pascolo (t s.s ha-1) è di considerarlo come un prato e procedere allo sfalcio di aree campione di varia forma e superficie mirando alla migliore rappresentatività delle stesse.

Per cogliere la variabilità spaziale naturale dei pascoli sono preferibili aree campione lineari (es. 0,10 x 10 m) ripetute e falciate con tosatrice elettrica.

La produzione dei pascoli può essere anche stimata conoscendo la relazione esistente tra offerta foraggiera e altezza-fittezza dell'erba misurabile mediante un erbometro a piatti con ripetuti rilievi. Questa tecnica ha trovato applicazione nella gestione di cotiche omogenee condotte in modo intensivo.

I risultati di tale monitoraggio saranno riportati in una relazione tecnica asseverata a cura di un agronomo da redigersi con cadenza annuale.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">95 di 107</p>

5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La fase di manutenzione dell'impianto prevederà sostanzialmente le operazioni descritte nei paragrafi seguenti.

5.1 MODULI FOTOVOLTAICI

La manutenzione preventiva sui singoli moduli non richiede la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- ispezione visiva, tesa all'identificazione dei danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico);
- controllo cassetta di terminazione, mirata ad identificare eventuali deformazioni della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi;
- per il mantenimento in efficienza dell'impianto si prevede inoltre la pulizia periodica dei moduli.





5.2 STRINGHE FOTOVOLTAICHE

La manutenzione preventiva sulle stringhe, deve essere effettuata dal quadro elettrico in continua, non richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto e consiste nel controllo delle grandezze elettriche: con l'ausilio di un normale multimetro, controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto; nel caso in cui tutte le stringhe dovessero essere nelle stesse condizioni di esposizione, risulteranno accettabili scostamenti fino al 10%.

5.3 QUADRI ELETTRICI

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici non comporta operazioni di fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- Ispezione visiva tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro;
- Controllo protezioni elettriche: per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- Controllo organi di manovra: per verificare l'efficienza degli organi di manovra;
- Controllo cablaggi elettrici: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) ed il serraggio dei morsetti;
- Controllo elettrico: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia;
- UPS: periodicamente verranno mantenute le batterie dei sistemi di o in relazione alle specifiche indicazioni poste dei costruttori.

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">96 di 107</p>



- Gruppo Elettrogeno, al fine di assicurare il corretto funzionamento del gruppo elettrogeno di soccorso, periodicamente verranno effettuate le sostituzioni dei liquidi di lubrificazione raffreddamento nonché la manutenzione delle batterie elettrolitiche: inoltre saranno effettuate prove di avviamento periodiche.

5.4 CONVERTITORI

Le operazioni di manutenzione preventiva saranno limitate ad una ispezione visiva mirata ad identificare danneggiamenti meccanici dell'armadio/cabina di contenimento, infiltrazione di acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti contenuti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti. Tutte le operazioni saranno in genere eseguite con impianto fuori servizio.

5.5 COLLEGAMENTI ELETTRICI

La manutenzione preventiva sui cavi elettrici di cablaggio consiste, per i soli cavi a vista, in un'ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazioni del materiale usato per l'isolamento e fissaggio saldo nei punti di ancoraggio (per esempio la struttura di sostegno dei moduli).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	97 di 107

6 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà interamente smantellato al termine della sua vita utile, prevista di 30 anni dall'entrata in esercizio, l'area sarà restituita come si presente allo stato di fatto attuale.

A conclusione della fase di esercizio dell'impianto, seguirà quindi la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno separate in base alla caratteristica del rifiuto/materia prima seconda, in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi.

I restanti rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati, stimati in un quantitativo dell'ordine dell'1%, verranno inviati alle discariche autorizzate.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni volte alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche a fine produzione, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta e le operazioni necessarie a ricostituire la superficie alle medesime condizioni esistenti prima dell'intervento di installazione dell'impianto.




In particolare, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta verranno eseguite applicando le migliori e più evolute metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

La descrizione e le tempistiche delle attività sono riportate nel Cronoprogramma lavori di dismissione Rif. "21-00018-IT-SAMURA_CA-R03" che prevede una durata complessiva di circa 7 mesi.

Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori di dismissione impianto e i costi relativi.




	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7
Rimozione impianto							
Approntamento cantiere							
Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati							
Rimozione dei cablaggi e smontaggio moduli FV							
Smaltimento pannelli FV							
Rimozione delle strutture di sostegno e pali							
Smaltimento delle strutture di sostegno e pali							
Rimozione BESS							
Smaltimento BESS							
Rimozione cabine e locali tecnici							
Smaltimento cabine e locali tecnici							
Rimozione di cavi, canalette, tubazione e pozzetti							
Smaltimento di cavi, canalette, tubazione e pozzetti							
Demolizione fondazioni cabine							
Smaltimenti fondazioni cabine							
Rimozione e smaltimento recinzione							
Sistemazione mitigazioni e terreno per messa a coltura							

Figura 5.1: Cronoprogramma lavori dismissione impianto

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	98 di 107

IMPIANTO FOTOVOLTAICO SAMURA 24.02 MWp			
QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE IMPIANTO			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI DI DISMISSIONE			
A.1) Interventi previsti di dismissione	976.500,00 €	10%	1.074.150,00 €
TOTALE A	976.500,00 €		1.074.150,00 €
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,	170.000,00 €	22%	207.400,00 €
B.6) Imprevisti	19.530,00 €	10%	21.483,00 €
B.7) Spese varie	18.000,00 €	22%	21.960,00 €
TOTALE B	207.530,00 €		250.843,00 €
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B)	1.184.030,00 €		1.324.993,00 €

Figura 5.2: Costi dismissione impianto

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	99 di 107




7 CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

I tempi di realizzazione dell'impianto sono pari a circa 8 mesi. La costruzione dell'impianto sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione a costruire, previa realizzazione del progetto esecutivo e dei lavori di connessione.

Per il dettaglio delle tempistiche delle attività di realizzazione si faccia riferimento al Cronoprogramma lavori di costruzione Rif. "21-00018-IT-SAMURA_CA-R02".

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8
Forniture								
Recinzione	■							
Strutture metalliche e pali di fondazione		■	■					
Moduli FV				■	■			
Cabine e locali tecnici				■				
Inverter e trasformatori					■	■		
Cavi				■	■			
Quadristica						■		
Costruzione - Opere a verde								
Preparazione terreno per coltivazione	■							
Semina	■							
Realizzazione mitigazione	■	■						
Costruzione - Opere civili								
Approntamento cantiere	■							
Preparazione terreno e movimento terra	■							
Realizzazione recinzione	■	■						
Realizzazione viabilità di campo		■	■					
Posa pali di fondazione			■	■	■			
Posa strutture metalliche				■	■	■		
Montaggio moduli FV					■	■	■	
Scavi posa cavi		■	■	■				
Posa cabine e locali tecnici					■			
Opere idrauliche	■	■						
Opere impiantistiche								
Collegamenti moduli FV						■	■	
Installazione inverter e trasformatori						■	■	
Realizzazione BESS					■	■	■	
Posa cavi						■	■	
Allestimento cabine							■	
Commissioning e collaudi								■

Figura 6.1: Cronoprogramma realizzazione impianto

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	100 107 di





8 COSTI

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nel Computo metrico estimativo – Realizzazione Rif. "21-00018-IT-SAMURA_TE-R01".




L'incidenza dei costi di progetto relativi alla realizzazione dell'impianto è di 1.006.976,68 Euro/MWp per un totale di Euro 24.187.579,96 escluso iva.

Si riporta di seguito il quadro economico, comprensivo di importo lavori impianto, importo lavori connessione, oneri sicurezza e spese generali:

QUADRO ECONOMICO GENERALE SAMURA 24,02 MWp Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	23 826 145,43 €	10%	26 208 759,97 €
A.2) Oneri di sicurezza	147 319,88 €	10%	162 051,87 €
A.3) Opere di mitigazione	77 417,92 €	22%	94 449,86 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	136 696,73 €	22%	166 770,01 €
A.5) Opere connesse	2 981 472,00 €	10%	3 279 619,20 €
TOTALE A	27 169 051,96 €		29 911 650,91 €
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.	240 200,00 €	22%	293 044,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	0,00 €	22%	0,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	32 427,00 €	22%	39 560,94 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	36 030,00 €	22%	43 956,60 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	12 346,28 €	22%	15 062,46 €
B.6) Imprevisti	543 381,04 €	22%	662 924,87 €
B.7) Spese varie	1 120 698,00 €	22%	1 129 651,56 €
B.7.1) Diritti di Superficie e o acquisto	1 080 000,00 €	0%	1 080 000,00 €
B.7.2) Corrispettivo di connessione	40 698,00 €	22%	49 651,56 €
TOTALE B	1 985 082,32 €		2 184 200,43 €
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00 €	22%	0,00 €

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	101 di 107

QUADRO ECONOMICO GENERALE SAMURA 24,02 MWp Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	29 154 134,28 €		32 095 851,34 €

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	102 di 107

RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione e normativa nazionale cui si fa riferimento nel progetto è rappresentata da:

Leggi e decreti

Direttiva Macchine 2006/42/CE - “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle “Istruzioni per l’applicazione delle Norme NTC “ di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27

Eurocodici

UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.

UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.

UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo. UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.

UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.

UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

Altri documenti

Esistono inoltre documenti (Istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, anche se in qualche caso i decreti ministeriali fanno espressamente riferimento ad essi:

CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;

CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione; NR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

CNR-DT 207/2008, “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”.

Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate.

In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

1. Leggi e regolamenti Italiani;
2. Leggi e regolamenti comunitari (EU); Documento in oggetto;
3. Specifiche di società (ove applicabili); Normative internazionali.

Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale





Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme tecniche per le costruzioni”;

Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 “Istruzioni per l’applicazione norme tecniche per le costruzioni”;

Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);

CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	103 107 di

D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.. (Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici) CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)

CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)

CEI 82-25 (Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione)

CEI 0-16 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica)

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori

Sicurezza elettrica

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.

CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature




Parte fotovoltaica

ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels




IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione

CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	104 di 107

CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino –
Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche
fotovoltaiche corrente-tensione
CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi
solari di riferimento
CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi
solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento -
Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura
equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della
tensione a circuito aperto
CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore
di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di
un dispositivo fotovoltaico
CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei
simulatori solari
CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U:
Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV)
per la produzione di energia – Guida
CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni
terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica
del progetto e approvazione di tipo
CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di
energia elettrica – Generalità e guida
CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per
misurare l'efficienza
CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida
per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di
raccordo alla rete
CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)
Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)
Parte 2: Prescrizioni per le prove

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	105 107 di

CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V

CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali

CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

Quadri elettrici

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;

CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo

CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante

CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori

CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici

CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione

dell'energia elettrica

Cavi, cavidotti e accessori




CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV

CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	106 107 di

CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente

CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche

CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori

CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Conversione della Potenza

CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione

CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali

CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori

CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

Scariche atmosferiche e sovratensioni





CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione

CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	107 di 107

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Energia solare

UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

Sistemi di misura dell'energia elettrica

CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica

CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparat di misura

CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)

CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)

CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)

CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)

CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate.