

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero della Transizione Ecologica
e al Ministero della Cultura
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWp
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW
Comune di Guspini e Pabillonis (SU)

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO

21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01


PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (PABILLONIS PV) S.R.L.
Viale Shakespeare, 71 – 00144 Roma
P. IVA e C.F. 16462411006 – REA RM - 1658425

PROGETTISTI:


ING. Matteo Bertoneri
Iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara al n. 669

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
05/2022	0	Prima emissione	CV	MB	F. Battafarano


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	2 di 93

INDICE


1	PREMESSA.....	6
1.1	ELABORATI DI PROGETTO	12
1.1.1	Parte Generale	12
1.1.2	Progettazione civile.....	13
1.1.3	Cantiere	13
1.1.4	Documenti tecnico economici	13
1.1.5	Progettazione impianto	13
1.1.6	Progetto connessione	14
1.1.7	Relazioni specialistiche.....	14
1.1.8	Studi ambientali	14
1.2	DATI GENERALI DEL PROGETTO.....	14
2	STATO DI FATTO	16
2.1	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	16
2.1.1	Inquadramento catastale impianto.....	18
2.1.2	Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli	19
2.2	DATI AMBIENTALI	19
2.2.1	Caratterizzazione meteorologica alla scala vasta e alla scala locale	19
2.2.2	Temperature	20
2.2.3	Precipitazioni	22
2.2.4	Radiazione solare	25
2.2.5	Umidità relativa.....	26
2.2.6	Eliofania	28
2.2.7	Venti	29
2.3	MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO.....	31
2.3.1	Morfologia generale.....	31
2.3.2	Rilievo topografico	32
2.3.3	Idrografia	34
2.4	GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA.....	38
2.4.1	Caratterizzazione geotecnica	40
2.4.2	Caratterizzazione sismica.....	41
2.4.3	Caratterizzazione idrogeologica.....	47

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	3 di 93

2.4.4	Stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee.....	50
3	STATO DI PROGETTO	56
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	56
3.2	DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	56
3.3	LAYOUT D'IMPIANTO	56
3.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	58
3.4.1	Moduli fotovoltaici	59
3.4.2	Inverter di stringa	61
3.4.3	Cabine di campo o PowerStation.....	62
3.4.4	Cabina MT	63
3.4.5	Quadri BT e MT	63
3.4.6	String box	64
3.4.7	Cavi di potenza BT, MT, AT	64
3.4.8	Cavi di controllo e TLC	65
3.4.9	Sistema SCADA	65
3.4.10	Monitoraggio ambientale	66
3.4.11	Strutture di supporto moduli	66
3.4.12	Recinzione.....	67
3.4.13	Sistema di drenaggio.....	69
3.4.14	Viabilità interna di servizio e piazzali	69
3.4.15	Sistema antincendio	70
3.5	CONNESSIONE ALLA RTN.....	71
3.6	CALCOLI DI PROGETTO	72
3.6.1	Calcoli di producibilità	72
3.6.2	Calcoli elettrici.....	72
3.6.3	Calcoli strutturali	74
3.6.4	Calcoli idraulici.....	75
3.6.5	Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche	75
3.7	FASI DI COSTRUZIONE	75
3.8	PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA.....	76
3.9	SCAVI E MOVIMENTI TERRA	77
3.10	PERSONALE E MEZZI	78


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	4 di 93

3.11	OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE E INTEGRAZIONE AGRICOLA.....	78
3.12	VERIFICHE PROVE E COLLAUDI	79
4	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	81
4.1	MODULI FOTOVOLTAICI	81
4.2	STRINGHE FOTOVOLTAICHE.....	81
4.3	QUADRI ELETTRICI	81
4.4	CONVERTITORI.....	82
4.5	COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	82
5	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	83
6	CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	85
7	COSTI.....	86
8	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	87

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	5 di 93

Gruppo di lavoro:

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro
Francesco Battafarano	Rappresentante Legale e Direzione Operativa
Giulia Giombini	Coordinamento Progetto
Massimo Spadafora	Coordinamento progettazione elettrica e connessione
Guido Calzolari	Direzione Tecnica
Giovanni Saraceno	Progettazione Connessione alla RTN
Igor Carpita	Progettazione Elettrica impianto
Alessandra Sulis	Coordinamento Progettazione Civile e Idraulica
Sara Tonini	Coordinamento SIA
Martino Faedda	Rilievo e Esperto CAD
Roberto Venturotti	Esperto CAD e GIS
Remigio Franzini	Esperto CAD e GIS
Marcella Palmas	Esperta CAD
Carlotta Viridis	Esperta CAD
Daniele Melis	Esperto CAD
Emanuele Licheri	Esperto Idraulica
Matteo Meloni	Esperto Idraulica
Loredana Frongia	Esperta Ambientale
Matteo Bertoneri	Ingegnere Ambientale
Fabrizio Brozzi	Architetto
Emanuele Roveccio	Paesaggista
Alessandro Forci	Geologo
Matteo Bertoneri	Ingegnere Strutturista
Alberto Dazzi	Agronomo
Luca Sanna	Archeologo

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	6 di 93

1 PREMESSA

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

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale pari a 18,38 MWp da realizzare in **regime agrivoltaico** nei territori comunali di Pabillonis e Guspini su un'area pari a 37,9 ha, di cui ca. 29,6 ha per l'installazione del campo fotovoltaico.

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.

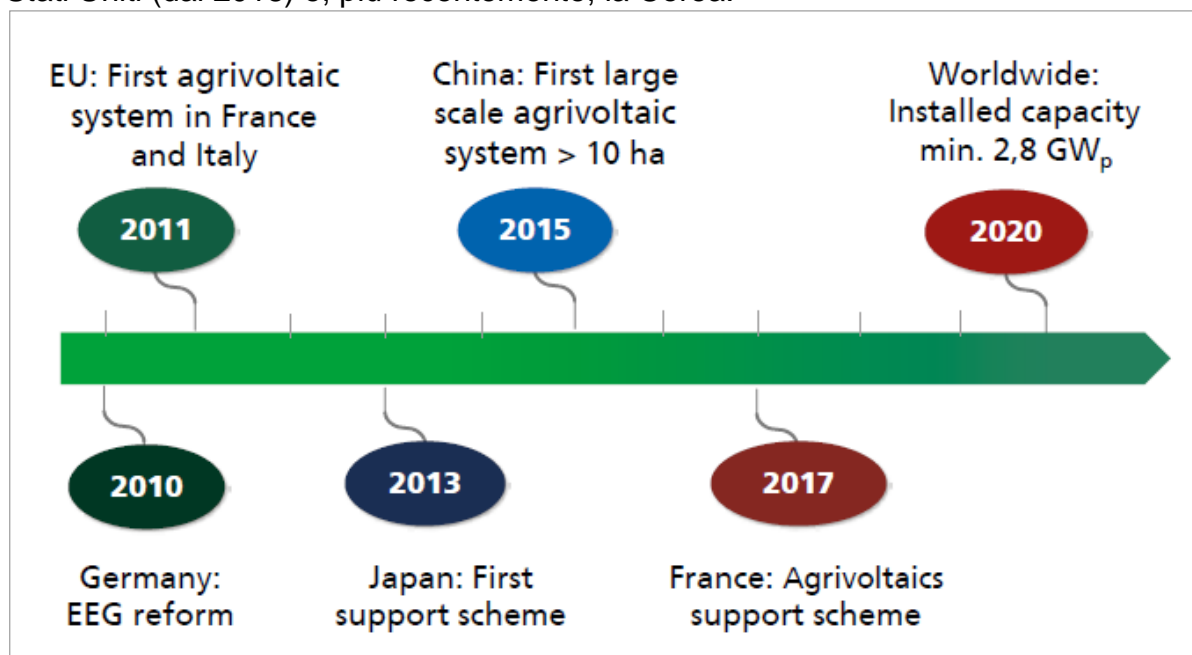



Figura 1.1 - Sviluppo di progetti agrivoltaici dal 2010 ad oggi

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	7 di 93

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 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

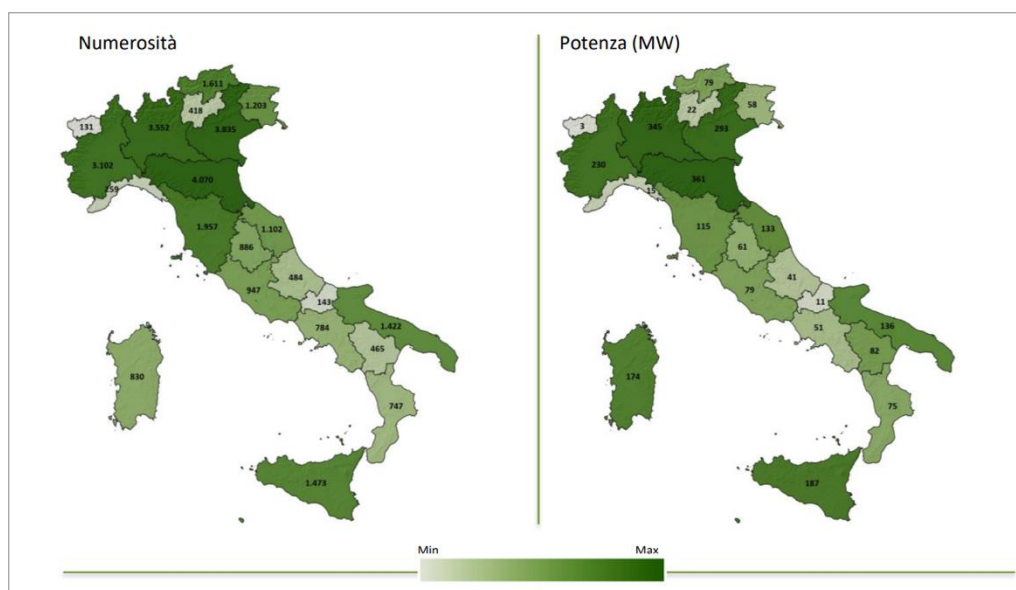



Figura 1.3 - Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019

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,

² Fonte: Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2019, in: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%2020Rapporto%20Statistico%202019.pdf

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	8 di 93

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 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	9 di 93

integrando, quanto più possibile, la capacità di produrre prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

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

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

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

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



a)



b)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	10 di 93



c)



d)

Figura 1.4 - Impianti agrivoltaici


Il termine agrivoltaico richiamato nella documentazione progettuale trova oggi pieno riscontro nella normativa nazionale e regionale: il Legislatore nazionale ha contribuito a darne una definizione, addirittura introducendo incentivi pubblici per la realizzazione di impianti agro-voltaici (caratterizzati da determinati presupposti), così riconoscendo su un piano generale le peculiarità di tale nuova tipologia di impianti (cfr. art.65 del D.L. n.1/2012). Entrando nello specifico, la rilevanza dell'agrivoltaico (anche nelle altre diciture esistenti di agrivoltaico o agri-fotovoltaico) è evidenziata dall'importante stanziamento previsto dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) - Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", che ammonta a 1,1 miliardi di euro, con l'obiettivo di installare 1,04 GWp di particolari e innovativi impianti fotovoltaici, che comporterebbero una riduzione di 0,8 milioni di tonnellate di CO₂. La misura di investimento richiamata prevede:

- i) 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;
- ii) 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.28/2011 emanato in attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili "agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione";

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	11 di 93

- 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 terrieri/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.

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 10,55 m in modo da consentire la coltivazione tra le interfila e garantire 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 fotovoltaico in oggetto e la massimizzazione dell’uso agronomico del suolo coinvolto. L’impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante un cavidotto interrato in MT a 20 kV di lunghezza pari a ca. 7,44 km con tracciato massimamente su strada pubblica, che giungerà ad una cabina di utenza che eleverà la tensione da 20 kV a 36 kV, collegata in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV “Sulcis - Oristano”.

Entrando nel merito, come indicato sopra, la superficie complessiva dell’area catastale è pari a 37,98 ha, dei quali la superficie sede delle infrastrutture di progetto, completamente recintata, è pari a ca. 29,6 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	12 di 93

con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere saranno rese disponibili per fini agronomici.

Infatti, come dettagliato nella “*Relazione pedo-agronomica*” di cui all’elab. di progetto “21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R06_Rev0” a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente è stato elaborato un piano colturale sintetizzabile come segue.

La scelta delle colture praticabili e delle tecniche di gestione in associazione all’impianto fotovoltaico ha tenuto in considerazione diversi aspetti legati all’ambiente agrario e alle caratteristiche tecniche e dimensioni dei pannelli fotovoltaici tra cui:

- disamina delle coltivazioni prevalenti praticate nell’area di progetto e limitrofe;
- necessità di meccanizzazione delle principali operazioni colturali;
- necessità di limitare le lavorazioni del terreno realizzando per lo più colture foraggere poliennali;
- giacitura e natura dei terreni oggetto di intervento;
- caratteristiche pedologiche dei terreni;
- possibilità di effettuare interventi di irrigazione;
- presenza o meno di colture di pregio già praticate nell’area vasta di progetto;
- dimensioni e ingombri dei pannelli fotovoltaici (altezza min: 0,50 m - altezza max: 4,34 m - rispetto al piano di campagna);
- presenza di un’azienda agricola di produzione di latte nell’area di intervento;
- qualità e tipicità delle produzioni agricole;
- presenza di una filiera produttiva e commerciale;
- redditività e sostenibilità ambientale.

Dall’analisi del contesto di intervento è emersa la presenza di un’azienda zootecnica che gestisce e continuerà a coltivare i terreni oggetto di impianto; pertanto, anche al fine di garantire la continuità dello stato attuale, il piano colturale predisposto prevede la coltivazione delle seguenti colture foraggere:

- Medica (Medicago sativa L.);
- Trifoglio (T. alessandrino L., Trifoglio ladino L., Trifolium repens L., T. pratense L.);
- Sulla (Hedysarum coronarium L.).
- Miscela di sementi composta da leguminose e graminacee pluriennali;
- Interventi di gestione del soprassuolo a sughera e di miglioramento del pascolo nel Settore 5.

1.1 ELABORATI DI PROGETTO

1.1.1 Parte Generale


21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01_Rev0_Relazione descrittiva generale di progetto

21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R02_Rev0_Relazione tecnica del progetto

21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R03_Rev0_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi

21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R04_Rev0_Relazione delle interferenze

21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R05_Rev0_Piano particellare e disponibilità

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	13 di 93

21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T01_Rev0_Inquadramento IGM
21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T02_Rev0_Inquadramento CTR
21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T03_Rev0_Inquadramento catastale impianto
21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T04_Rev0_Stato di rilievo planimetrico - area impianto
21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T05_Rev0_Tavola censimento e risoluzione delle interferenze
21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T06_Rev0_Layout di progetto

1.1.2 Progettazione civile

21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R01_Rev0_Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R02_Rev0_Relazione sistemi di illuminazione e sicurezza
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R04_Rev0_Piano di dismissione
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09_Rev0_Relazione idrologica ed idraulica
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T01_Rev0_Particolare strutture di sostegno moduli
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T02_Rev0_Indicazione percorso viabilistico
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T03_Rev0_Particolare accessi e recinzioni
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T04_Rev0_Cabine uffici
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T05_Rev0_Cabine magazzino
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T06_Rev0_Cabine elettriche - Power station
21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T07_Rev0_Sezioni di confronto

1.1.3 Cantiere


21-00024-IT-PABILLONIS_CA-R01_Rev0_Prime indicazioni per sicurezza
21-00024-IT-PABILLONIS_CA-R02_Rev0_Cronoprogramma lavori di costruzione
21-00024-IT-PABILLONIS_CA-R03_Rev0_Cronoprogramma lavori di dismissione
21-00024-IT-PABILLONIS_CA-T01_Rev0_Planimetria area di cantiere

1.1.4 Documenti tecnico economici

21-00024-IT-PABILLONIS_TE-R01_Rev0_Computo metrico estimativo - Realizzazione
21-00024-IT-PABILLONIS_TE-R02_Rev0_Computo metrico estimativo - Dismissione
21-00024-IT-PABILLONIS_TE-R03_Rev0_Quadro economico - Realizzazione
21-00024-IT-PABILLONIS_TE-R04_Rev0_Quadro economico - Dismissione

1.1.5 Progettazione impianto

21-00024-IT-PABILLONIS_PI-R01_Rev0_Relazione calcolo preliminare degli impianti
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-R02_Rev0_Calcolo Producibilità
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-R03_Rev0_Relazione campi elettromagnetici impianto e connessione
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-T01_Rev0_Layout di progetto con dettaglio campi
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-T02_Rev0_Rete di terra
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-T03_Rev0_Schema elettrico unifilare impianto FV
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-T05_Rev0_Cabina generale MT
21-00024-IT-PABILLONIS_PI-T07_Rev0_Percorso cavi

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	14 di 93

1.1.6 Progetto connessione

21-00024-IT-PABILLONIS_PC-R02_Rev0_Relazione campi elettromagnetici
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-R03_Rev0_Piano particellare di esproprio
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-R06_Rev0_Relazione tecnica cavo MT
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-R07_Rev0_Relazione tecnica cabina di utenza e cavo AT
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T01_Rev0_Corografia
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T03_Rev0_Inquadramento su Ortofoto
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T04_Rev0_Planimetria su mappa catastale con API
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T05_Rev0_Inquadramento su Ortofoto con DPA
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T09_Rev0_Cabina utenza - pianta e prospetti edificio quadri
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T10_Rev0_Cabina utenza - planimetria elettromeccanica, sezioni, unifilare
 21-00024-IT-PABILLONIS_PC-T11_Rev0_Cabina utenza - particolari costruttivi

1.1.7 Relazioni specialistiche

21-00024-IT-PABILLONIS_RS-R01_Rev0_Relazione Archeologica
 21-00024-IT-PABILLONIS_RS-R04_Rev0_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo
 21-00024-IT-PABILLONIS_RS-R05_Rev0_Relazione Geologica e Geotecnica


1.1.8 Studi ambientali

21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R01_Rev0_Studio di inserimento urbanistico
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R02_Rev0_Relazione previsionale di impatto acustico
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R03_Rev0_Relazione Paesaggistica
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R04_Rev0_Studio di Impatto Ambientale
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R05_Rev0_Sintesi Non Tecnica
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R06_Rev0_Relazione pedo-agronomica
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R07_Rev0_Relazione inquinamento luminoso
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R08_Rev0_Piano di Monitoraggio Ambientale
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R09_Rev0 Opere di Mitigazione e Compensazione
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T02_Rev0_Vincoli PAI
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T03_Rev0_Vincoli Paesaggistici
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T04_Rev0_Documentazione Fotografica con planimetria e foto simulazioni
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T05_Rev0_Carta interferenze visive
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T07_Rev0_Impatto Cumulativo FER
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T11_Rev0_Tavola di dettaglio del progetto agronomico
 21-00024-IT-PABILLONIS_SA-T14_Rev0_Mosaico dei piani urbanistici comunali


1.2 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	15 di 93

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP RENEWABLES (PABILLONIS PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Pabillonis e Guspini (SU)
Denominazione impianto:	PABILLONIS PV
Dati catastali area impianto in progetto:	Comune di Pabillonis Foglio 21, particella: 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 171, 172. Foglio 25, particella: 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 72, 106, 108, 117, 130. Comune di Guspini Foglio 329, particella: 4, 42, 44, 58, 59, 60.
Potenza di picco (MWp):	18,38 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Trackers monoassiali
Inclinazione piano dei moduli:	-55° +55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	I PUC dei Comuni di Pabillonis e Guspini collocano le aree interessate dall'impianto fotovoltaico e dalle opere di progetto in zone "E" con vocazione d'uso agricolo
Cabine PS:	n.10 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di interfaccia:	n.1 in prossimità della NUOVA SE
Storage	N/A
Rete di collegamento:	Media Tensione – 20 kV sino a Stazione di Utenza in prossimità della SE Alta Tensione – 36 kV da Stazione di Utenza a SE
Coordinate:	39° 34' 51.35" N 8° 41' 35.97" E Altitudine media 58 m s.l.m.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	16 di 93

2 STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato nel territorio dei comuni di Guspini e Pabillonis a 1,7 km d Sud-Ovest dalla città di Pabillonis e a 19 km dal mare.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico dista dalla SP69 circa 1,1 km e dalla SS126 circa 2,4 km. Questa area in oggetto risulta essere adatta allo scopo avendo una buona esposizione ed essendo raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

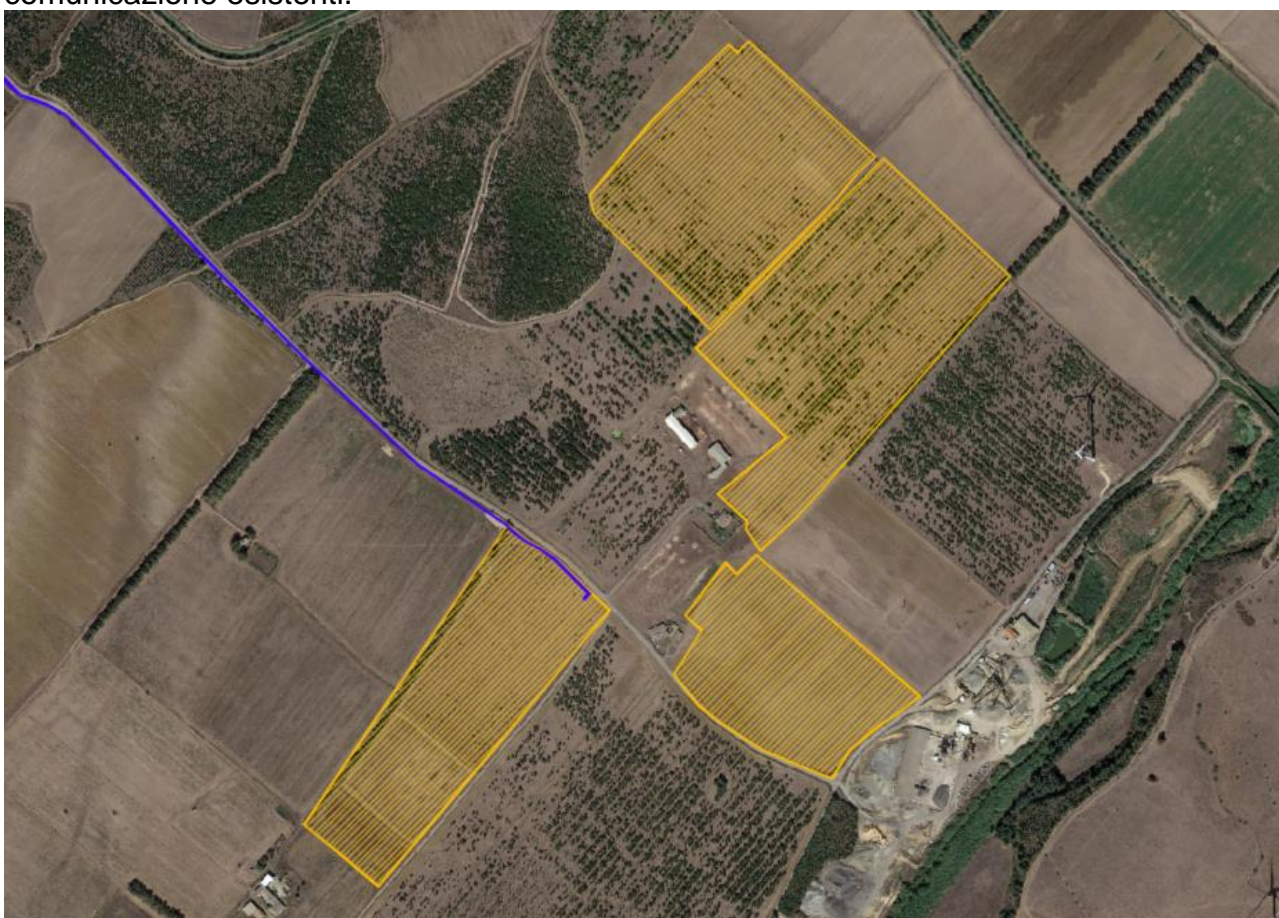



Figura 2.1: Area di impianto

L'area sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 18,38 MWp risulta essere pari ad oltre 37,9 ha di cui circa 29 ha utili per l'installazione del campo fotovoltaico, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT). La connessione dell'impianto alla stazione di utenza, situata nei pressi della Nuova SE di trasformazione della RTN 220/150/36 kV, avverrà mediante cavo interrato MT che si estenderà per un percorso di circa 7,44 km, lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano".

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	17 di 93

Le coordinate del sito sono:

- 39° 34' 51.35" N
- 8° 41' 35.97" E

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

- SP69 che si estende a ca. 1,1 km a nord-ovest dell'impianto;
- SS126 che si estende a ca 2,4 km a ovest dell'impianto e si raccordando a ovest con la SP69.

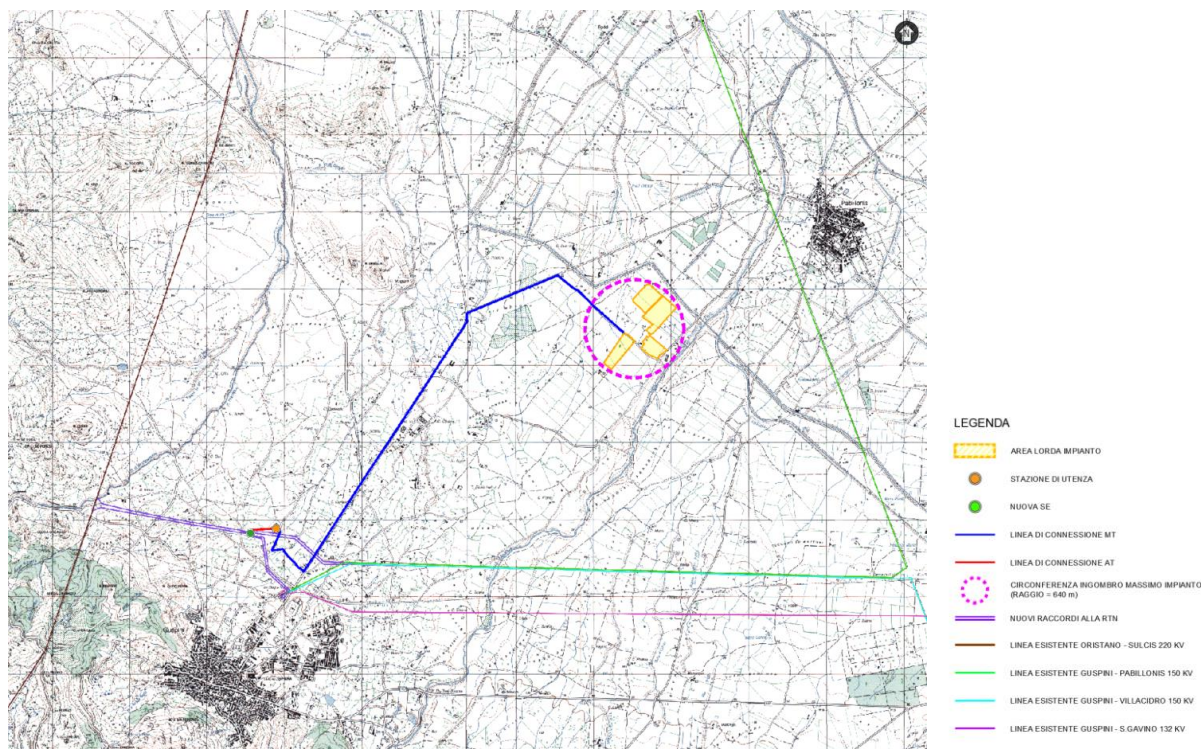



Figura 2.2: Localizzazione dell'area impianto e connessione

Le aree scelte per l'installazione dell'impianto Fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata; per tali aree TEP Renewables ha stipulato con i proprietari un contratto preliminare di diritto e servitù come riportato ne il Piano particellare e disponibilità "21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R05_Rev0".

L'area in cui sarà posizionata la stazione di utenza da cui partirà la connessione in AT verso la Stazione Elettrica sarà fruibile previo procedimento di esproprio.

Il sito risulta essere adatta 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	18 di 93

2.1.1 Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni dei Comuni di Pabillonis e Guspini, l'impianto occupa le aree di cui ai Foglio 21 e 25 del Comune di Pabillonis e al Foglio 329 del Comune di Guspini sulle particelle indicate nella tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLA
21	67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 171, 172
25	26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 72, 106, 108 (parte), 117 (parte), 130.
329	4, 42, 44, 58, 59, 60

Per il dettaglio si rimanda all'elaborato d'Inquadramento catastale impianto "Rif. 21-00024-IT-PABILLONIS_PG-T03_Rev0", di cui viene riportato un estratto nella figura seguente:

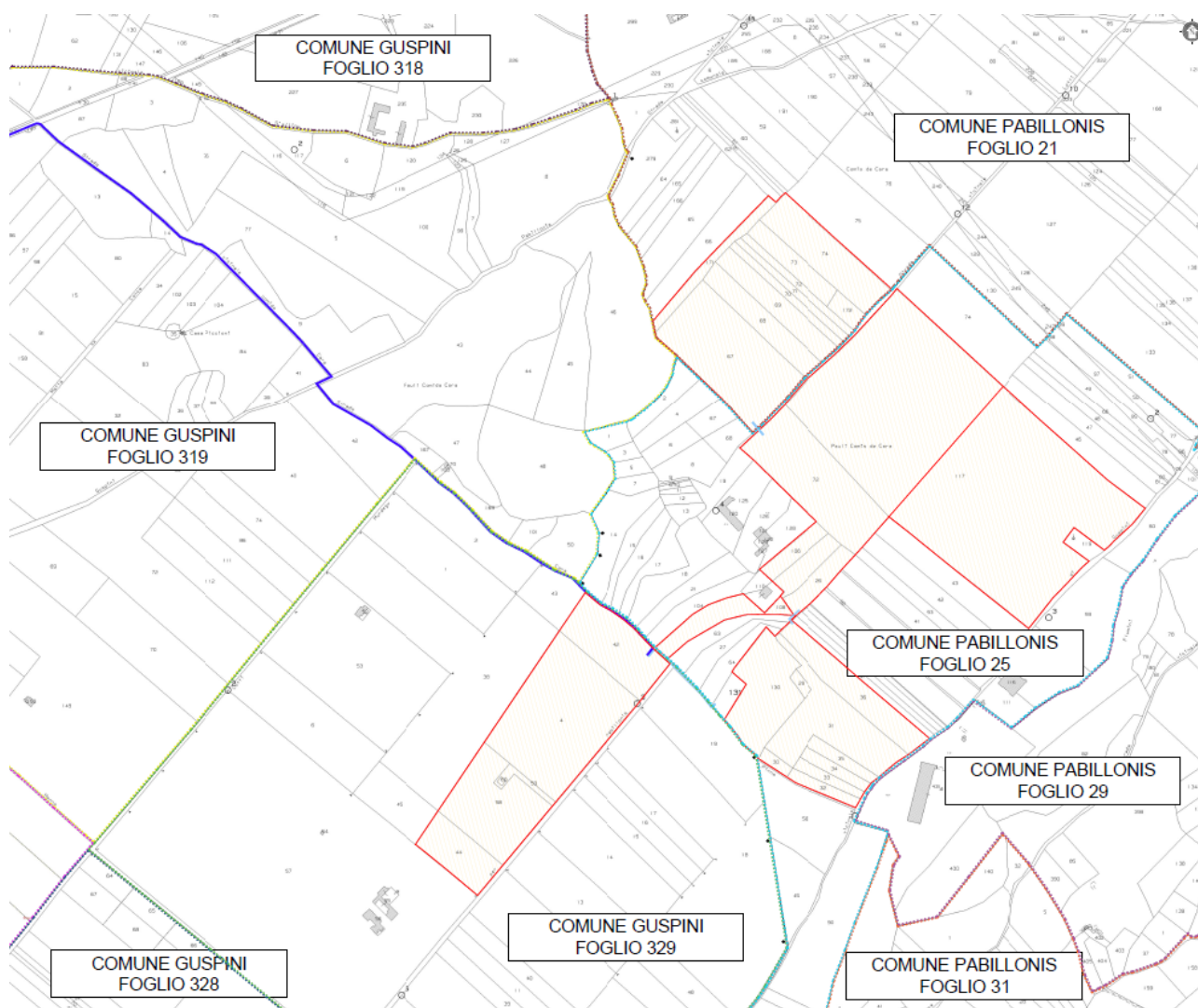



Figura 2.3: Inquadramento catastale area di impianto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	19 di 93

2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli

Lo Studio di Inserimento Urbanistico (SIU) è stato redatto analizzando il rapporto delle opere di progetto in esame con gli strumenti normativi e di pianificazione vigenti come emergente dall'elab. "21-00024-IT-PABILLONIS_SA-R01" a cui si rimanda per i dettagli.


Secondo la cartografia dello strumento urbanistico di Pabillonis, Tav. "Carta zoning 10000", le aree dell'impianto appartenenti al territorio comunale (aree 1-2-3) ricadono in zona "E" agricola, segnatamente "E2" che, secondo le indicazioni del D.P.G.R. n.228/94, corrisponde a "aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni", definite al co.2 dell'art.19 "ZONA E - NORME COMUNI ALLE SOTTOZONE AGRICOLE" delle NTA come quelle "parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, all'itticoltura, alle attività di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno". In conclusione, relativamente allo strumento urbanistico in esame, le indagini condotte rivelano che non sussiste alcun vincolo alla realizzazione dell'intervento. Analogamente per Guspini l'analisi del Piano Urbanistico Comunale vigente rivela che l'insieme delle opere di progetto sono interessate essenzialmente da aree con vocazione d'uso agricolo denominate zone "E" che, a mente dell'art.41 "ZONE E - AGRICOLE - DISPOSIZIONI GENERALI" delle NTA del PUC "identificano le parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, all'itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno". Dall'analisi complessivamente condotta si può affermare anche in tale caso non sussistono elementi ostativi alla realizzazione degli interventi e che, in generale, le opzioni relative all'inserimento del progetto nel territorio aperto sono delineate nel rispetto della disciplina per esso formulata dal PUC di Guspini.

2.2 DATI AMBIENTALI

2.2.1 Caratterizzazione meteorologica alla scala vasta e alla scala locale

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 che raggiungono e superano i 1000 mm annui e con locali picchi superiori ai 1300-1400 mm nelle zone collinari e montuose a ridosso dei rilievi orientali dell'isola. Le zone più interessate dalle precipitazioni sono quelle occidentali, perché sono quelle direttamente esposte alle correnti umide di origine atlantica che

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	20 di 93

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 essere anche 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: il Maestrale e il Ponente. Il Maestrale d'inverno è un vento molto forte e freddo che può causare mareggiate, è portatore di piogge e temporali, mentre d'estate mitiga la temperatura 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 nella in una zona interna alla Sardegna. In dettaglio, ai fini della descrizione meteoroclimatica dell'area di studio sono stati presi a riferimento, salvo dove specificato diversamente, i dati relativi all'annata ottobre 2019 settembre 2020, rispetto ai principali parametri meteorologici e climatici:

- Temperatura;
- Precipitazioni;
- Radiazione solare;
- Umidità relativa
- L'eliofania
- Il vento


2.2.2 Temperature

Temperature minime

L'analisi delle temperature in questo studio interessa l'annata compresa tra ottobre 2019 e settembre 2020, e si basa sul report: "Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna- Analisi delle condizioni metereologiche e conseguenza sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020-settembre 2021" redatta 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.

In Figura 2.4 è rappresentata la mappa dei valori annuali minimi di Temperatura, tratta dal report di ARPAS. 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) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	21 di 93

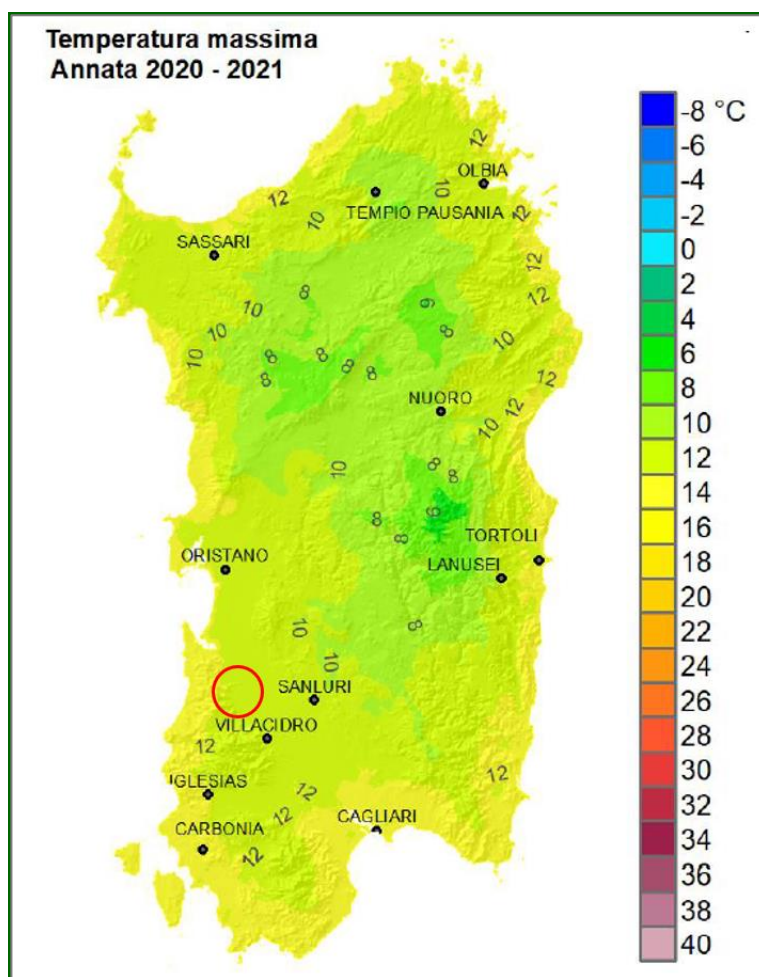



Figura 2.4 - Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla Mappa Temperatura minime annata 2020-2021 (Fonte: ARPAS)

Nell'annata 2020-2021, la temperatura media minima registrata nell'area di interesse, cerchiata in rosso, ricade nell'intervallo 10-12°C.

Temperature massime

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 2.5 è rappresentata la mappa dei valori annuali massimi di Temperatura, tratta dal report di ARPAS.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	22 di 93

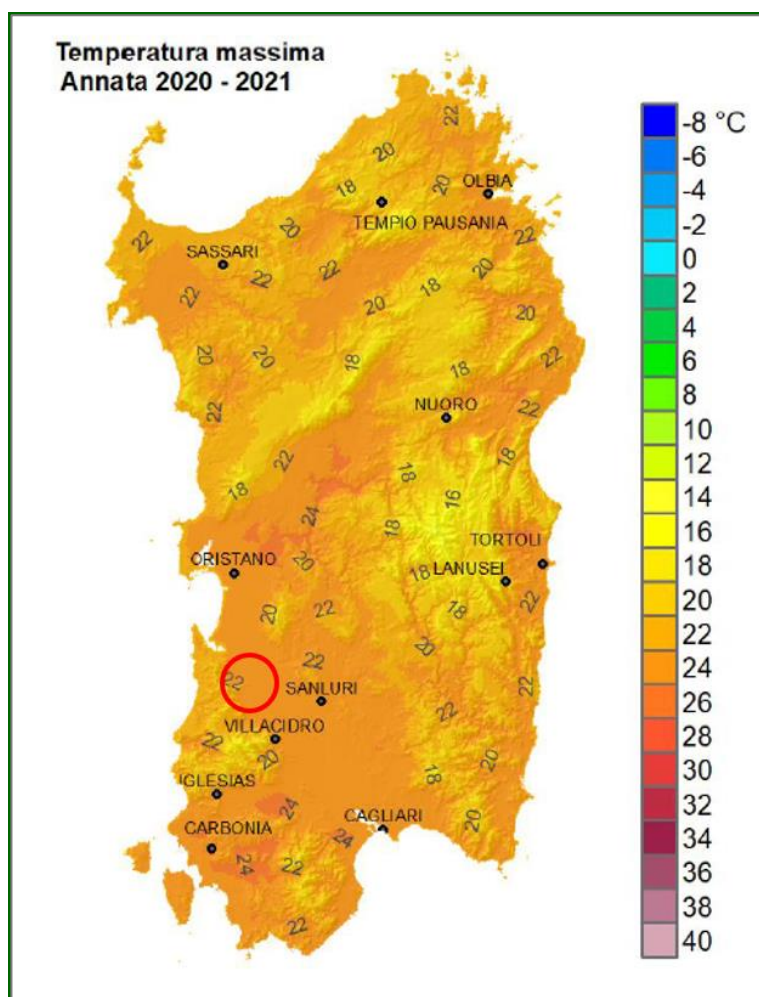


Figura 2.5 - Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa della Temperatura massima dell'annata 2020-2021 (Fonte: ARPAS)


La temperatura media massima registrata nell'area di interesse, cerchiata 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 2.6 è rappresentata la mappa delle precipitazioni cumulate nell'annata 2020-2021.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	23 di 93

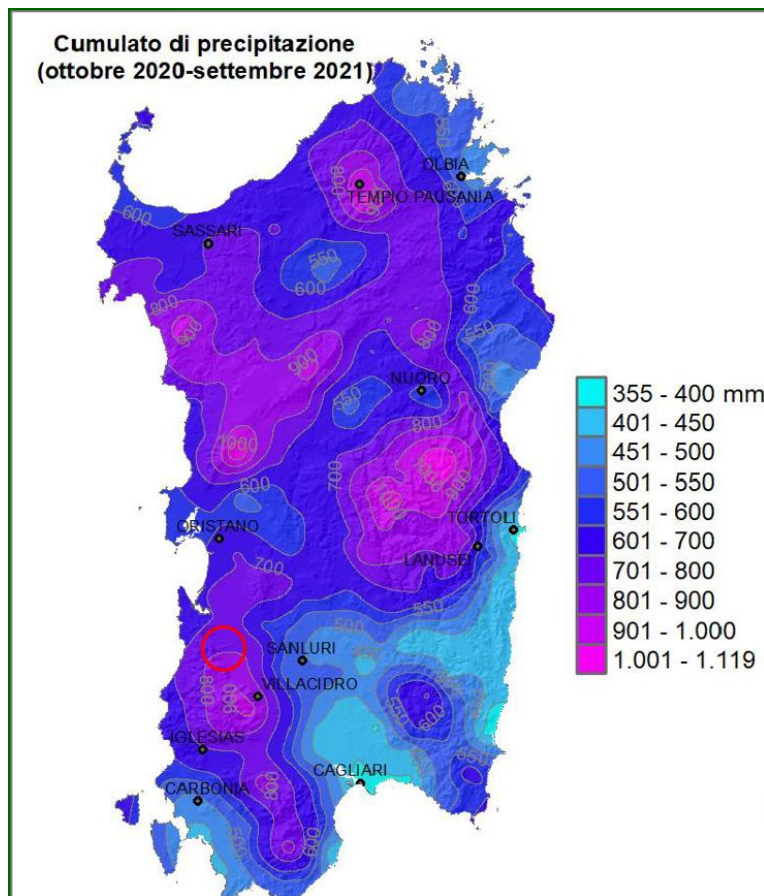



Figura 2.6: Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla mappa Precipitazione cumulata dell'annata 2019-2020 (Fonte: ARPAS)

Nell'annata 2020-2021 nell'area di studio, cerchiata in rosso, si registra un valore di precipitazione cumulata intorno a 801-1000 mm.

In Figura 2.7 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	24 di 93

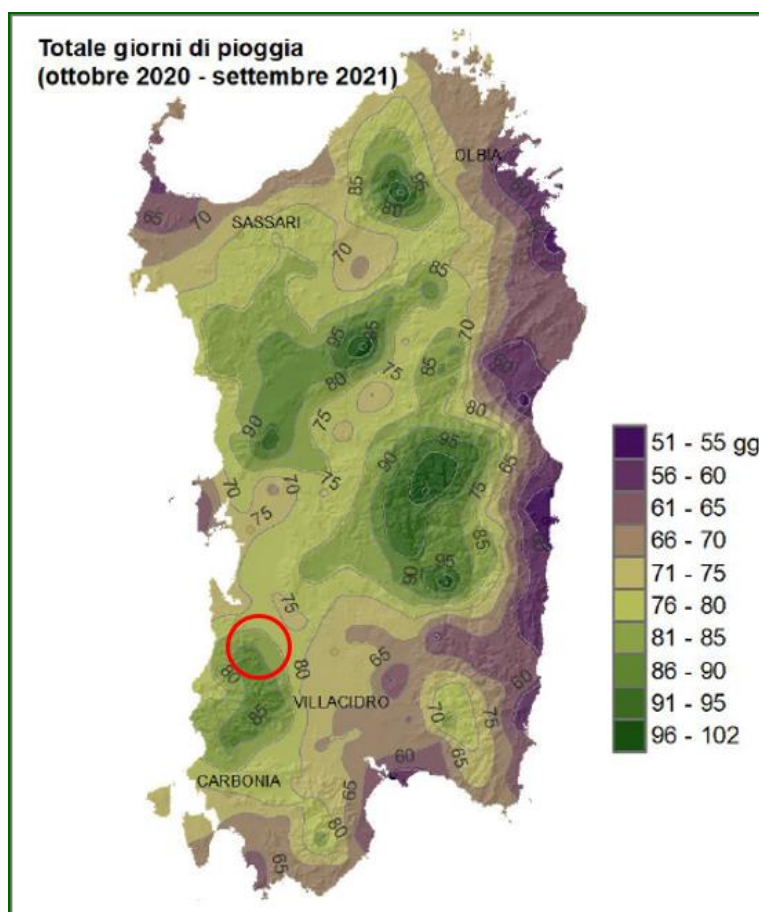



Figura 2.7: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla mappa dei giorni totali di pioggia nell'annata 2020-2021 (Fonte: ARPAS)

Nel 2021 nell'area di studio, cerchiata in rosso, il numero di giorni piovosi registrati è compreso tra i 76 e gli 90 gg.

Precipitazioni nevose

Nel corso dell'annata 2020-2021 le precipitazioni nevose in Sardegna sono state rare. I pochi episodi di precipitazione nevosa 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 2.8 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	25 di 93

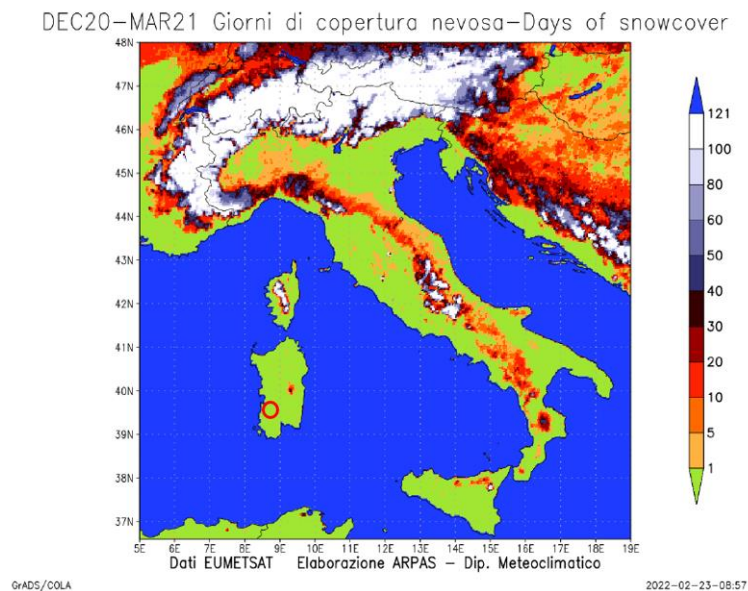


Figura 2.8- Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG: quadrimestre dicembre 2020- marzo 2021

Nella nostra zona di studio non ci sono stati giorni di neve.

2.2.4 Radiazione solare

In Figura 2.9 si riporta una mappa tratta dal portale sunRiSE, strumento che mette a disposizione dati meteorologici di interesse per la produzione da fonte rinnovabile solare ed eolica. In dettaglio, tale mappa restituisce l'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.

I dati sono derivano dalla banca dati RADSAF 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.


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	26 di 93




Figura 2.9- Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Energia cumulata annuale nel 2021 (Fonte: portale sunRISE)

2.2.5 Umidità relativa

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 2.10 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; quanto detto viene confermato anche dalla Figura sotto dove si nota che lungo la costa orientale i giorni di pioggia sono pochi, e comunque minori rispetto a quelli della costa orientale.

Rispetto a quanto detto l'area di studio presenta un'umidità relativa minima compresa in un intervallo tra il 50 e 65%.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	27 di 93

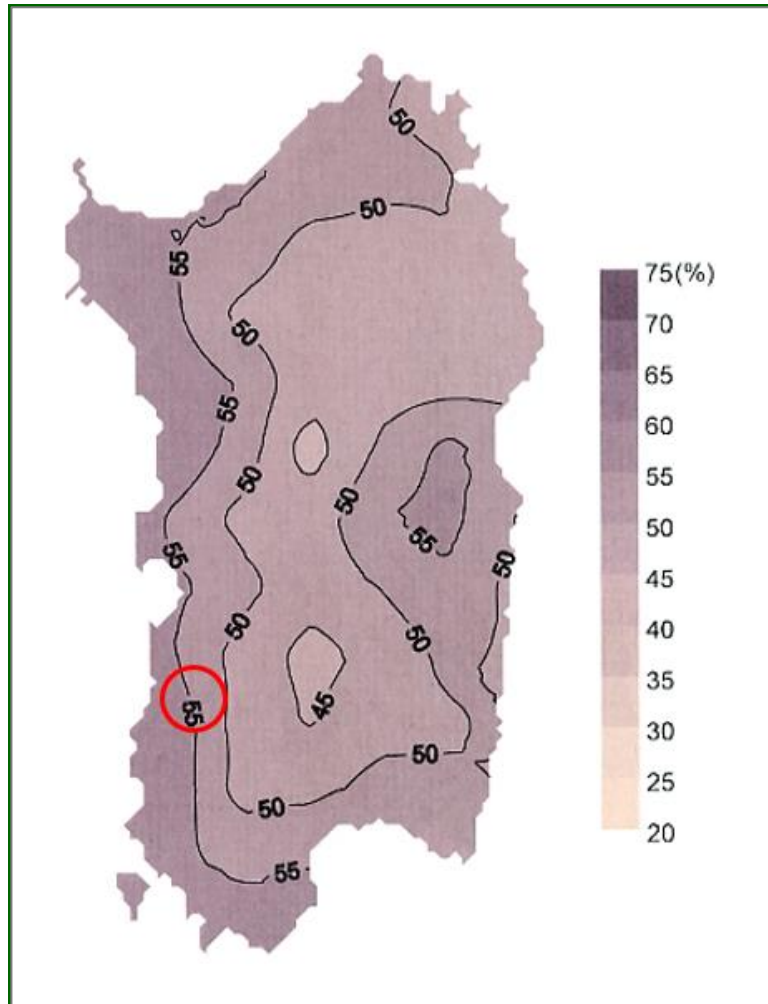



Figura 2.10- Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa minima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

In Figura 2.11 è riportata la rappresentazione dell'umidità relativa massima
L'area di studio presenta un'umidità relativa massima compresa in un intervallo tra 80-85%

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	28 di 93

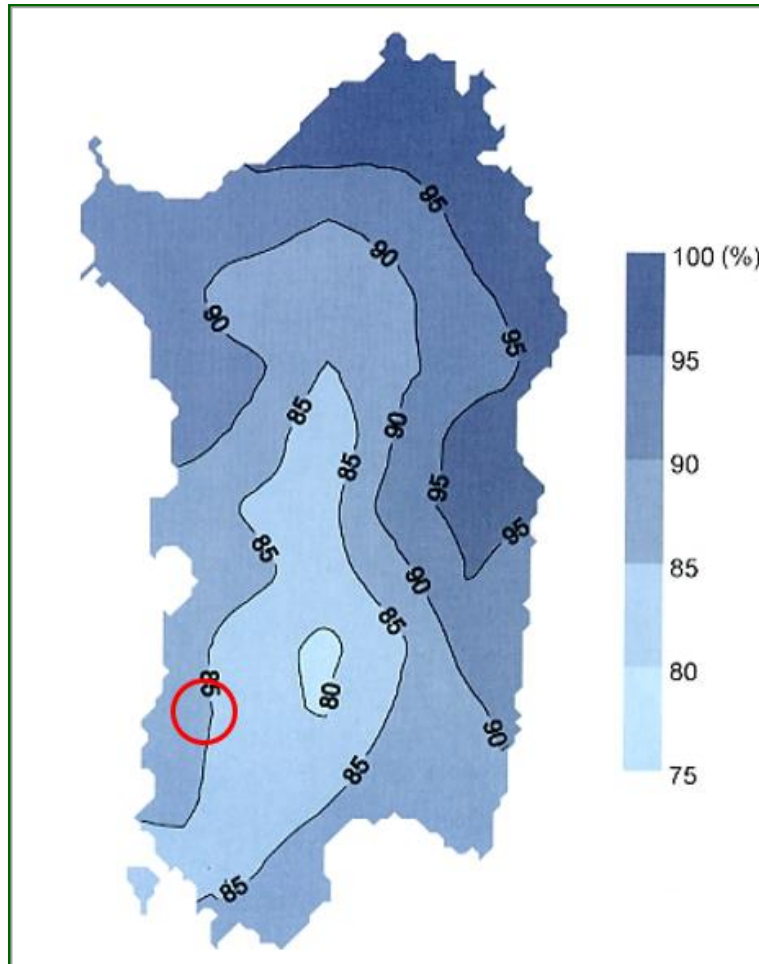



Figura 2.11- Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa massima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

2.2.6 Eliofania

L'eliofania rappresenta il numero di ore di 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	29 di 93

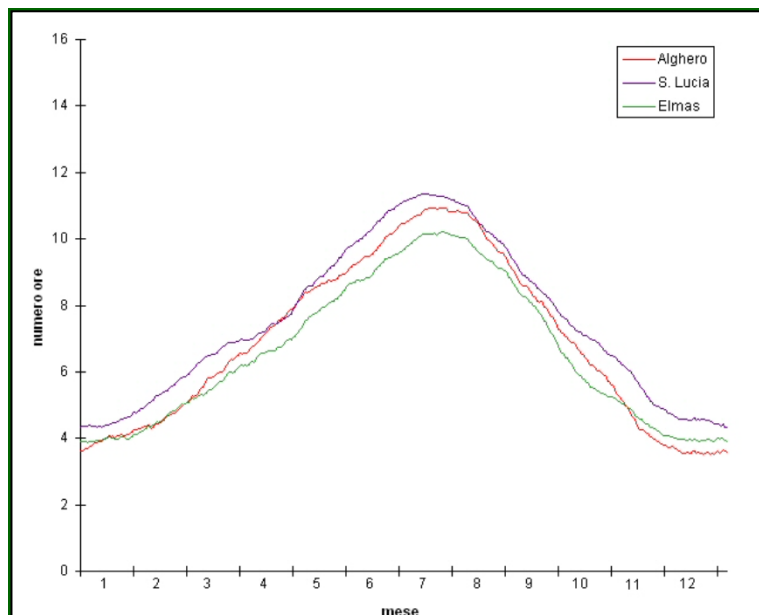



Figura 2.12: grafico dei valori medi di eliofania misurata nelle tre stazioni nel periodo 1951-1993 (fonte: portale ARPAS)

Dal grafico si nota 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. Dal grafico si vede che 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.

2.2.7 Venti

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) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	30 di 93

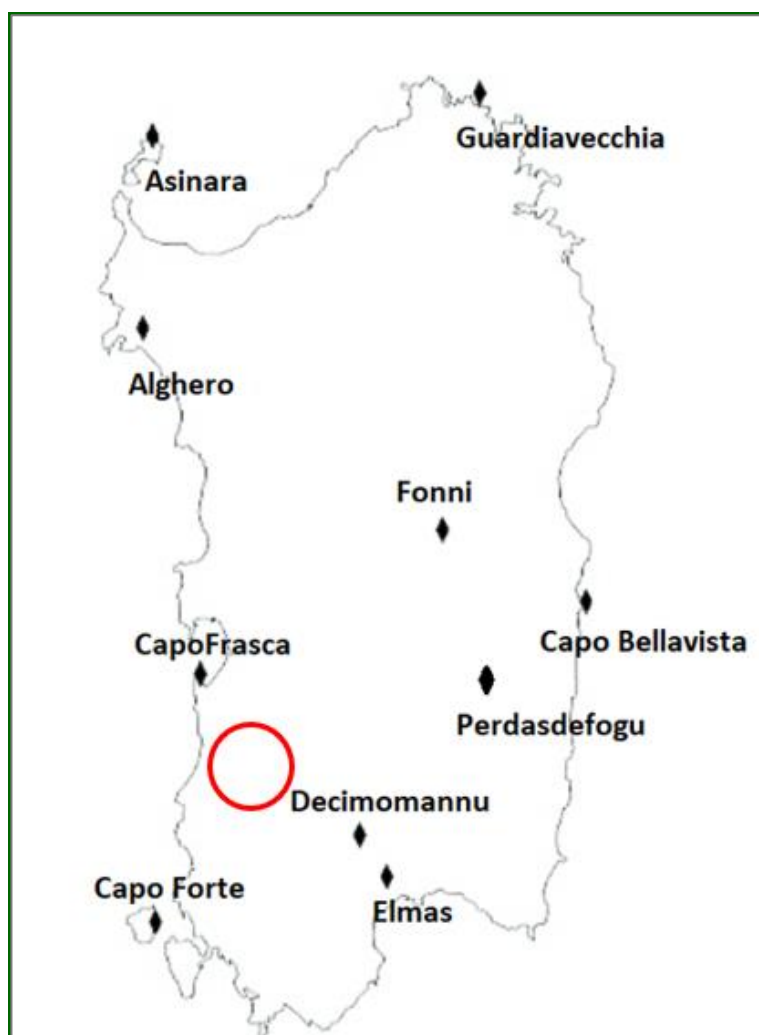



Figura 2.13: Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla mappa delle stazioni dell'Aeronautica militare utilizzate per la misura del vento (fonte: portale ARPAS)

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

In Figura 2.12 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 Capo Frasca i venti che soffiano più frequentemente sono il Ponente e il Maestrale, mentre nella stazione di Decimomannu i venti più frequenti sono il Ponente e lo Scirocco. 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) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	31 di 93

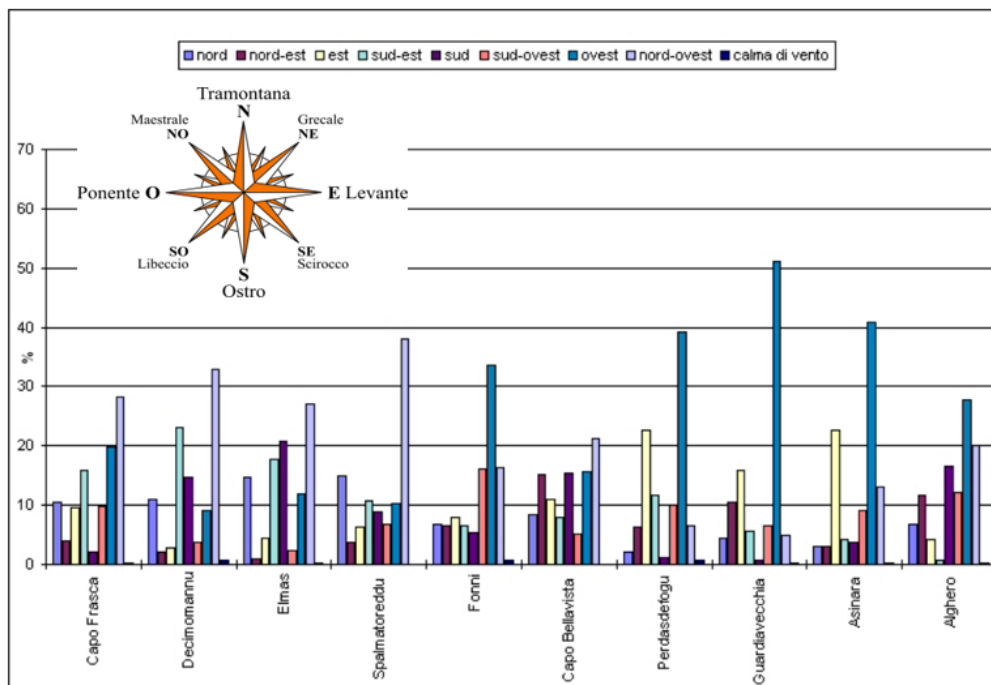


Figura 2.14: Grafico che riporta la percentuale (dei dati raccolti tra 1951-1993) del vento di maggiore intensità misurato nell'arco di 24 H (fonte: portale ARPAS)


2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO

2.3.1 Morfologia generale

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

Il plio-quadernario in Sardegna è caratterizzato da un vulcanismo da alcalino a transizionale e da potenti depositi conglomeratici che testimoniano una significativa attività tettonica anche in questo periodo. L'area di studio ricade interamente all'interno del graben del Campidano che costituisce la principale area planiziale, con un'estensione di 1.850 km², nata da uno sprofondamento tettonico.

Il riempimento del semigraben plio – quadernario del Campidano è costituito da sedimenti clastici grossolani che testimoniano un energico ringiovanimento del rilievo. Allo sprofondamento del Campidano corrisponde un sollevamento delle aree limitrofe. Particolarmente evidente è il sollevamento durante il Pliocene-Quaternario del basamento paleozoico compreso tra il Campidano ed il margine orientale dell'Isola. In quest'area il corso a meandri incassati del Fiume Flumendosa sembra essersi approfondito di circa 400 m a partire dall'altopiano su cui poggia il plateau basaltico pliocenico di Orroli, testimoniando un vistoso ringiovanimento del rilievo. Questi processi tettonici e la presenza dei corsi d'acqua, numerosi in quest'area, hanno portato a un'alternanza di fasi erosive e fasi di sedimentazione che hanno modificato e che modificato tutt'oggi le forme del rilievo. Vista la natura dei sedimenti presenti, terreni granulari incoerenti sia grossolani che fini, come ghiaie

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	32 di 93

da grossolane a medie a depositi ghiaiosi sabbiosi o sabbiosi con subordinati limi ed argille o ancora costituiti da limi e argille (Olocene), si esclude una pericolosità geomorfologica.

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.

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).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	33 di 93

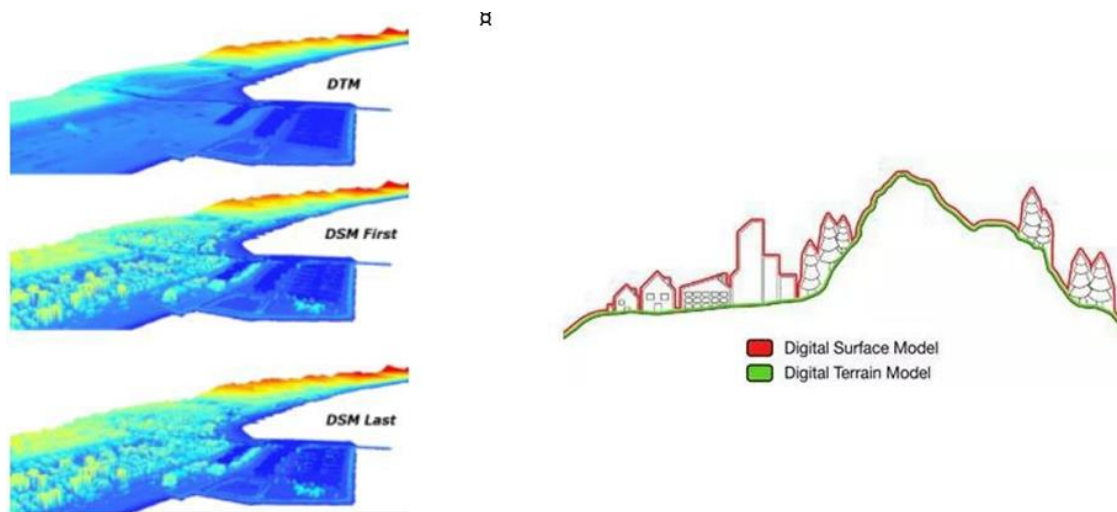


Figura 2.15: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti Lidar

2.3.2.3 Sintesi dello stato di fatto

Nella primavera 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

Nella primavera 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.

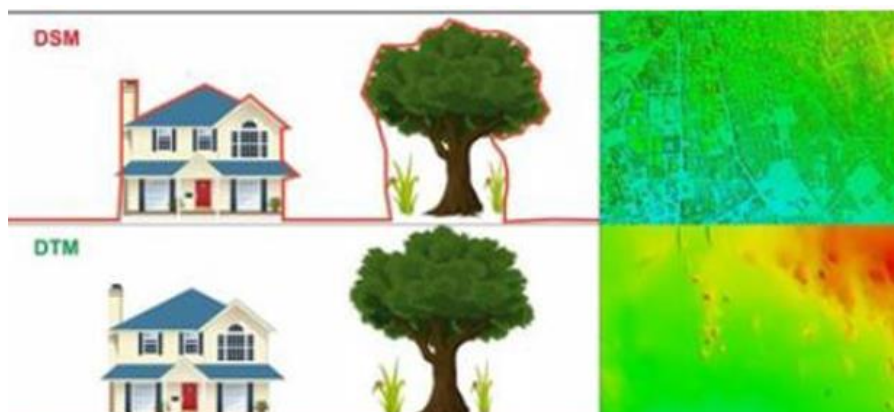



Figura 2.16: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti fotogrammetrici

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	34 di 93

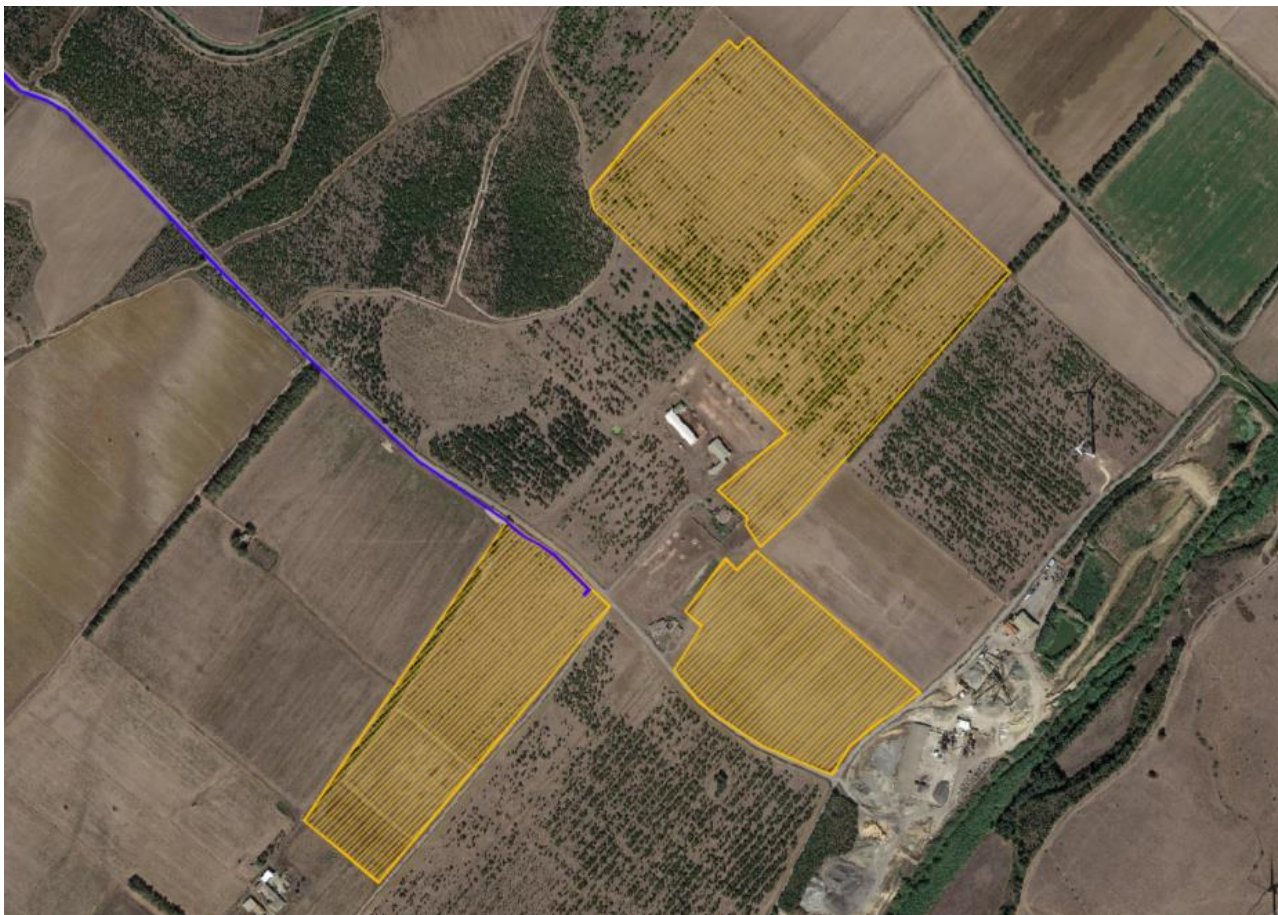



Figura 2.17: Rilievo fotogrammetrico

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 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	35 di 93

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.

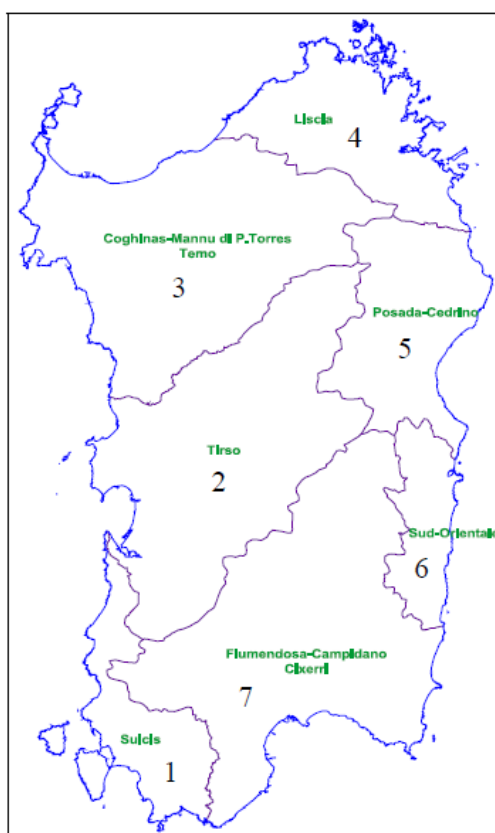



Figura 2.18: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi (fonte: PAI)

L'area di intervento ricade all'interno del Sub-bacino del Tirso, il quale, estendendosi per 5327 km², occupa una superficie pari al 22% del territorio regionale. Il fiume Tirso si estende a nord dell'area di intervento, ad oltre 35 km dalla stessa, e rappresenta, insieme al Flumendosa, la maggiore risorsa idrica superficiale della Regione. Il fiume Tirso nasce nell'altopiano di Buddusò (800 m s.l.m.), attraversa tutta la parte centrale dell'isola con direzione nord-est/sud-ovest e dopo oltre 150 km sfocia nel Golfo di Oristano. Il suo corso si svolge attraverso terreni assai differenti per natura e permeabilità, ed è caratterizzato da portate molto variabili anche entro periodi piuttosto brevi.

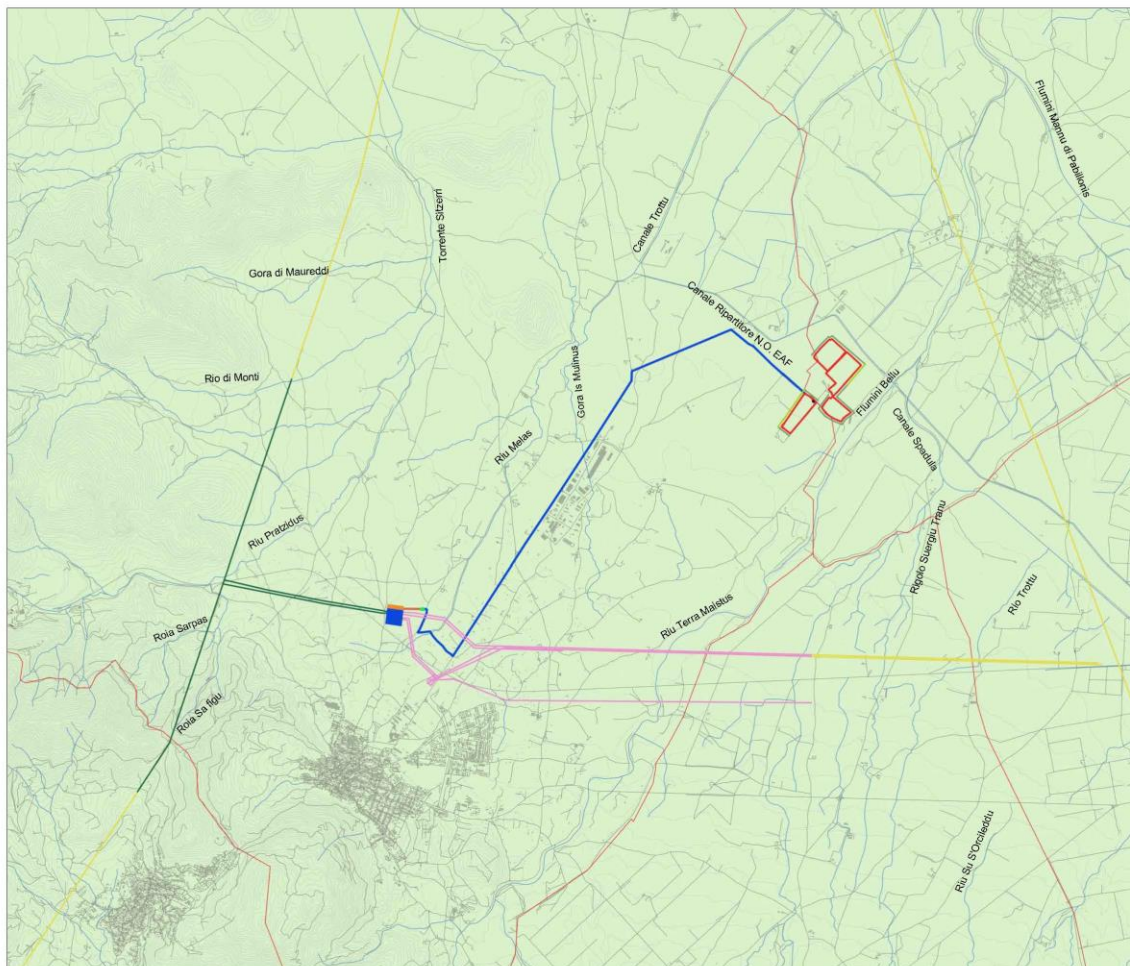
Più in particolare, l'area in studio ricade interamente nel Bacino del Flumini Mannu di Pabillonis, il quale occupa un ampio settore del Campidano Centrale e la cui asta principale ha origine nei versanti settentrionali dei rilievi del Monte Linas. Il Flumini Mannu di Pabillonis, che si estende a nord-est dell'area di intervento ad oltre 3 km dalla stessa, riceve i due principali tributari, costituiti dal Flumini Bellu e dal Flumini Malu, nei pressi del comune di Pabillonis.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	36 di 93




Il Flumini Bellu, distante poco più di 150 m dall'area di intervento, ha un percorso di 31,7 km; nella parte iniziale scorre con il nome di Rio San Cosimo, prende poi quello di Terra Maistus e, al suo ingresso nella Pianura del Campidano, viene denominato Flumini Bellu sino alla confluenza con il Flumini Malu. Il Flumini Bellu è ricco di piccoli torrenti, che si congiungono ad esso o al suo affluente artificiale, il Canale Spadula. Tra questi ultimi si ricordano il Rigolo Suergiu Tranu e il Rio Trottu.

Dopo la confluenza tra il Flumini Bellu e il Flumini Malu, l'alveo del Flumini Mannu di Pabillonis prosegue in una zona del Campidano caratterizzata dalle alluvionali deposte dal Rio Sitzerri, che si estende a nord-ovest dell'area di intervento, dalla quale dista oltre 2 km considerando il percorso del cavo interrato, e oltre 4 km considerando l'area sede del campo fotovoltaico. L'asta principale si snoda per 24,5 km prima di convogliare sul Flumini Mannu, insieme al quale sfocia nella laguna di Marceddì.

La Figura 2.19 restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio.



LEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
|  | Area lorda impianto |  | Linea di connessione MT interrata |
|  | Fasce di mitigazione esterne esistenti |  | Linea di connessione AT interrata |
|  | Fasce di mitigazione esterne in progetto |  | Raccordi linee RTN 220 kV |
|  | Stazione di utenza |  | Raccordi linee RTN 150 kV |
|  | Nuova SE |  | Confine comunale |
|  | Sezione 36 kV nuova SE |  | Linee elettriche esistenti |
|  | Cabina generale MT | | |

RETICOLO IDROGRAFICO

Fonte: Sardegna Geoportale

 Elemento idrico Strahler

Fonte: Geoportale Nazionale



 Bacino idrografico Mannu

Figura 2.19: Reticolo idrografico (fonti: Sardegna Geoportale, Geoportale Nazionale)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	38 di 93

Come si può vedere, la porzione sud-est risulta solcata dal Flumini Bellu, che prende prima il nome di Terra Maistus, e dal suo affluente artificiale, il Canale Spadula, nonché da due corpi idrici minori quali il Rigolo Suergiu Tranu e il Rio Trottu. La porzione nord-ovest/ovest è invece solcata dal Torrente Sitzzerri e da tutti i suoi affluenti: Gora di Maureddi, Rio di Monti, Riu Melas, Gora is Mulinus, Riu Pratzidus. Più a sud troviamo due piccoli tributari di quest'ultimo, Roia Sarpas e Roia Sa figu.

Per quanto riguarda la porzione nord si segnala la presenza del canale ripartitore N.O. EAF e del Canale Trottu.

Nello specifico, il sito sede dell'impianto non è attraversato da alcun corpo idrico, mentre il cavo di connessione interrato durante il suo percorso interseca dapprima il Gora is Mulinus e poi, proseguendo verso la nuova SE, il Riu Melas. Sempre lungo il percorso del cavo, si segnala, inoltre, la presenza, emersa in fase di sopralluogo, di alcuni rigagnoli.

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 scavi e senza alcuna modifica morfologica del contesto.


Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa presente che l'area di studio rimane totalmente estranea alle aree di pericolosità idraulica cartografate dal PAI.

2.4 GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA

L'area di intervento si colloca nella Sardegna meridionale, nella parte centro-settentrionale del Graben plio-pleistocenico del Campidano che è delimitato a ovest ed a est da alti morfologici costituiti da rilievi dove affiorano unità geologiche più antiche, da paleozoiche a terziarie.

Più specificatamente l'area interessata dai lavori è occupata interamente dai sedimenti di conoide alluvionale, prevalentemente ghiaiosi, dell'Olocene antico, che bordano i rilievi paleozoici del Guspinese e che, più a est, sfumano lateralmente in sedimenti di piana alluvionale a granulometria più sottile. Una rappresentazione tridimensionale del Campidano è riportata in Figura 2.20.

Lungo il Flumini Bellu sono presenti ghiaie recenti e attuali che occupano tutta la piana alluvionabile e che non vengono interessate dai lavori in progetto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 39 di 93

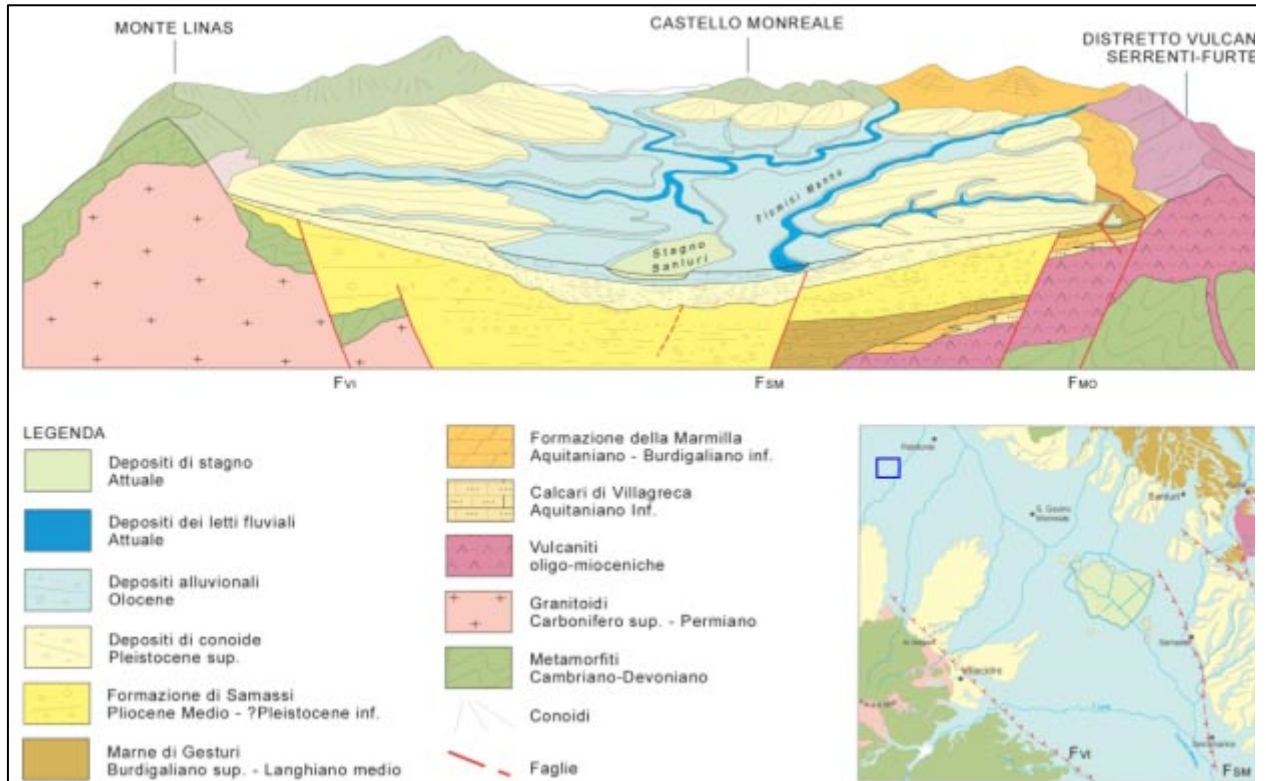



Figura 2.20 - Schema tridimensionale del Campidano del settore di Pabillonis, il riquadro blu nella carta geologica schematica in basso a destra rappresenta l'area di intervento (Da ISPRA, Foglio Geologico 547 "Villacidro").

Le aree dove dovranno essere realizzati i lavori ricadono interamente all'interno del complesso alluvionale dell'Olocene antico caratterizzato da sedimenti di conoide alluvionale costituiti da livelli di ghiaie a matrice da sabbioso a limo-argillosa alternati a sabbie più o meno ghiaiose come ben evidente lungo le sponde del Flumini Bellu, poco più a sud dell'area di intervento, dove fenomeni di erosione e frana di sponda mettono in evidenza almeno 10 m di sezione di sedimenti alluvionali terrazzati (Figura 2.21).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	40 di 93



LEGENDA

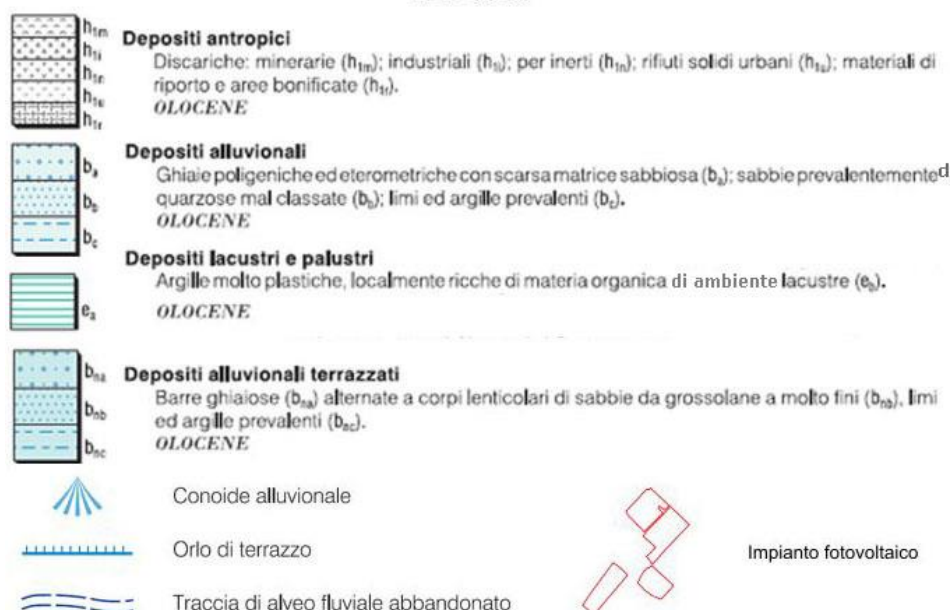



Figura 2.21 - Carta geologica del settore oggetto di intervento (Da ISPRA, Foglio Geologico 547 "Villacidro"). In rosso l'area di intervento

2.4.1 Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni sono state svolte 3 prove penetrometriche dinamiche utilizzando un penetrometro di tipo medio con massa battente da 30 kg montato su cingoli.

La compattezza dei depositi alluvionali, unitamente alla presenza di ciottoli anche di grosse dimensioni (15-20 cm) ha determinato un approfondimento limitato in tutte e tre le prove

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	41 di 93

effettuate che hanno raggiunto la profondità di 1,4 m nella prova 1, di 1,8 m nella prova 2 e di 1,7 m nella prova 3 per poi andare a rifiuto.

Considerando un terreno puramente attritivo può essere assegnato un angolo di resistenza a taglio compreso tra 32 e 35° a 1 m di profondità, ma essendo presente anche una componente fine, su cui sono disponibili prove di laboratorio fatte dallo scrivente su terreni della medesima unità stratigrafica, si preferisce utilizzare come valori di progetto, sempre ad 1 m di profondità i seguenti parametri:

- peso di volume = 18,00 KN/mc
- angolo di resistenza a taglio = 32°
- coesione = 15 KPa

Le prove penetrometriche confermano comunque l'omogeneità dei terreni di fondazione in tutta la superficie di intervento.

Sulla base delle prove effettuate la pressione ammissibile si può considerare cautelativamente pari a 250 KPa.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla "Relazione geologica e geotecnica" di cui all'elab. 21-000-24-IT_PABILLONIS_RS-R05_Rev0.

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 rivisti 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.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di classificazione sismica del territorio nazionale, 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.

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*

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	42 di 93

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

Di fatto, viene eliminato il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, 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.

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

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) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	43 di 93

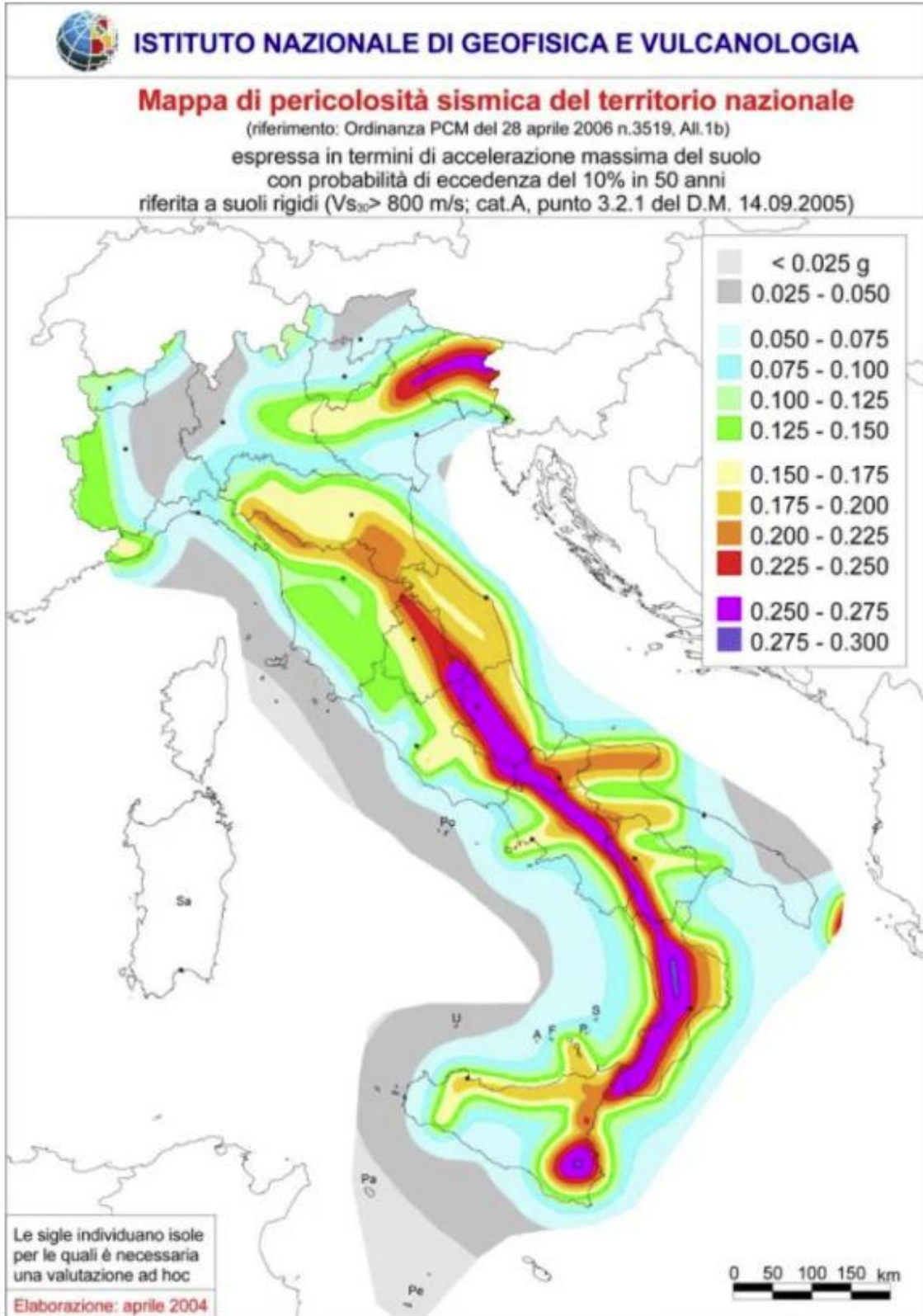



Figura 2.22: Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale O.P.C.M. n.3519/2006 (fonte: INGV)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	44 di 93

2.4.2.1 Sismicità dell'area

Nella figura sottostante è mostrata la rappresentazione cartografica dei terremoti storici presenti nel catalogo CPTI 15 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, 2015), redatto dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). Si evidenzia come la Sardegna presenti una sismicità storica molto bassa sia come frequenza sia come magnitudo.

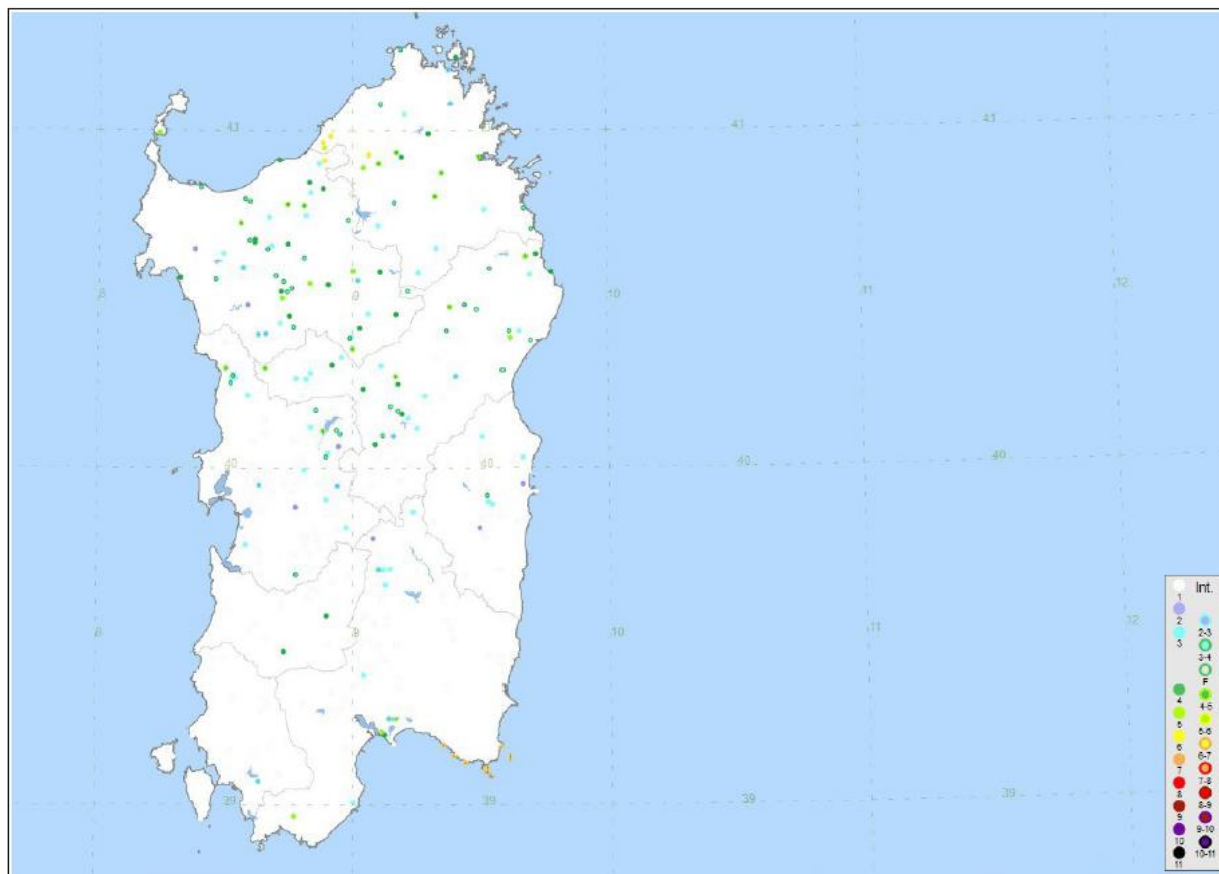



Figura 2.23: Cartografia dei terremoti storici presenti in Sardegna (INGV: Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, 2015)

Secondo il provvedimento legislativo del 2003 (cfr. O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i.), i comuni italiani sono stati classificati in 4 categorie principali, in base al loro rischio sismico, calcolato in base al PGA (Peak Ground Acceleration = picco di accelerazione al suolo) e per frequenza ed intensità degli eventi. La Sardegna in questa classificazione ricadeva nella Zona 4, quella a più bassa sismicità, con $PGA < 0,05$ g.

Le NTC18, così come le precedenti NTC2008, fanno riferimento invece alla “pericolosità sismica di base” in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La pericolosità sismica di base costituisce quindi l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni. Allo stato attuale la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita su un reticolo di riferimento e per diversi intervalli temporali (periodo di ritorno). Il reticolo di riferimento è rimasto invariato rispetto alle NTC2008 dove l'intero territorio italiano è suddiviso in maglie di circa

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	45 di 93

10 x 10 km di lato con i nodi espressi in termini di coordinate geografiche (Tabella B1 delle NTC2008; (<http://esse1.mi.ingv.it/>)). Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno (T_r) considerati dalla pericolosità sismica, sono forniti tre parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto.

- a_g : accelerazione orizzontale massima attesa al bedrock con superficie topografica orizzontale (espressa in $g/10$);
- F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in s).

Le accelerazioni orizzontali massime attese al bedrock (a_g) non sono più valutate genericamente sulla base dell'appartenenza del comune in cui realizzare l'opera ad una zona sismica, ma sono calcolate in funzione dell'effettiva posizione geografica del sito dove verrà realizzata l'opera.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno (T_r) considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50-esimo percentile.

Per un qualunque punto del territorio, non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto (a_g , F_o , T_c^*) possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici del reticolo di riferimento.


Le NTC18 definiscono l'azione sismica considerando un periodo di ritorno (T_r) che è funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (P_{Vr}) nel periodo di riferimento dell'opera (V_r).

Il periodo di riferimento dell'opera (V_r) si ottiene dal prodotto tra la Vita Nominale (V_n), intesa come il numero di anni nel quale l'opera è utilizzata allo scopo a cui è stata destinata, e il Coefficiente d'uso (C_u), funzione della Classe d'uso della costruzione (cfr. paragrafo 2.4.3 delle NTC18).

Vita nominale (V_n) di 50 anni, Classe d'uso pari a I, corrispondente ad un coefficiente d'uso (C_u) pari a 0,7.

Dal loro prodotto si ottiene un periodo di riferimento per l'opera V_r pari a 35 anni.

Ai fini di valutare la risposta sismica locale, si classificheranno i terreni sulla base della tab. 3.2. delle NTC18 attraverso il cosiddetto "approccio semplificato". Le stesse NTC18 prevedono infatti che nel caso di determinate situazioni stratigrafiche ben definite, ai fini della risposta sismica locale possano essere utilizzate le categorie di sottosuolo previste nella Tab. 3.2 – II delle NTC18 di seguito riportata.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	46 di 93

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Anmassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 2.24 - *tabella delle categorie di sottosuolo utilizzabile ai fini della risposta sismica locale riportata nelle NTC18.*

In tale tabella la classificazione del sottosuolo viene fatta in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs.

Dalle indagini sismiche effettuate, i terreni argillosi sovrastanti i depositi piroclastici a vario grado di alterazione appartengono alla categoria B.

Circa il fattore topografia, le possibili condizioni sono:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione $i \leq 15^\circ$;


T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$;

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$;

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

In relazione all'andamento morfologico locale, sub pianeggiante, è possibile classificare il sito di interesse come categoria T1.

I parametri sismici del sito sono riassunti nelle sottostanti tabelle, in relazione alla tipologia di sottosuolo, di condizioni morfologiche e di opere considerate.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	47 di 93

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,019	2,610	0,273
Danno (SLD)	63	50	0,024	2,670	0,296
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,050	2,880	0,340
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,060	2,980	0,372

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,430	1,000	0,004	0,002	0,219	0,200
SLD	1,200	1,400	1,000	0,006	0,003	0,277	0,200
SLV	1,200	1,360	1,000	0,012	0,006	0,588	0,200
SLC	1,200	1,340	1,000	0,014	0,007	0,710	0,200


La progettazione delle strutture e delle relative fondazioni terrà conto dei valori di sollecitazione riferiti al sito di installazione, garantendo la sicurezza delle strutture e dell'area in cui le stesse saranno ubicate.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla "Relazione geologica e geotecnica" di cui all'elab. 21-000-24-IT_PABILLONIS_RS-R05_Rev0.

2.4.3 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 *"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"*.

Come riporta il PDG del 2015, in Sardegna sono stati individuati 114 corpi idrici sotterranei (CIS). Nel PDG del 2021 non cambia il numero, ma è stata approfondita la caratterizzazione riguardando una serie di approfondimenti idrogeologici ed ha permesso, tra l'altro, un affinamento della perimetrazione dei corpi idrici sotterranei utilizzando cartografie geologiche a maggior dettaglio e approfondimenti specifici.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	48 di 93

L'area di intervento ricade all'interno del complesso *Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Flumini Mannu di Pabillonis* con una superficie di 350,3 km² all'anno 2021.

In Figura 2.25 si riporta un estratto della Carta della permeabilità, tratta dal Geoportale Sardegna, sviluppata e prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS e costruita a partire dalla Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1: 25.000.

Le rocce della Sardegna distinte per famiglie di rocce e raggruppate per affinità sono state suddivise in 5 classi di permeabilità:


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

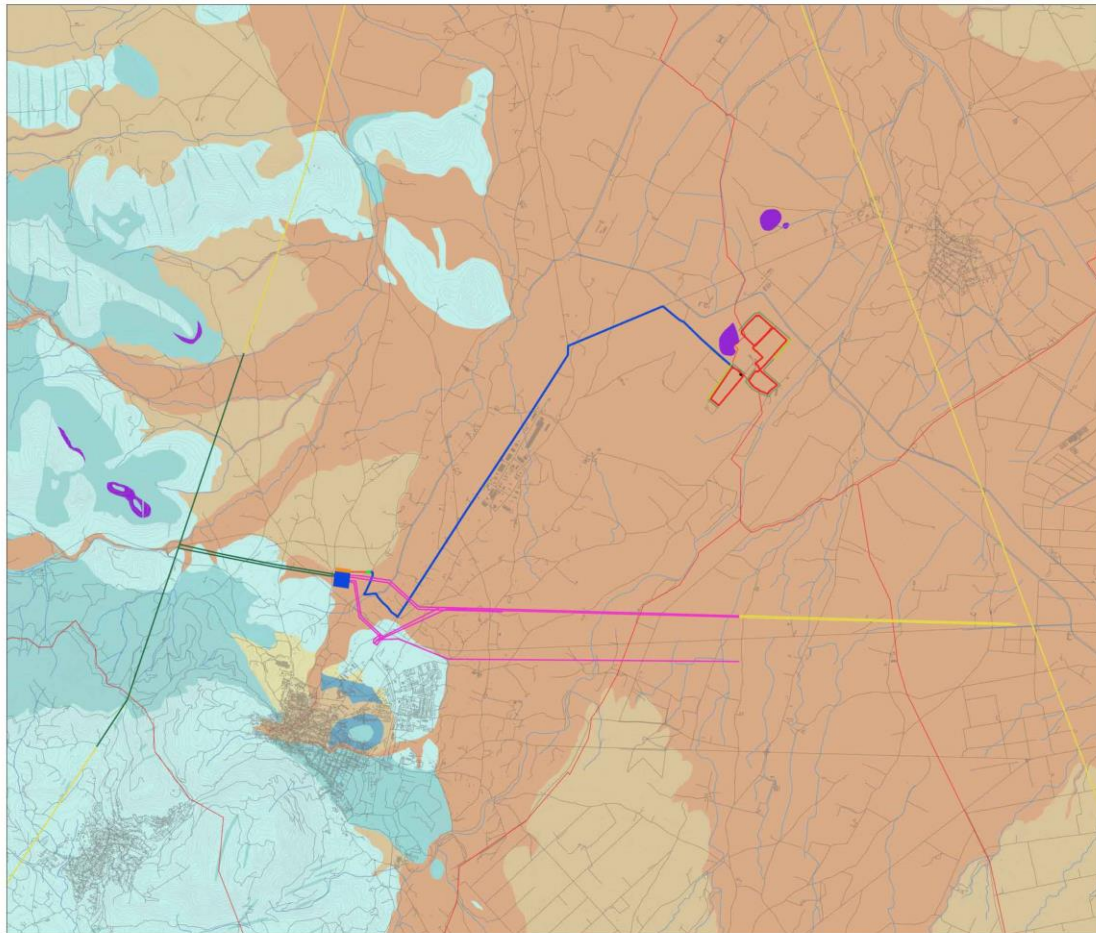
All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte inoltre le 3 tipologie di permeabilità:

- 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.

Come si evince dalla Figura 2.25, l'area di intervento ricade pienamente in area a *Permeabilità alta per porosità*.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	49 di 93



LEGENDA


- | | |
|--|---|
|  Area lorda impianto |  Linea di connessione MT interrata |
|  Fasce di mitigazione esterne esistenti |  Linea di connessione AT interrata |
|  Fasce di mitigazione esterne in progetto |  Raccordi linee RTN 220 kV |
|  Stazione di utenza |  Raccordi linee RTN 150 kV |
|  Nuova SE |  Confine comunale |
|  Sezione 36 kV nuova SE |  Linee elettriche esistenti |
|  Cabina generale MT | |

PERMEABILITA'

Fonte: Sardegna Geoportale

- | | |
|--|--|
|  Permeabilità alta per porosità |  Permeabilità medio alta per porosità |
|  Permeabilità bassa per fratturazione |  Permeabilità medio bassa per fratturazione |
|  Permeabilità media per porosità |  Permeabilità medio bassa per porosità |
|  Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione | |

Figura 2.25: Carta delle permeabilità 2019 (fonte: Geoportale Sardegna)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	50 di 93

2.4.4 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.

Per le acque sotterranee regionali lo stato è condizionato, oltre che dalle pressioni antropiche, dalle caratteristiche idrogeologiche dei corpi idrici.

Sia per quanto riguarda l'individuazione dei corpi idrici sotterranei ricadenti entro l'area in studio che 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”*.

In particolare, l'unico corpo idrico ricadente nell'area in studio è il corpo Detritico-alluvionale plio-quadernario del Flumini Mannu di Pabillonis, identificato con ID 1714, come indicato nella figura seguente.

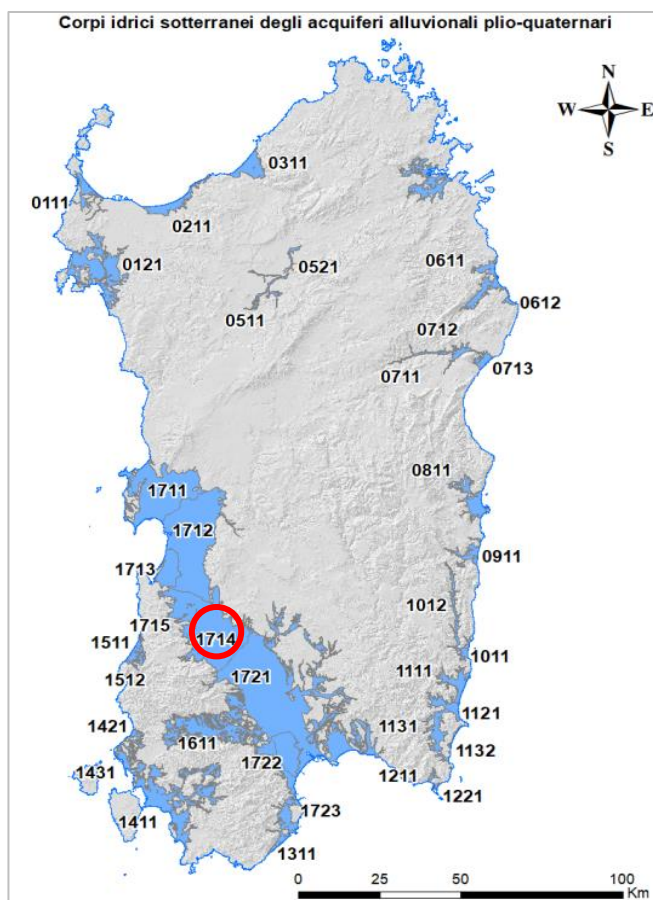



Figura 2.26 Individuazione dell'area in studio (cerchiata in rosso) rispetto alla rappresentazione dei corpi idrici sotterranei degli acquiferi alluvionali plio-quadernari (fonte: PdG)

Il corpo idrico in oggetto è stato sottoposto, nel periodo compreso tra il 2016 e il 2020, a monitoraggio quantitativo, attraverso n.13 stazioni, e a monitoraggio chimico di

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	51 di 93

sorveglianza, attraverso n.14 stazioni. Il monitoraggio di sorveglianza ha, in generale, il fine di integrare e validare l'analisi di rischio del non raggiungimento degli obiettivi, valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica, indirizzare il monitoraggio operativo, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti.

La figura seguente mostra i risultati relativi allo stato chimico, quantitativo e complessivo (che riflette il peggiore dei due stati precedenti) della classificazione del 2021, tratti dal "Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027". I dati sui quali è basata la classificazione 2021 sono quelli relativi al periodo 2015-2020.

Al giudizio sullo stato chimico e quantitativo è associato un livello di confidenza che può assumere i valori *basso*, *medio* o *alto*. Tale livello di confidenza riflette il grado di "sicurezza" con il quale il giudizio viene attribuito, in relazione alla disponibilità e alla qualità dei dati.

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
1714	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Flumini Mannu di Pabillonis	buono	medio			buono	alto			buono	medio


Figura 2.27 Estratto della tabella riportante la classificazione dello stato chimico e quantitativo 2021 (Fonte: PdG)

Dai risultati sopra riportati si evince, in corrispondenza del corpo idrico sotterraneo in studio, uno stato chimico e quantitativo, e quindi complessivo, "buono".

2.4.4.1 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".

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	52 di 93

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.

I siti contaminati devono essere iscritti, secondo l'art. 251 del D. Lgs. 152/06, nell'apposita anagrafe regionale, tenuta dal Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio.

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).

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.

Al fine di escludere l'interferenza del “*SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese*” con l'intervento di progetto, si riporta di seguito un estratto della *Mappa dei siti contaminati* dalla quale si evince come l'intervento risulti a debita distanza (dista ca.1,6 km dal punto più prossimo dell'intervento e a ben 3,7 km di distanza dal campo FV).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	53 di 93

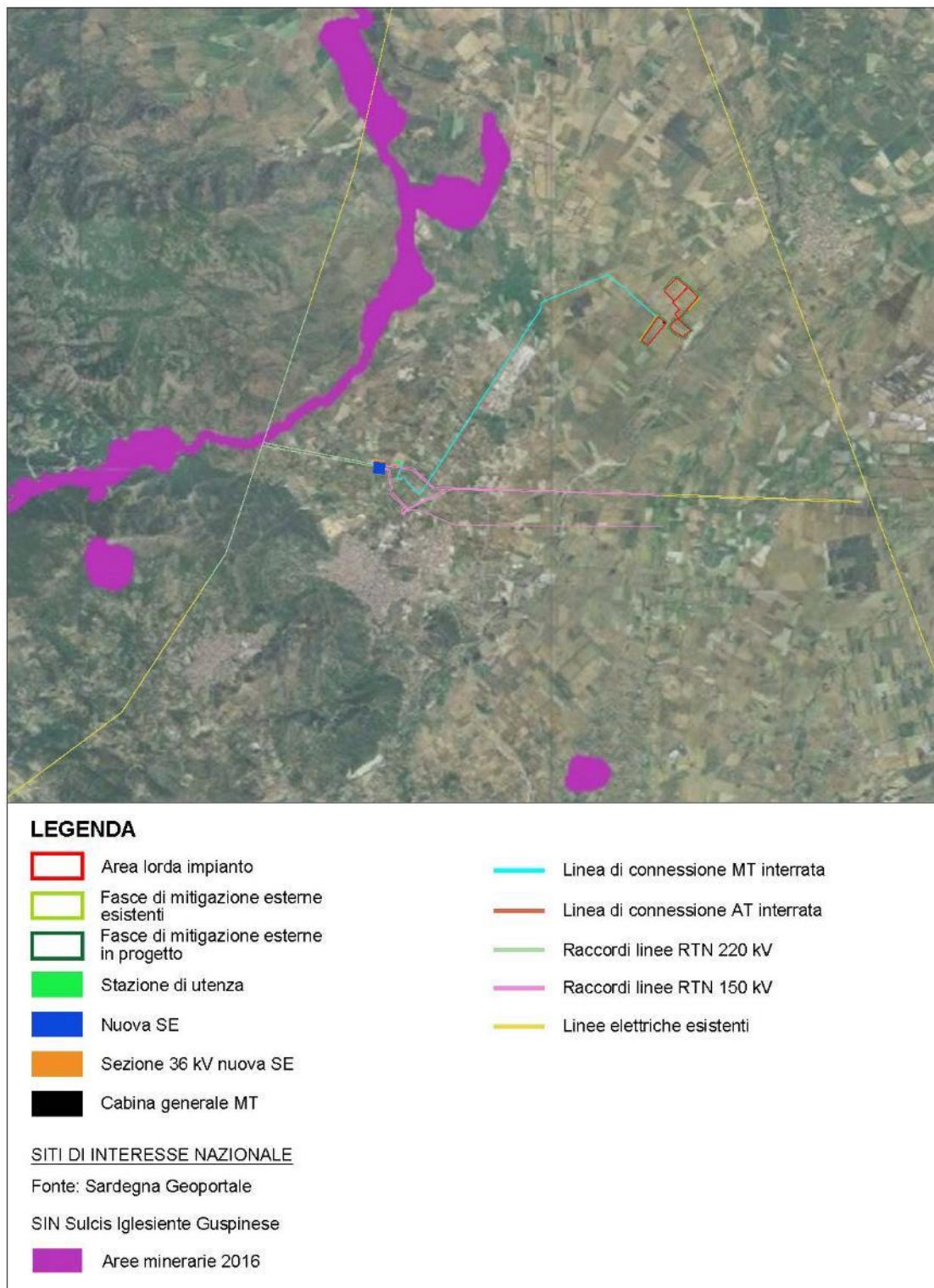



Figura 2.28: Mappa dei siti contaminati (fonte: Sardegna Geoportale)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	54 di 93

Nella figura seguente si riporta l'estratto della *Mappa dei siti contaminati* 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.

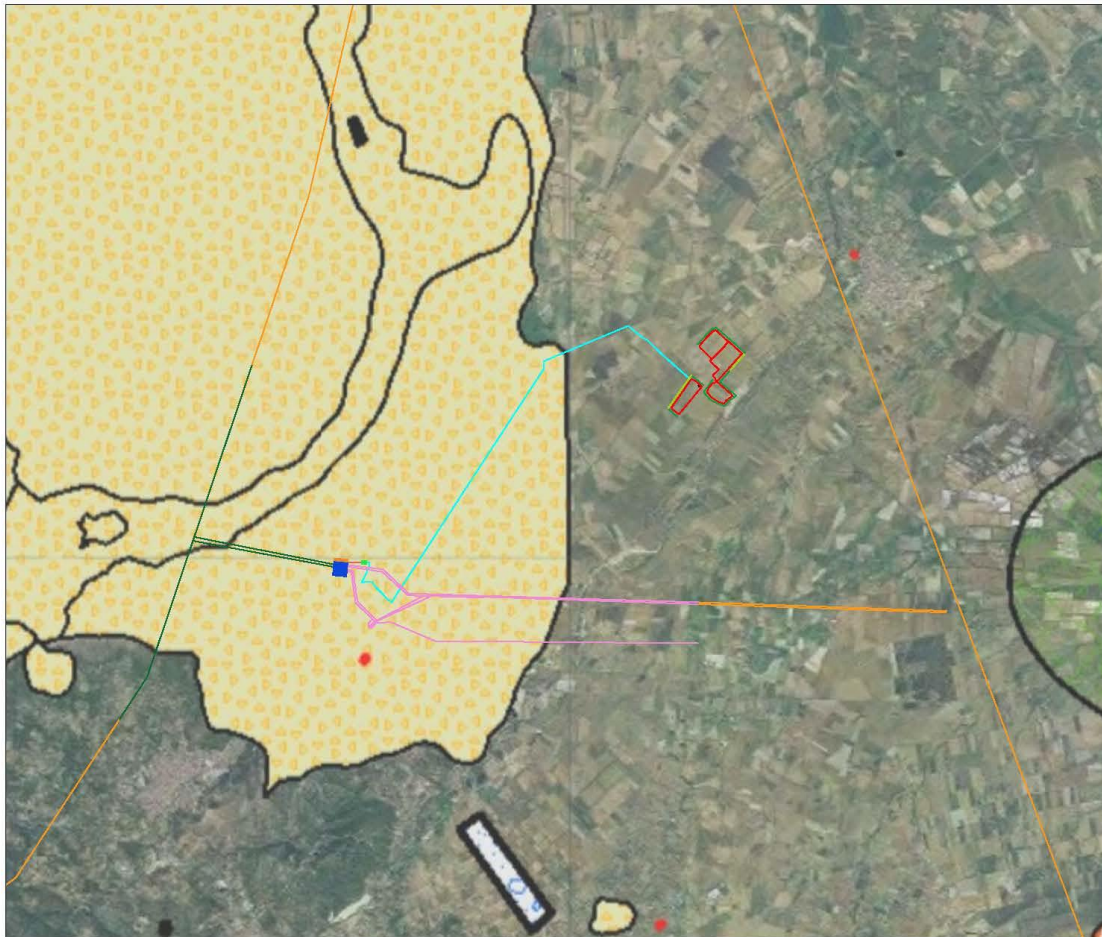
Dall'elaborato cartografico si può notare come il campo FV resta esterno da qualsiasi sito contaminato, mentre una porzione di cavo di connessione, la stazione di utenza, il cavo AT e la nuova SE ricadono all'interno di un sito sottoposto a procedura di bonifica: sito minerario "*Macro Area mineraria di Montevecchio levante - estrazione di minerali metallici*", ad oggi dismesso.

Nella Macro Area Montevecchio Levante la contaminazione è stata indotta dall'impianto di trattamento mineralurgico "*Laveria Principe Tomaso*" della miniera di Montevecchio, ubicata ad est dell'omonimo abitato, che ha trattato il minerale coltivato nei cantieri di Sciria, Mezzana, Piccalinna e Sant'Antonio, ma anche parte di quello proveniente dalle coltivazioni occidentali (Montevecchio Ponente). Pur afferendo alle medesime attività di Montevecchio Ponente il fenomeno della diffusione dell'inquinamento avviene con modalità differenti ed interessa un diverso bacino idrografico.













I residui di trattamento sono stati principalmente smaltiti nel bacino di decantazione di Levante, che attualmente ospita circa 4,3 milioni di metri cubi di fanghi. Durante l'esercizio questo è stato periodicamente aperto ed ha riversato i materiali contaminati nell'alveo del Rio Sitzzerri, che li ha trasportati per diversi chilometri sino alla foce nello Stagno di San Giovanni. Attualmente i residui minerari sono presenti lungo l'alveo per almeno 16 chilometri dal bacino sterili, con accumuli anche di notevole estensione nelle zone pianeggianti, una superficie complessiva stimata in 2,7 milioni di metri quadri ed un volume stimato in 1,6 milioni di metri cubi.

Nel 2018 su tale area è stata svolta l'Analisi di Rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06, approvata in data 29.01.2018 insieme alle relative CSR ed alla gerarchizzazione dei centri di pericolo con metodologia aragna dell'area di Montevecchio Levante.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	55 di 93



LEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
|  | Area lorda impianto |  | Linea di connessione MT interrata |
|  | Fasce di mitigazione esterne esistenti |  | Linea di connessione AT interrata |
|  | Fasce di mitigazione esterne in progetto |  | Raccordi linee RTN 220 kV |
|  | Stazione di utenza |  | Raccordi linee RTN 150 kV |
|  | Nuova SE |  | Linee elettriche esistenti |
|  | Sezione 36 kV nuova SE | | |
|  | Cabina generale MT | | |

SITI CONTAMINATI

Fonte: Sardegna Geoportale






- | | |
|---|----------------------------|
|  | Discarica dismessa di RU |
|  | Distributore di carburanti |
|  | Sito contaminato generico |
|  | Sito minerario |

Figura 2.29: Mappa dei siti contaminati (fonte: SardegnaAmbiente)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	56 di 93

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 realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

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

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


3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

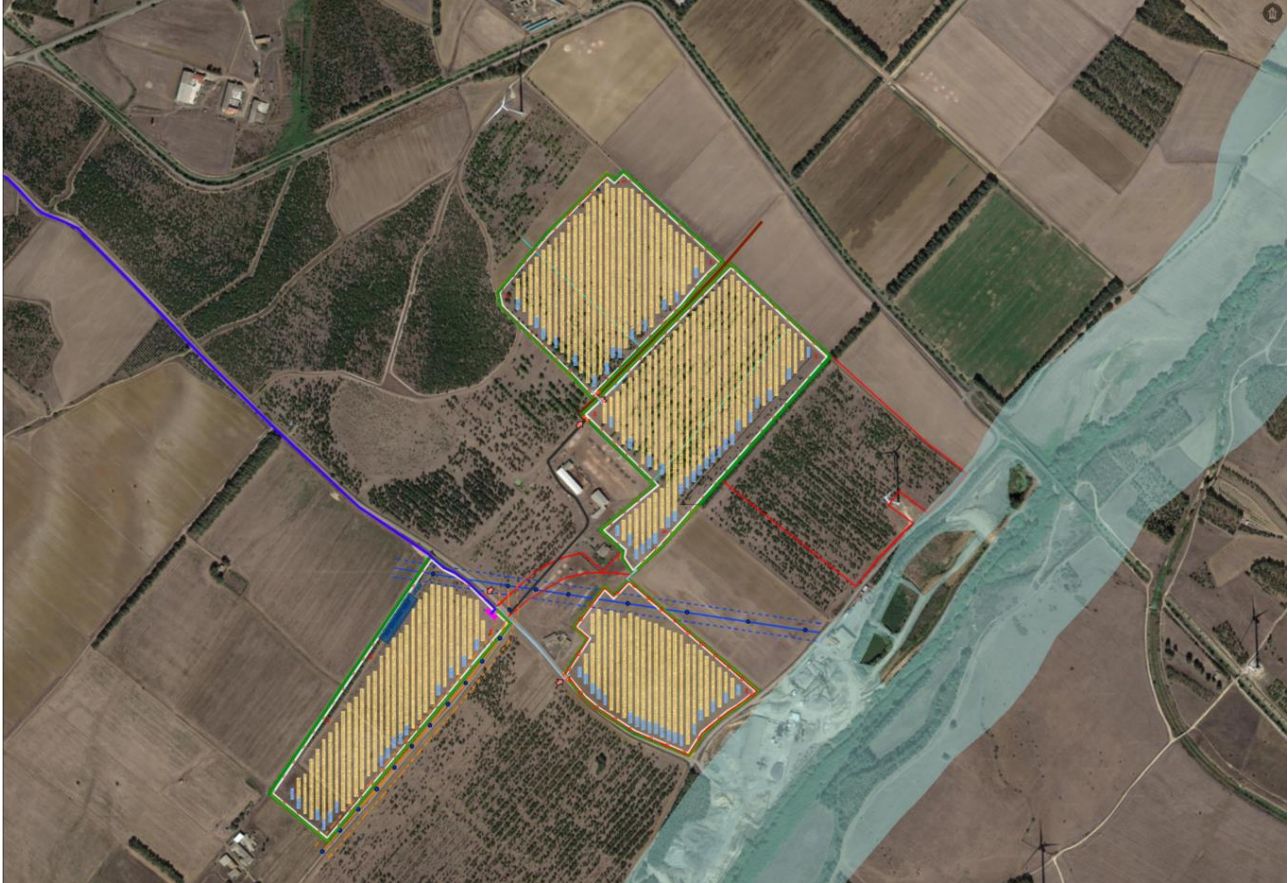
La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a TERNA S.p.A il 21/12/2021. Tale soluzione emessa da TERNA il 15/04/2022 prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36kV presso la nuova SE 220/150/36 kV.

3.3 LAYOUT D'IMPIANTO

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 57 di 93



LEGENDA

ELEMENTI STATO DI FATTO

	AREA DISPONIBILITA' CATASTALE
	AREA LORDA IMPIANTO
	CURVE DI LIVELLO PRINCIPALI
	CURVE DI LIVELLO SECONDARIE
	LINEA BASSA TENSIONE
	LINEA MEDIA TENSIONE
	VIABILITA' ESISTENTE PRIVATA
	STRADA VICINALE
	FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA ESISTENTE

PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)
FONTI: SARDEGNA GEOPORTALE AREE TUTELATE PER LEGGE ART. 142
FIUMI, TORRENTI E CORSI D'ACQUA E RELATIVE
SPONDE PER UNA FASCIA DI 150 M (142 comma 1 lett. c)

ELEMENTI STATO DI PROGETTO



	TRACKER (14X2 MODULI)
	TRACKER (28X2 MODULI)
	ACCESSO AREA IMPIANTO
	VIABILITA' INTERNA
	RECINZIONE IN PROGETTO
	FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA
	LINEA DI CONNESSIONE MT
	LINEA DI COLLEGAMENTO AREE IMPIANTO
	CABINA GENERALE MT
	CABINA ELETTRICA POWER STATION
	UFFICIO, MAGAZZINO
	SPAZI DI MANOVRA
	PARCHEGGI

Figura 3.1: Layout di progetto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	58 di 93

3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 18,38 kW (in condizioni standard 1000W/m²).

L'impianto è così costituito:

- **n.1 cabina di consegna MT** posizionata nell'area a Nord Est della zona 4 del sito di installazione dell'impianto (vedi planimetria). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 30.000/400V, 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. 10 Power Station (PS)** o cabine di campo, collegate in modo radiale, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- **n. 84 inverter di campo da 200kW** (215kVA SUN 2000 della Huawei) con 18 ingressi dotati di 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 (la metà degli impianti classici a 400V) e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero degli apparecchi e la loro suddivisione in 18 ingressi consentono la gestione ed il monitoraggio delle 1.658 stringhe (ognuna con 28 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- **n. 33740 moduli fotovoltaici** installati su apposite strutture metalliche munite di tracker con sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- **n. 565 tracker monoassiali +- 55°** in grado di orientare 28+28 pannelli fotovoltaici
- **n 75 tracker monoassiali +-55°** in grado di orientare stringhe da 14+14 pannelli

L'impianto è completato da:


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

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

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

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	59 di 93

3.4.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 72 celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 545 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:

- Doppio vetro temperato con trattamento antiriflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;
- celle FV in silicio monocristallino;
- EVA trasparente;
- strato trasparente (vetroso o polimerievaco) con trattamento antiriflesso.

Il modulo selezionato è provvisto di:

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

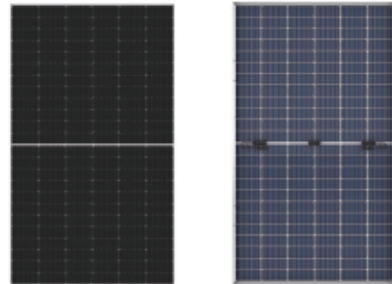
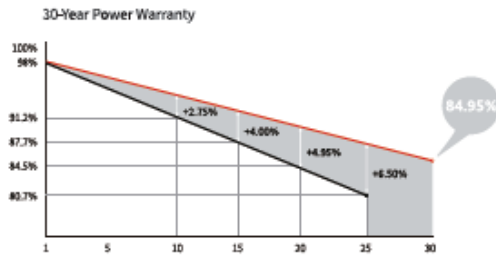
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 60 di 93

Hi-MO 5

LR5-72HBD 525~545M

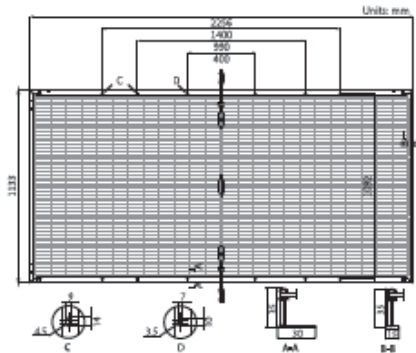
21.3% MAX MODULE EFFICIENCY	0~+5W POWER TOLERANCE	<2% FIRST YEAR POWER DEGRADATION	0.45% YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	HALF-CELL Lower operating temperature
---------------------------------------	---------------------------------	---	---	---

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6x24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, +200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2256 X 1133 X 35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics	STC : AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT : AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		Test uncertainty for Pmax: ±3%					
	LRS-72HBD-525M		LRS-72HBD-530M		LRS-72HBD-535M		LRS-72HBD-540M		LRS-72HBD-545M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.89	49.20	46.03	49.35	46.17	49.50	46.31	49.65	46.46
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.03	13.71	11.08	13.78	11.14	13.85	11.19	13.92	11.24
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.41	41.35	38.55	41.50	38.69	41.65	38.83	41.80	38.97
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.21	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.44
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class III
Fire Rating	UL type 29
Bifaciality	70±5%

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)


Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C



No.8369 Shanguan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
 Web: en.longi-solar.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. (20210528V1.3)

Figura 3.2: Datasheet modulo

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	61 di 93

3.4.2 Inverter di stringa

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

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 SUN2000-215KTL-H0 o similare.

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


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	62 di 93



Figura 3.3: Datasheet e immagine tipo inverter di stringa.

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) a media tensione (MT).


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

Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione ad anello e in posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box 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:

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 63 di 93

Per il prospetto indicativo si veda la figura sotto riportata e per i dettagli tecnici si rimanda all'elaborato relativo alle Cabine elettriche - Power station. Rif "21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T06_Rev0".

PROSPETTI

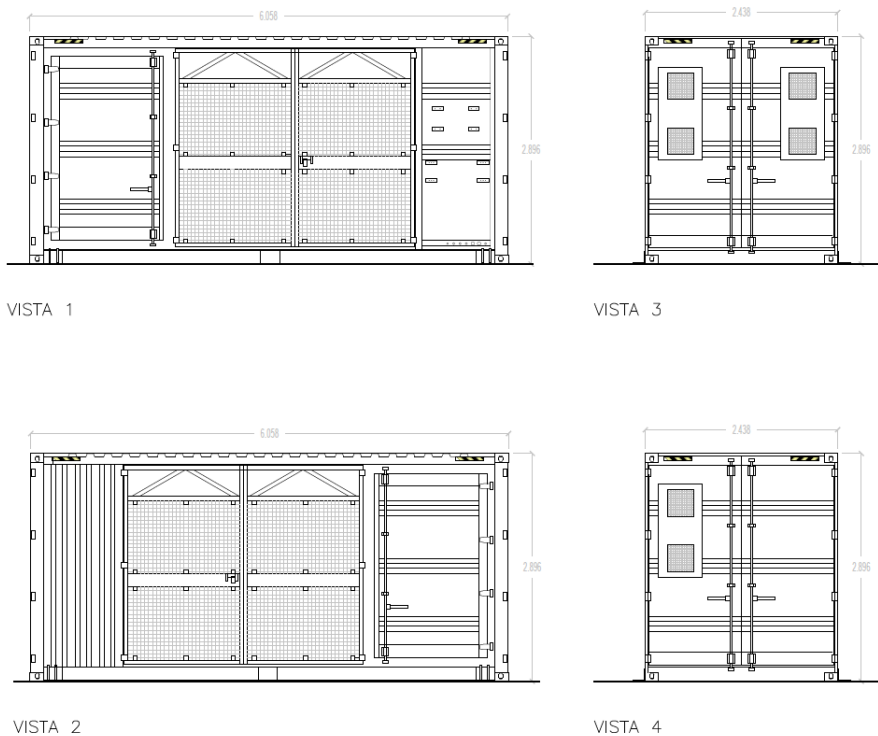


Figura 3.4: Tipologico Power Station

3.4.4 Cabina MT


La cabina di consegna MT sarà contenuta in un manufatto realizzato in opera, suddiviso in più ambienti e realizzato in muratura con copertura a falde in ottemperanza alle prescrizioni del PUC del Comune di Guspini. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

3.4.5 Quadri BT e MT

All'interno delle Power Station saranno presenti dei quadri MT 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 800V (normalmente pari a 20kA) e taratura termica pari a 200A, curva C.
- Gestione delle utenze accessorie alimentate a 230/400V come: luci interne ed esterne, prese e servizi ausiliari, centrali gestione dati, videosorveglianza, ecc.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	64 di 93

- Protezione generale di allacciamento a trasformatore elevatore BT/MT

I trasformatori elevatori saranno di tipo in resina con potenza nominale di 1600 e 2.000 kVA, con rapporto di trasformazione 800/20.000V, e Vcc pari a 11%. Una Vcc così elevata è determinata dall'esigenza di mantenere bassa la corrente di cortocircuito nel quadro BT presente in cabina, con un valore non superiore a 20kA. Questo valore limite si determina dai data sheet degli apparecchi magnetotermici che, per quasi tutte le Ditte presenti sul mercato, indicano un potere di interruzione ridotto a 20kA quando la tensione di esercizio passa da 400 a 800V. Onde evitare l'uso di fusibili od altri apparecchi più costosi si è preferito adeguare la lcc max del trasformatore.

In alternativa si potranno installare trasformatori con Vcc= 6% ed interruttori che a 800V garantiscano un Potere di Interruzione superiore a 24kA.

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 20.000V 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 MT.

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.


Si vuole di nuovo sottolineare come il recepimento delle indicazioni del committente potrà conseguentemente comportare l'impiego di apparecchi/dispositivi/dotazioni non standardizzate, che dovranno essere pertanto personalizzati ad hoc dagli operatori di mercato per aderire ai requisiti ed alle specifiche progettuali.

3.4.6 String box

La String Box è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e allo stesso tempo la protezione delle stesse attraverso un opportuno fusibile. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura. L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna.

3.4.7 Cavi di potenza BT, MT, AT

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua bassa tensione, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	65 di 93

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:

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 e 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
- cablaggio inverter: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto, sia interrato che fuori terra in calcestruzzo con chiusino. Sezioni previste : 10mmq

Sezione in corrente alternata bassa tensione

- cablaggio inverter – quadro BT di parallelo: cavi in rame di sezione 120mmq infilati in tubi corrugati a doppio spessore interrati, con percorso che parte dal punto di installazione degli inverter alla cabina stessa passando in pozzetti predisposti.

Sezione in corrente alternata media tensione:

- cablaggio cabine di campo - cabina di consegna: cavi MT da 240-95mmq direttamente interrati sotto il medesimo percorso delle linee BT infilate in cavidotti interrati a quota superiore, muniti di pozzetti intermedi con chiusino.carrabile
- cablaggio cabina di consegna – trafo AT: cavi MT in cavidotto interrato.

Sezione in alta tensione:

- trafo AT in olio – interruttore AT: cavo AT in cavidotto interrato in XLPE.

Nota: per la parte AT si rimanda a progetto dettagliato allegato.

3.4.8 Cavi di controllo e TLC


Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati 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 Sistema SCADA

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	66 di 93

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

3.4.10 Monitoraggio ambientale

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

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

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

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

I dati ambientali monitorati saranno:

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

3.4.11 Strutture di supporto moduli


Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a $+55^\circ$ -55° .

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali;
- inclinazione sull'orizzontale $+55^\circ$ -55° ;
- Esposizione (azimuth): 0° ;
- Altezza min: 0,50 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 4,34 m (rispetto al piano di campagna)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 67 di 93

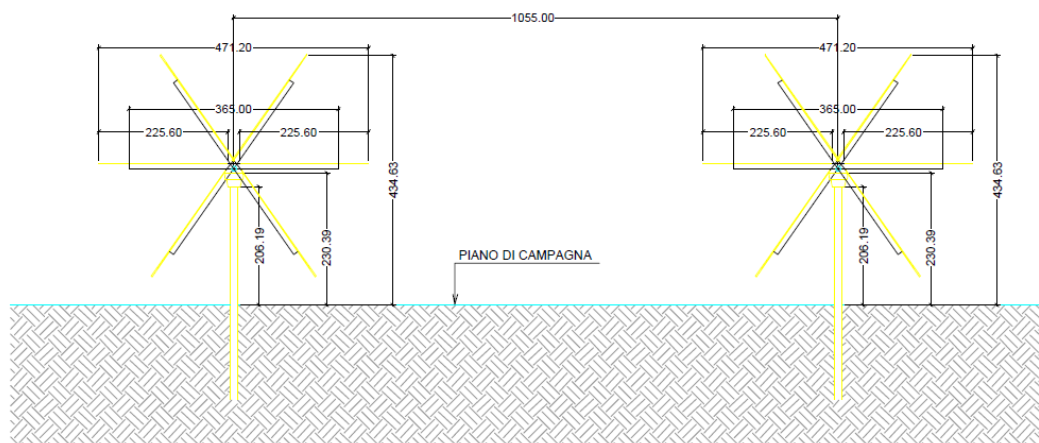


Figura 3.5: Particolare strutture di sostegno moduli


Indicativamente il portale tipico della struttura progettata è costituito da 28 o 14 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

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

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura fissa scelta saranno definite le fondazioni e scelta la soluzione tecnologica di fondazione più adatta.

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. In ottemperanza a quanto prescritto dal PUC del Comune di Guspini la recinzione sarà realizzata con altezza massima di 1,80 m.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 68 di 93

SEZIONE LONGITUDINALE

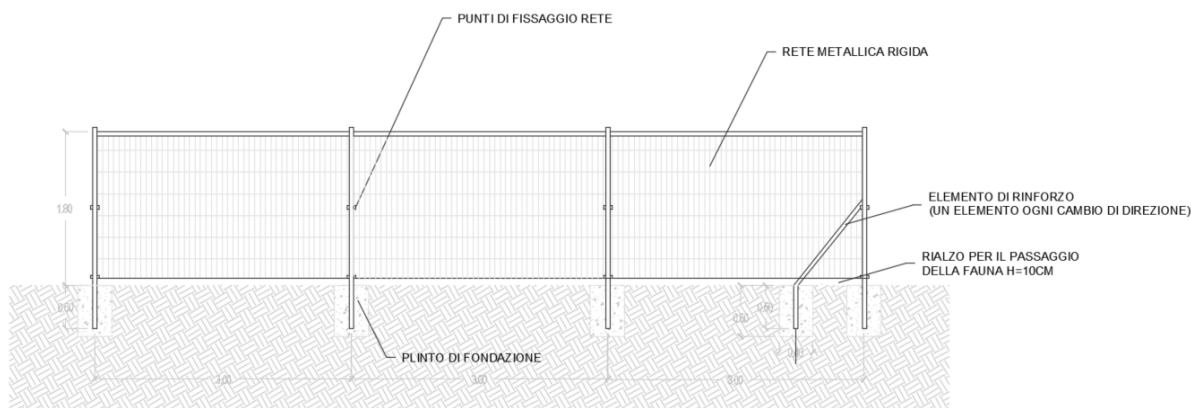


Figura 3.6: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

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.

SEZIONE LONGITUDINALE

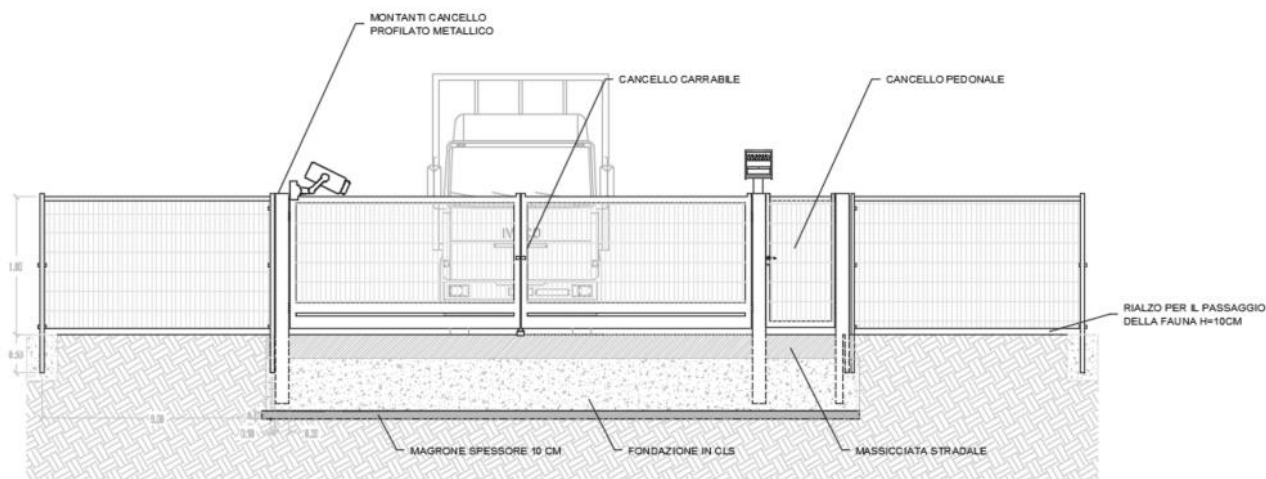



Figura 3.7: Particolare accesso

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	69 di 93

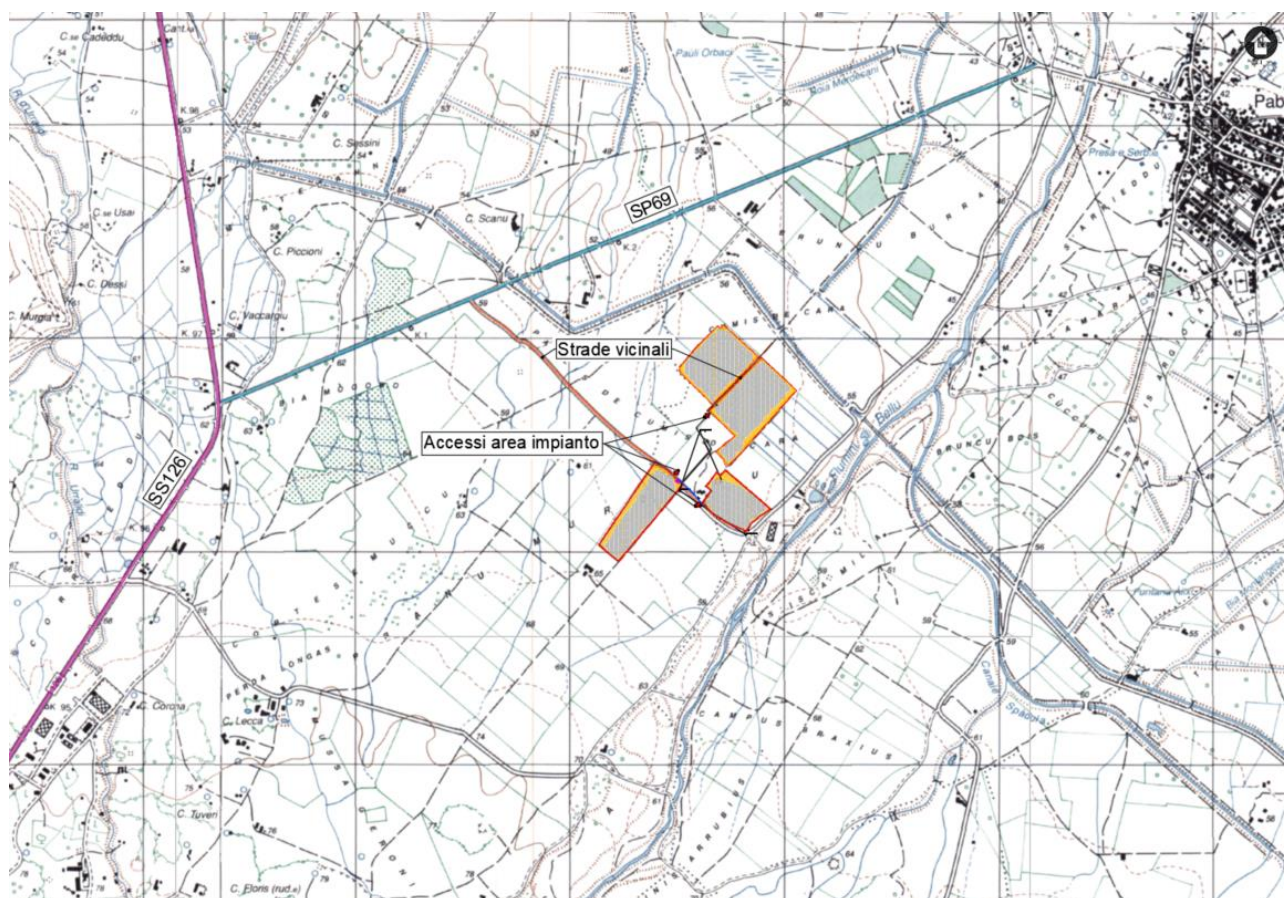


Figura 3.8: Indicazione accessi e viabilità

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 eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine 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. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto.

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	70 di 93

stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

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

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..

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	71 di 93

3.5 CONNESSIONE ALLA RTN

L'impianto sarà connesso in parallelo alla rete di distribuzione pubblica 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 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 dalla cabina MT, all'interno del sito del campo FV, arriva alla stazione di utenza in nuova Stazione Elettrica. La linea di connessione MT 20kV percorrerà massimamente la pubblica via.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	72 di 93

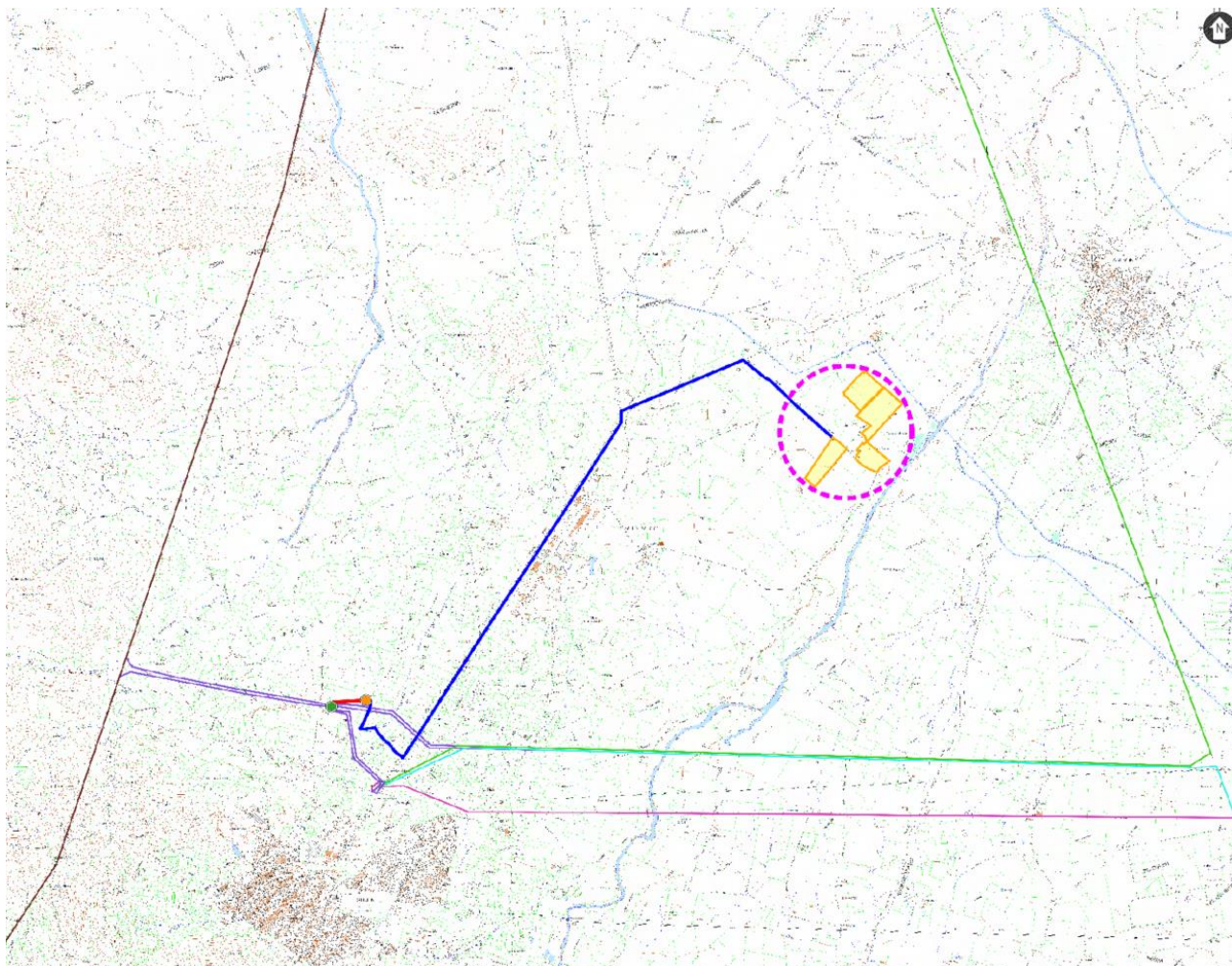


Figura 3.9: Collegamento MT alla Stazione di utenza

3.6 CALCOLI DI PROGETTO

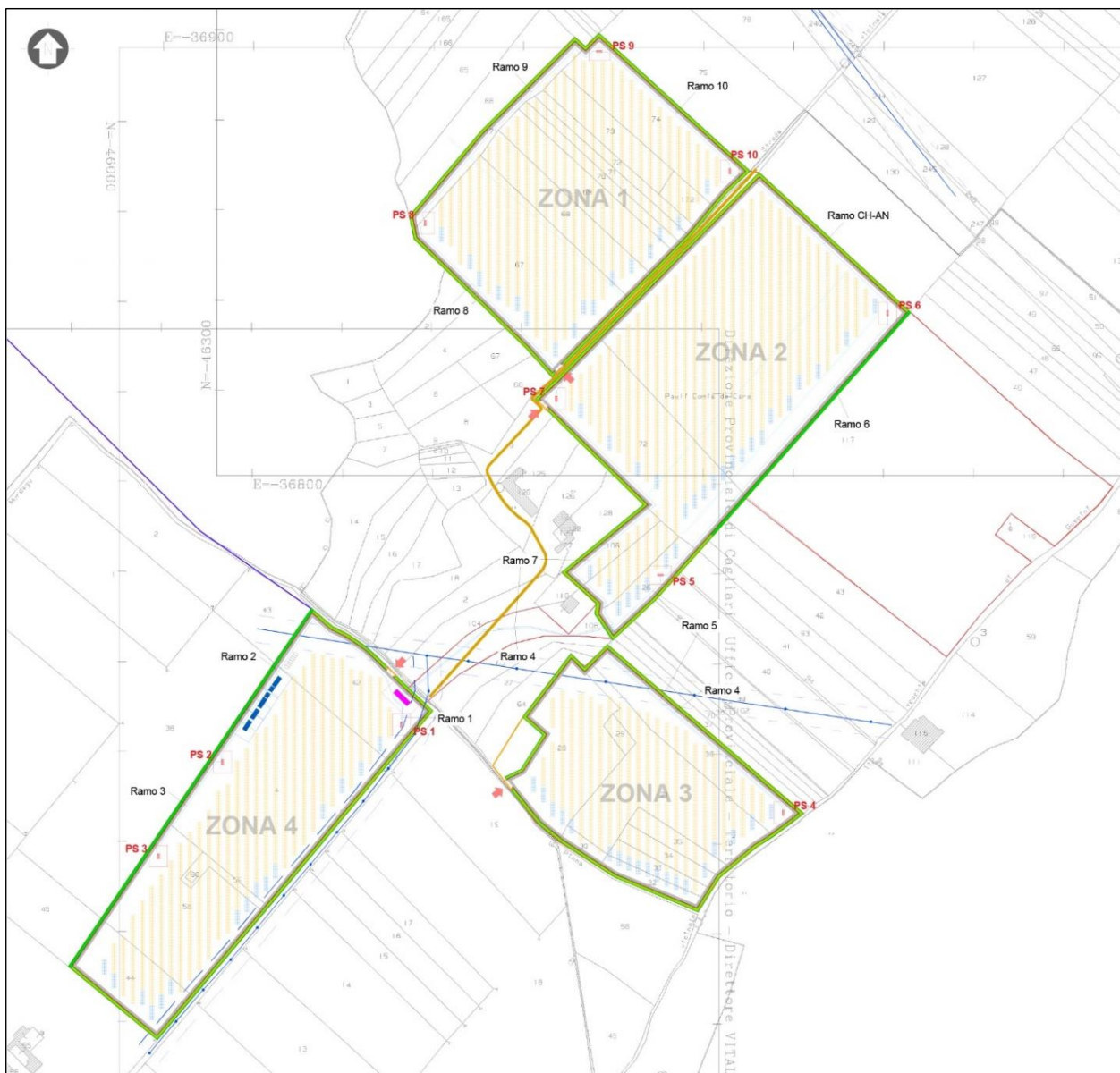
3.6.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "21-00024-IT _PI-R02_Rev0" dove è stato utilizzato il software PVsyst 7.2.11.

In sintesi, l'energia prodotta risulta essere di 34.256 MWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.863 (MWh/MWp)/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 89,35% circa.

3.6.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale distribuita su tre rami contenenti rispettivamente 3-3-4 cabine PS (Power Station). Nel documento di calcolo sono esplicitate tutte le correnti di ramo che collegano le varie cabine.




Considerando il tipo di cavo previsto, con posa interrata a trifoglio, come si può constatare dalla tabella delle portate, utilizzando un cavo da 95 e da 240mmq 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 28 pannelli in serie che si collegano agli ingressi degli inverter. Considerando che la corrente di stringa non sarà superiore a 13 A e che la lunghezza media del cavo sia di circa 250 m, con una sezione del conduttore pari a 10 mmq, la caduta di tensione sarà non superiore a: 0,98 %.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev. 0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 74 di 93

RG7H1R 18/30 kV

**Caratteristiche tecniche/Technical characteristics
U max: 36 kV**

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Portata di corrente Current rating			
					in aria In air		interretto* buried*	
					a trifoglio In air	in piano flat	a trifoglio buried	in piano flat
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km				
1 x 50	8,1	8,0	34,1	1400,0	229,0	250,0	214,0	222,0
1 x 70	9,7	8,0	36,2	1700,0	285,0	316,0	263,0	272,0
1 x 95	11,4	8,0	38,2	1950,0	347,0	387,0	314,0	325,0
1 x 120	12,9	8,0	40,0	2230,0	401,0	445,0	358,0	370,0
1 x 150	14,3	8,0	41,0	2550,0	452,0	505,0	400,0	415,0
1 x 185	16,0	8,0	43,1	3000,0	520,0	580,0	453,0	469,0
1 x 240	18,3	8,0	45,0	3600,0	615,0	680,0	525,0	540,0
1 x 300	21,0	8,0	47,0	4300,0	705,0	775,0	593,0	606,0
1 x 400	23,2	8,0	51,1	5200,0	815,0	895,0	671,0	685,0
1 x 500	26,1	8,0	53,0	6300,0	943,0	1030,0	761,0	775,0
1 x 630	30,3	8,0	60,2	7800,0	1065,0	1170,0	860,0	875,0

*Resistività termica del terreno 100°C cm/W
* Ground thermal resistivity 100°C cm/W

La parte BT in corrente alternata è costituita dal tratto di conduttura che collega gli inverter al quadro di parallelo delle rispettive cabine. Anche in questo caso, considerando che la corrente di ogni inverter trifase a piena potenza (circa 205kW) con tensione concatenata di 800V sarà di circa 160A, per una lunghezza massima di 200m, con un cavo di collegamento di sezione pari a 120mmq, la caduta di tensione sarà pari a: 1,56%.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nella Relazione calcolo preliminare degli impianti rif. "21-00024-IT_PI-R01_Rev0".


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;
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 "21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R01_Rev0" sono riportati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	75 di 93

3.6.4 Calcoli idraulici

In merito allo studio Idrologico e idraulico del reticolo idrografico superficiale e dei principali potenziali solchi di drenaggio esistenti, si è fatto riferimento alla documentazione pubblicata sul sito della Regione Sardegna oltre che alle risultanze dei rilievi topografici eseguiti in situ. La particolare conformazione del terreno decisamente pianeggiante non permette di convogliare le acque verso un unico corpo ricettore.

Sebbene l'area circostante sia solcata da canalizzazioni sia naturali che artificiali, sull'area in progetto sono state rilevate solo due canali artificiali, situati sui terreni nord orientali.

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 (LSPP) 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. "1-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09_Rev0".

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.

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	76 di 93

- 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 MT
- 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 MT
 - 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 quattro diverse aree di cantiere, una in ogni zona di futura installazione del campo FV. In ciascuna area di cantiere sarà previsto un campo base (nelle immediate vicinanze del cancello di ingresso all'area), destinata ai baraccamenti ed al deposito dei materiali. Tali aree saranno opportunamente recintate con rete di altezza 2 m. L'accesso alle aree di cantiere, che coinciderà con l'accesso definitivo 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 all'area avverrà dalla viabilità principale come indicato nella tavola specifica "21-00024-IT-PABILLONIS_CV-T02_Rev0".

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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	77 di 93


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 70):

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

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 MT. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti MT. 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 MT avverrà principalmente mediante cavo in tubazione corrugata o, per la maggior parte, con cavi idonei per interrimento diretto, posti su letto di sabbia, all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 1 metro. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa. Si prevede una profondità massima di scavo di 1,50 m;
- Scavi per posa cavidotti interrati in BT/CC, dati e sicurezza: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti principali BT/CC. Il trasporto di energia BT/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 media 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	78 di 93

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

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 80 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 10,5 metri per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto. Inoltre, anche per le zone in ombra sotto le strutture modulari, è previsto l'inerbimento.

Come dettagliato nella "Relazione pedo-agronomica" di cui all'elab. di progetto "21-00024-IT_SA-R06_Rev0" a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente è stato elaborato un progetto che prevede la realizzazione delle seguenti opere a verde:

- Medica (Medicago sativa L.);
- Trifoglio (T. alessandrino L., Trifoglio ladino L., Trifolium repens L., T. pratense L.);

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	79 di 93

- Sulla (*Hedysarum coronarium L.*).
- Miscela di sementi composta da leguminose e graminacee pluriennali;
- Interventi di gestione del soprassuolo a sughera e di miglioramento del pascolo nel Settore 5.

Tabella 3.1- Piano culturale definito per l'impianto agro-fotovoltaico e le aree esterne

SETTORE	COLTURA	ESTENSIONE (HA)
1	Miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo o foraggio	4,23
2	Medica (<i>Medicago sativa L.</i>)	5,58
3	Trifoglio (<i>Trifoglio ladino, Trifolium repens L., T. pratense L.</i>)	3,03
4	Sulla (<i>Hedysarum coronarium L.</i>)	4,41
5*	Interventi di gestione del soprassuolo a sughera e di miglioramento del pascolo	8,28
(*) Settore 5 esterno all'impianto		TOTALE 25,53


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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	80 di 93

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	81 di 93

4 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

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

4.1 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.


4.2 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%.

4.3 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;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	82 di 93


- UPS: periodicamente verranno mantenute le batterie dei sistemi di o in relazione alle specifiche indicazioni poste dei costruttori.
- Gruppo Elettrogeno, al fine di assicurare il corretto funzionamento del gruppo elettrogeno di soccorso, periodicamente verranno effettuate le sostituzioni dei liquidi di lubrificazione e raffreddamento nonché la manutenzione delle batterie elettrolitiche: inoltre saranno effettuate prove di avviamento periodiche.

4.4 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.

4.5 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) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	83 di 93

5 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. "21-00024-IT-PABILLONIS_CA-R03_Rev0" che prevede una durata complessiva di circa 5 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
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 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) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	84 di 93

IMPIANTO FOTOVOLTAICO PABILLONIS PV 18,38 MWp			
QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE IMPIANTO			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI DI DISMISSIONE			
A.1) Interventi previsti di dismissione	1.140.000,00 €	10%	1.254.000,00 €
TOTALE A	1.140.000,00 €		1.254.000,00 €
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,	100.000,00 €	22%	122.000,00 €
B.6) Imprevisti	22.800,00 €	10%	25.080,00 €
B.7) Spese varie	15.000,00 €	22%	18.300,00 €
TOTALE B	137.800,00 €		165.380,00 €
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B)	1.277.800,00 €		1.419.380,00 €

Figura 5.2: Costi dismissione impianto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	85 di 93


6 CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

I tempi di realizzazione dell'impianto sono pari a circa 6 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. "21-00024-IT-PABILLONIS_CA-R02_Rev0".

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6
Forniture						
Strutture metalliche						
Moduli FV						
Inverter e trafi						
Cavi						
Quadristica						
Cabine						
Costruzione - Opere civili						
Approntamento cantiere						
Preparazione terreno e movimento terra						
Realizzazione recinzione						
Realizzazione viabilità di campo						
Posa pali di fondazione						
Posa strutture metalliche						
Montaggio pannelli						
Scavi posa cavi						
Posa locali tecnici						
Opere idrauliche						
Opere impiantistiche						
Collegamenti moduli FV						
Installazione inverter e trafi						
Posa cavi						
Allestimento cabine						
Commissioning e collaudi						

Figura 6.1: Cronoprogramma realizzazione impianto


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	86 di 93

7 COSTI

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nel Computo metrico estimativo – Realizzazione Rif. "21-00024-IT-PABILLONIS_TE-R01_Rev0"

L'incidenza dei costi di progetto relativi alla costruzione dell'impianto è circa di 1.352.801,17 Euro/MWp per un totale di circa Euro 24.864.485,49 escluso iva. Tale importo è comprensivo di importo lavori impianto, importo lavori connessione, oneri sicurezza e spese generali. Si riporta di seguito il quadro economico:

QUADRO ECONOMICO PABILLONIS 18,38 MWp Quadro economico di realizzazione dell'impianto			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	17.648.539,38 €	10%	19.413.393,32 €
A.2) Oneri di sicurezza	90.545,92 €	10%	99.600,51 €
A.3) Opere di mitigazione	178.666,00 €	22%	217.972,52 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	581.768,40 €	22%	709.757,45 €
A.5) Opere connesse *	2.989.270,00 €	10%	3.288.197,00 €
TOTALE A	21.488.789,70 €		23.728.920,80 €
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.2) Spese consulenza e supporto tecnico	0,00 €	22%	0,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	25.000,00 €	22%	30.500,00 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	28.000,00 €	22%	34.160,00 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	8.920,00 €	22%	10.882,40 €
B.6) Imprevisti	429.775,79 €	0%	429.775,79 €
B.7) Spese varie **	2.714.000,00 €	0%	2.714.000,00 €
TOTALE B	3375695,794		3.426.718,19 €
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00 €		0,00 €
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	24.864.485,49 €		27.155.638,99 €

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	87 di 93

8 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”;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	88 di 93


*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

*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.*

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	89 di 93

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	90 di 93

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	91 di 93

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	92 di 93

*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*

*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 raggianti 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: Apparato 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)*

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	93 di 93

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.