



Proponente



Progettista

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

PROGETTO

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

RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

21-00018-IT-SAMURA_SA-R06

PROPONENTE:

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

IL TECNICO INCARICATO:

Dott. Agronomo Alberto Dazzi
Iscritto all'Ordine degli Agronomi e Forestali delle Province di Pisa, Lucca e
Massa Carrara al n.522

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

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	2 di 129

INDICE


1	PREMESSA.....	5
2	INQUADRAMENTO GENERALE.....	9
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	9
2.1.1	Dati generali di progetto.....	9
2.1.2	Localizzazione impianto.....	9
2.1.3	Inquadramento catastale impianto.....	13
2.1.4	Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli.....	14
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	15
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	15
3.2	DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	15
3.3	LAYOUT D’IMPIANTO	15
3.4	SUPERFICIE COMPLESSIVA	17
3.5	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO	17
3.5.1	Moduli fotovoltaici	18
3.5.2	Strutture di supporto moduli	19
3.5.3	Recinzione.....	22
3.5.4	Sistema di drenaggio.....	23
3.5.5	Viabilità interna di servizio e piazzali	23
3.5.6	Sistema antincendio	24
3.6	CONNESSIONE ALLA RTN	25
4	ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI	27
4.1	ASPETTI AMBIENTALI.....	27
4.1.1	Geomorfologia	27
4.1.2	Assetto litostratigrafico locale.....	27
4.1.3	Uso del Suolo	33
4.1.4	Idrografia	34
4.1.5	Inquadramento vegetazionale dell’area vasta	37
4.1.6	Inquadramento vegetazionale dell’area di intervento.....	42
4.1.7	Inquadramento faunistico.....	42
4.1.8	Aree protette, Rete Natura 2000 e Rete Ecologica	45

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	3 di 129

4.2	ASPETTI PAESAGGISTICI.....	47
4.2.1	Il paesaggio vegetale.....	49
5	PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE E FORESTALE.....	57
5.1	IL SISTEMA PRODUTTIVO AGRICOLO DELLA SARDEGNA.....	57
5.1.1	Struttura delle Aziende agricole.....	57
5.1.2	Comparto zootecnico.....	59
5.1.3	Prodotti trasformati degli allevamenti.....	62
5.1.4	Agriturismo.....	65
5.1.5	Aree protette e attività agricole.....	66
5.1.6	Prodotti di qualità (denominazione DOP e IGP).....	68
5.1.7	Agricoltura biologica.....	71
5.2	I PRODOTTI E I PROCESSI PRODUTTIVI AGROALIMENTARI E FORESTALI DI QUALITÀ NEL PANORAMA LOCALE DELL'AMBITO DI INTERVENTO.....	73
5.2.1	Cambiamenti ed evoluzione del pastoralismo in Sardegna (tratto da Benedetto Meloni, Domenica Farinella Università di Cagliari).....	73
5.2.2	Foraggicoltura sostenibile in Sardegna: esperienze dell'Agris (Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura) Mirella Vargiu, Lorenzo Salis, Erminio Spanu 79	
6	PIANO COLTURALE DI PROGETTO.....	83
6.1	PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE.....	83
6.1.1	Gestione del suolo.....	83
6.1.2	Influenza dell'ombreggiamento dei pannelli.....	85
6.1.3	Meccanizzazione e spazi di manovra.....	85
6.1.4	Presenza di cavidotti interrati.....	86
6.2	CARATTERIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO E DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE.....	87
6.2.1	Parametri chiave per la scelta delle colture.....	87
6.2.2	Valutazione delle colture praticabili tra le interfile.....	88
6.2.3	Interventi di miglioramento del pascolo.....	92
6.2.4	Descrizione del piano colturale definito per l'impianto agro-fotovoltaico....	100
6.3	IRRIGAZIONE.....	103

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	4 di 129

6.4 STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE SPECIE VEGETALI INVASIVE ED ESOTICHE	103
6.5 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA	107
6.5.1 La trattrice agricola.....	107
6.6 VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE SUL PATRIMONIO AGROALIMENTARE E AGROFORESTALE.....	108
6.7 VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ AGRO-AMBIENTALE AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE	109
7 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI.....	111
7.1 CARATTERISTICHE GENERALI.....	111
7.2 DEFINIZIONI PRINCIPALI	111
7.3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	112
7.4 METODOLOGIA E VERIFICA DEI REQUISITI IMPIANTO AGRIVOLTAICO	113
7.4.1 Individuazione tessere e verifica del requisito A	113
7.4.2 Verifica del requisito B	117
7.4.3 Verifica del requisito C	120
7.4.4 Verifica del requisito D.2	120
8 OPERE DI MITIGAZIONE A VERDE	122
8.1 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	122
8.1.1 Scelta delle specie per la realizzazione degli interventi di mitigazione	124
8.2 MANUTENZIONE DEL VERDE PER LA DURATA PREVISTA DEL L'OPERA....	125
8.2.1 Presupposti di qualità nella realizzazione delle opere a verde.....	125
8.2.2 Manutenzione e monitoraggio degli interventi di piantumazione.....	127
8.3 GESTIONE DEL POST-IMPIANTO	129

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">5 di 129</p>

1 PREMESSA

Il sottoscritto dott. Agronomo Alberto Dazzi, iscritto all'Ordine dei dottori agronomi e forestali delle province di Pisa, Lucca e Massa-Carrara al n. 522, ha ricevuto incarico di redigere una Relazione Pedo-Agronomica, nell'ambito di un progetto di un impianto fotovoltaico da presentare nell'ambito del procedimento autorizzativo, al fine di valutare le caratteristiche pedo-agronomiche dei suoli, le produzioni agricole di qualità e rilevare eventuali elementi caratterizzanti il paesaggio agrario.

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

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale pari a 24,02 MWp da realizzare in regime agrivoltaico nel territorio comunale di Nulvi (SS), per l'installazione del campo fotovoltaico e dell'interconnessione alla RTN.

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


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

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. Lo sviluppo della tecnologia 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.

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.

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.

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

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	6 di 129

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.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale (DC) pari a 24,02 MWp da realizzare in regime agrivoltaico, nel rispetto delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" (giugno 2022) predisposte su iniziativa del MiTE per le finalità di cui al D.Lgs. n.199/2021.

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 7m quelli inerenti le strutture fisse e 8m quelli dei tracker, in modo da permettere il mantenimento e il miglioramento dell'attuale destinazione agricola prevalentemente di tipo zootecnico, opportunamente integrata con la coltivazione di specie foraggere da pascolo. Di fatti, il posizionamento dei moduli fotovoltaici e la giusta alternanza tra strutture fisse e tracker, nel rispetto della geomorfologia dei luoghi coinvolti, garantisce la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante un cavidotto interrato AT che si estenderà massimamente lungo la viabilità pubblica ad una nuova SE: l'allaccio avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150/36 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV "Sennori –Tergu" e "Ploaghe Stazione – Tergu".

In riferimento a quanto previsto dalle **Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici pubblicate dal MITE il 27 Giugno 2022**, il presente progetto è definito come impianto agrivoltaico avanzato. **meritevole, ai sensi dell'art.65, co. 1-quater e 1-quinquies del D.L. 24 gennaio 2012, n.1, dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.** in quanto rispondente ai seguenti requisiti:

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

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

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

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

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">7 di 129</p>

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

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso alla Nuova SE mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 14,31 km, massimamente lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150/36 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV "Sennori – Tergu" e "Ploaghe Stazione – Tergu".

  	<p align="center"> IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS) </p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center"> 21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA </p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">8 di 129</p>

Entrando nel merito, la superficie complessiva dell'area catastale è pari a 49,59 ha, dei quali la superficie sede delle infrastrutture di progetto, completamente recintata, è pari a ca. 37,36 ha: qui, la scelta operata da parte della Società proponente, di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica optando per il regime agrivoltaico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere, saranno rese disponibili per fini agronomici.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	9 di 129

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1.1 Dati generali di progetto

Nella Tabella 2.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

Tabella 2.1: Dati di progetto.

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 9 S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Nulvi – Provincia di Sassari
Denominazione impianto:	SAMURA PV
Dati catastali area impianto in progetto:	Foglio 12 (Particella 9) Foglio 13 (Particelle 4, 5, 34,163, 193,194, 195, 196,197, 198, 199)
Potenza di picco (MWp):	24,02 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto
Connezione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Trackers monoassiali Strutture fisse disposte in direzione Est-Ovest
Inclinazione piano dei moduli:	-55° +55° tipo Trackers 25° tipo Strutture fisse
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	Il PUC del Comune di Nulvi colloca le opere di progetto in Zona E, Sottozona E2 e E5 (Agricola)
Cabine PS:	n.9 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di interfaccia:	n.1 nell'area del campo fotovoltaico
Storage	BESS da realizzare in locale esistente
Rete di collegamento:	Alta Tensione – 36 kV da campo fotovoltaico a nuova SE 150/36 KV
Coordinate:	40°48'45"N 8°47'03"E Altitudine media 420 m s.l.m.

2.1.2 Localizzazione impianto

L'area di intervento è ubicata in provincia di Sassari, precisamente l'area deputata all'installazione del campo FV e la maggior parte del cavo di connessione si collocano nel comune di Nulvi, mentre la restante porzione di cavo di connessione e l'area deputata alla realizzazione della nuova SE nel comune di Tergu. L'area oggetto delle opere si colloca a ca. 7 km dalla costa nord che si affaccia sul Golfo dell'Asinara e a ca. 1,6 km dal centro abitato di Nulvi.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	10 di 129

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

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

Le coordinate del sito sede dell'impianto sono:

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

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

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

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

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



	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">11 di 129</p>

- altre strade secondarie e locali.

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

Il sito risulta essere 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.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 12 di 129</p>	

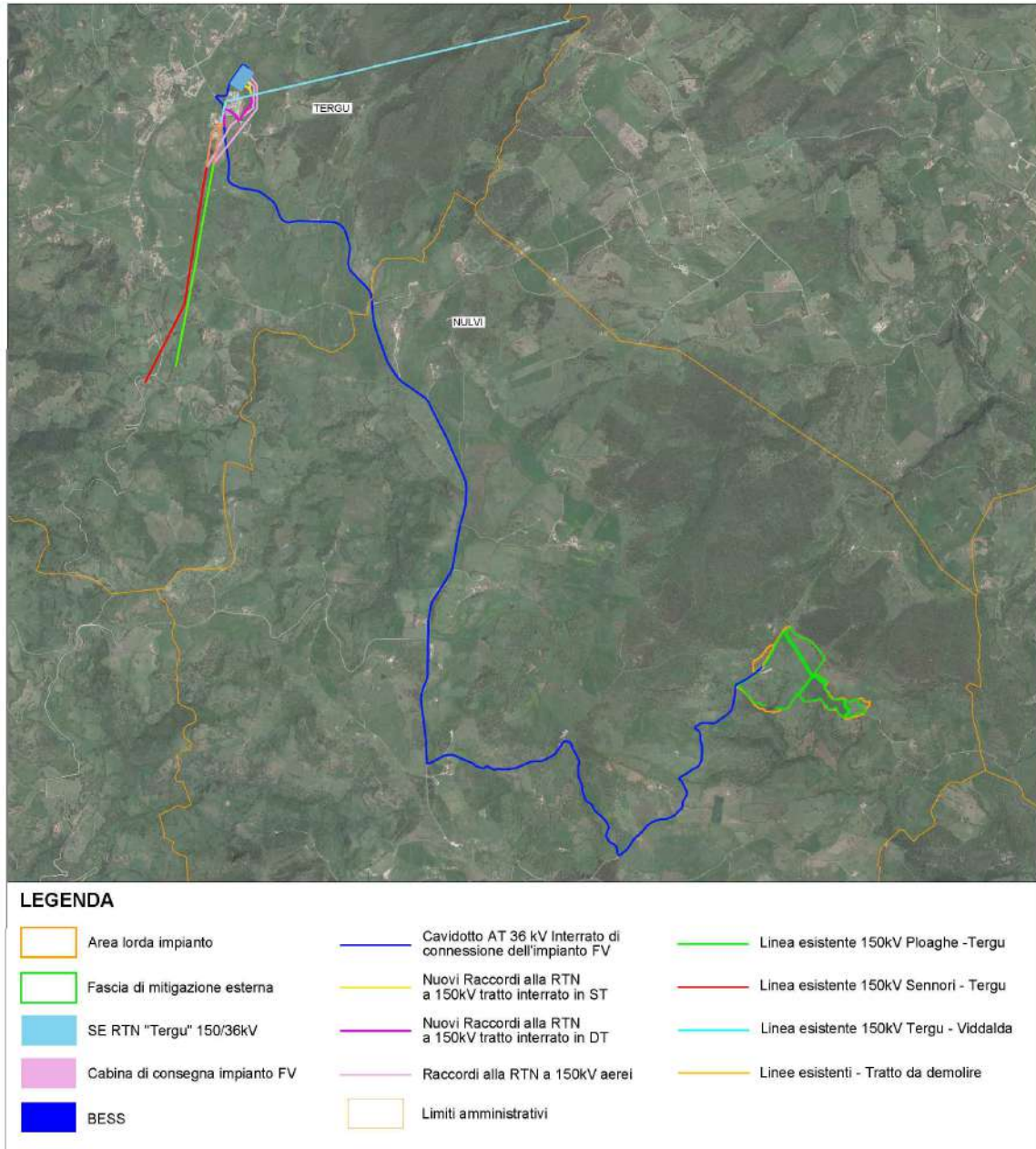


Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 13 di 129	

Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Nulvi (SS), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 13 sulle particelle indicate nella tabella seguente:

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

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

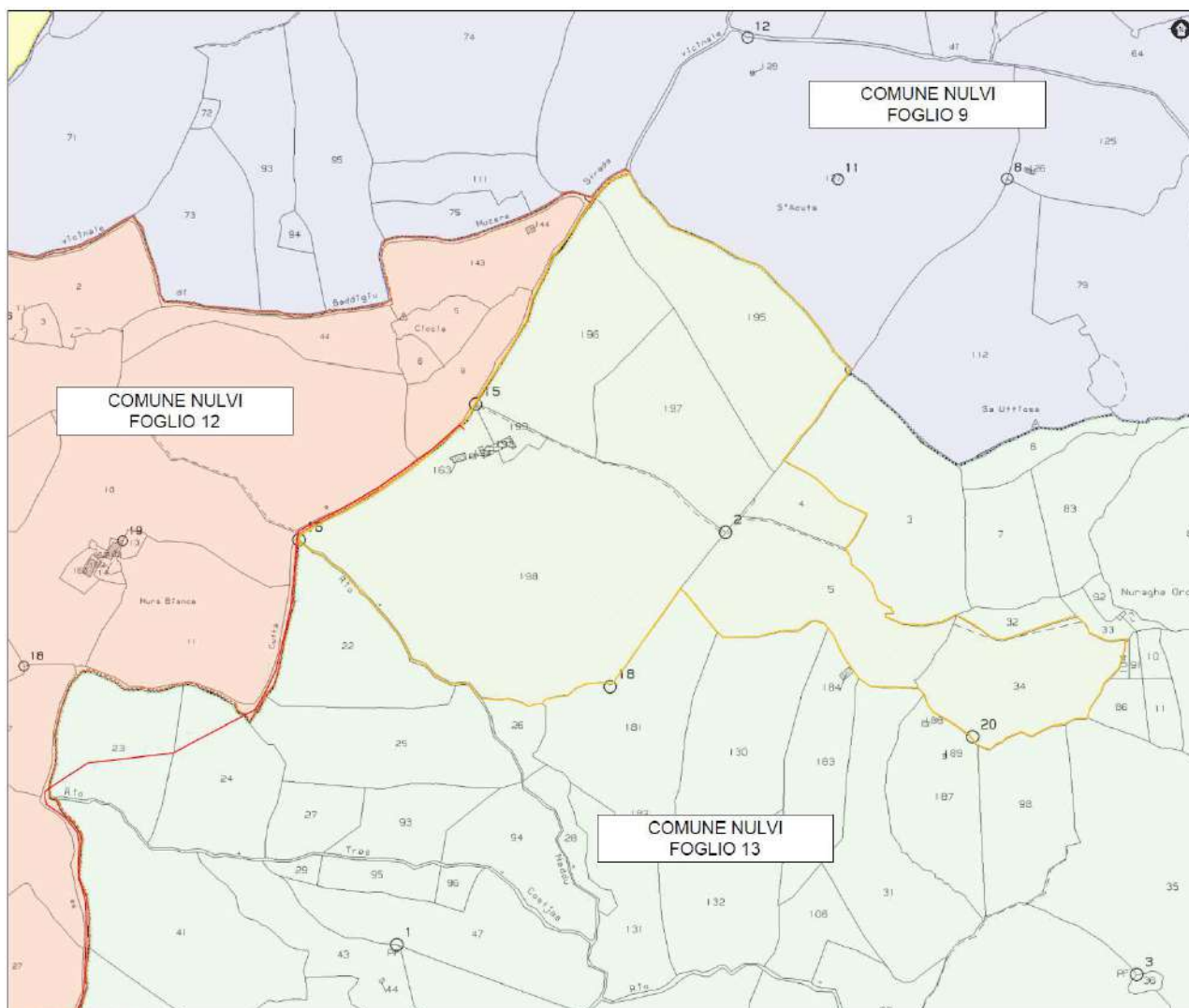



Figura 2.2: Inquadramento catastale area di impianto

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">14 di 129</p>

2.1.3 Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli

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

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	15 di 129

3 DESCRIZIONE DEL 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

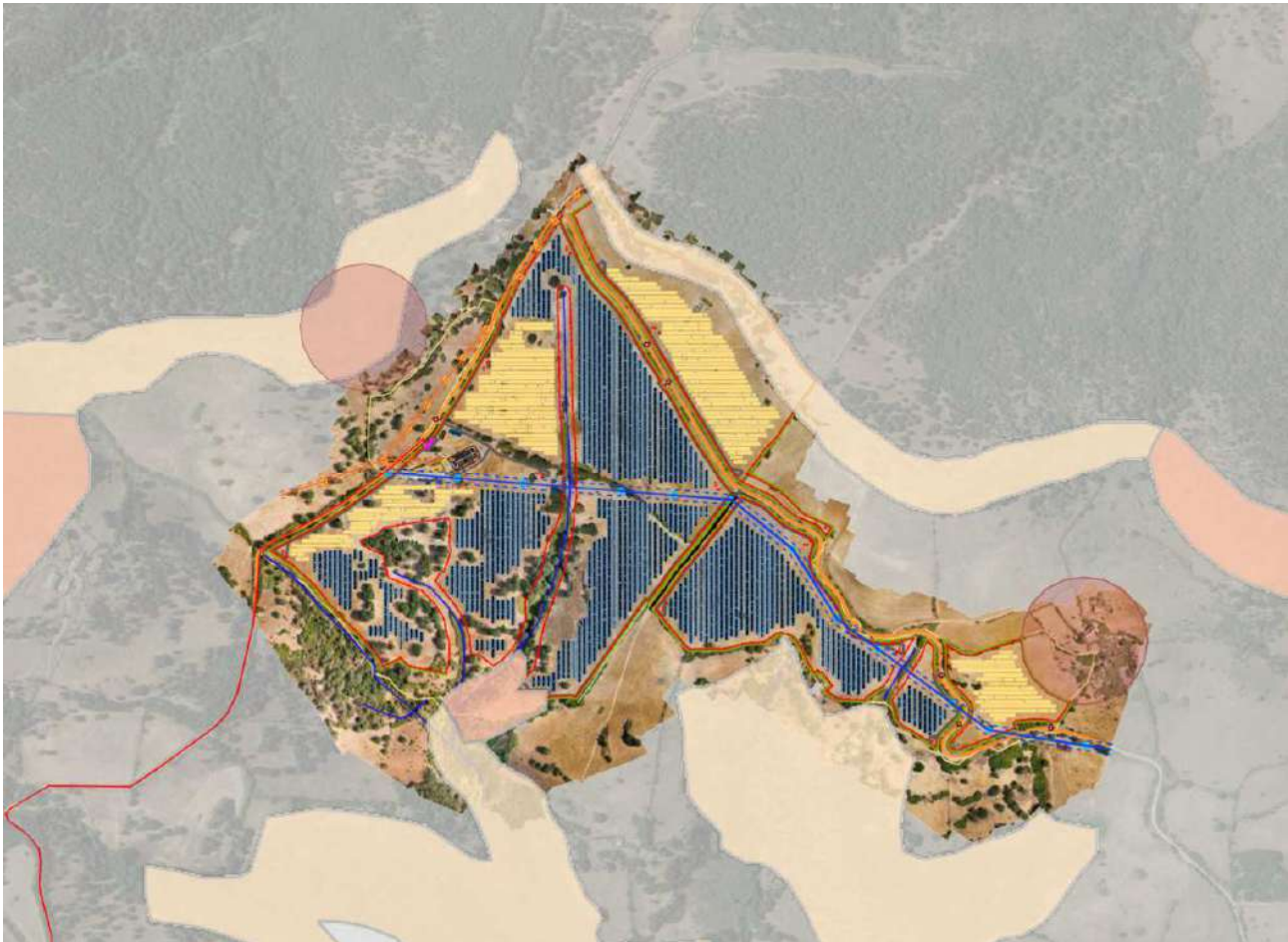
La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a TERNA S.p.A il 11/04/2022. Tale soluzione emessa da TERNA il 23/05/2022 prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV presso la nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 150/36 kV della RTN. da inserire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

3.3 LAYOUT D'IMPIANTO

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

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- 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.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 16 di 129</p>	



LEGENDA

ELEMENTI STATO DI FATTO

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

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


PAI - PERICOLO FRANA

-  HG2
-  HG3

ELEMENTI STATO DI PROGETTO

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

Figura 3.1: Layout di progetto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	17 di 129

3.4 SUPERFICIE COMPLESSIVA

Si descrive di seguito i dati relativi alle caratteristiche dimensionali dell'impianto in termini di superficie complessiva di indice di consumo di suolo.

Tabella 3.1 - Ripartizione delle superfici dell'impianto

DATI DI BASE LAYOUT	SUPERFICIE (HA)
AREA CATASTALE	49,59
AREA RECINTATA	37,36
SUPERFICIE VIABILITA'	1,28
SUPERFICIE CABINE	0,33
PROIEZIONE NETTA PANNELLI FTV (esclusa area libera intrapannelli)	11,68
AREA IMPIEGABILE PER COLTURE INTERNA ALLA RECINZIONE	24,07
AREA (ESTERNA ALLA RECINZIONE) IMPIEGABILE PER GESTIONE SOPRASSUOLO A SUGHERA E PASCOLO	1,97
AREA TOTALE (INTERNA ED ESTERNA) COLTIVABILE	26,04
FASCIA PERIMETRALE DI MITIGAZIONE	1,76

3.5 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per la descrizione di dettaglio dei componenti d'impianto si rimanda alla Relazione Generale di cui all'elaborato specifico "21-00024-IT-PABILLONIS_PG-R01".

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

L'impianto è così costituito:

- **n.1 cabina di raccolta e di consegna AT** posizionata all'interno dell'area impianto (rif. 21-00018-IT-SAMURA_PI-T11). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 36.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le PS, e gli apparati SCADA e telecontrollo, ed il Controllore Centrale dell'Impianto, così come previsto nella variante 2 della norma CEI 0-16 (V2 del 06/2021) allegato T. (cabina "0" nelle tavole grafiche).
- **n. 9 Power Station (PS)** o cabine di campo, collegate in modo radiale, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V ad alta tensione (AT) 36.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- **n. 119 inverter di campo da 200kW** (SUN2000-215KTL-HO della HUAWEI) con 9 +9 ingressi in parallelo su 9 MPPT separati. La tensione di uscita a 800Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consente di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione in 18 ingressi negli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 1597 stringhe (ognuna con 24 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	18 di 129

- n. **10680 moduli fotovoltaici da 670 W** installati su apposite strutture metalliche fisse con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- n. **27648 moduli fotovoltaici da 610 W** installati su apposite strutture munite di tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- n. **525 tracker monoassiali** +- 55° in grado di orientare 24+24 pannelli fotovoltaici in configurazione 2P Portrait;
- n. **102 tracker monoassiali** +55° in grado di orientare stringhe da 12+12 pannelli in configurazione 2P Portrait;
- n. **445 strutture fisse** +25° in grado di gestire stringe da 24 pannelli in configurazione 3L Landscape;
- n. **1 sistema BESS** costituito da: due gruppi di batterie da 2,6MWh installati in rack modulari, due gruppi di conversione (PCS) da 2,6 MW, due sistemi di gestione (BMS), due sistemi di controllo dello stato di carica (SOC), due sistemi di controllo dello stato di salute (SOH), 1 sistema di controllo e gestione della immissione in rete (SCI), 1 quadro di parallelo di potenza, 1 trasformatore BT/AT in olio da 5,2MW, 1 quadro BT di gestione delle sicurezze del locale (ricambio d'aria, rivelazione incendi, illuminazione, ecc.).

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.

3.5.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 156 (2x78) celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 610 Wp e 670 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">19 di 129</p>

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

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

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

Il modulo selezionato è provvisto di:

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

3.5.2 Strutture di supporto moduli

Il progetto prevede l'impiego di strutture metalliche di tipo tracker su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a $+55^\circ$ -55° e di strutture metalliche di tipo fisso su pali infissi nel terreno con inclinazione del piano con angolo pari a 25° .

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:



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

Le caratteristiche generali della struttura tipo trackers sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- inclinazione sull'orizzontale $+55^\circ$ -55° ;
- Esposizione (azimuth): 0° ;
- Altezza min: 1,30 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 5,37 m (rispetto al piano di campagna)

Le caratteristiche generali della struttura tipo struttura fissa sono:

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

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">20 di 129</p>

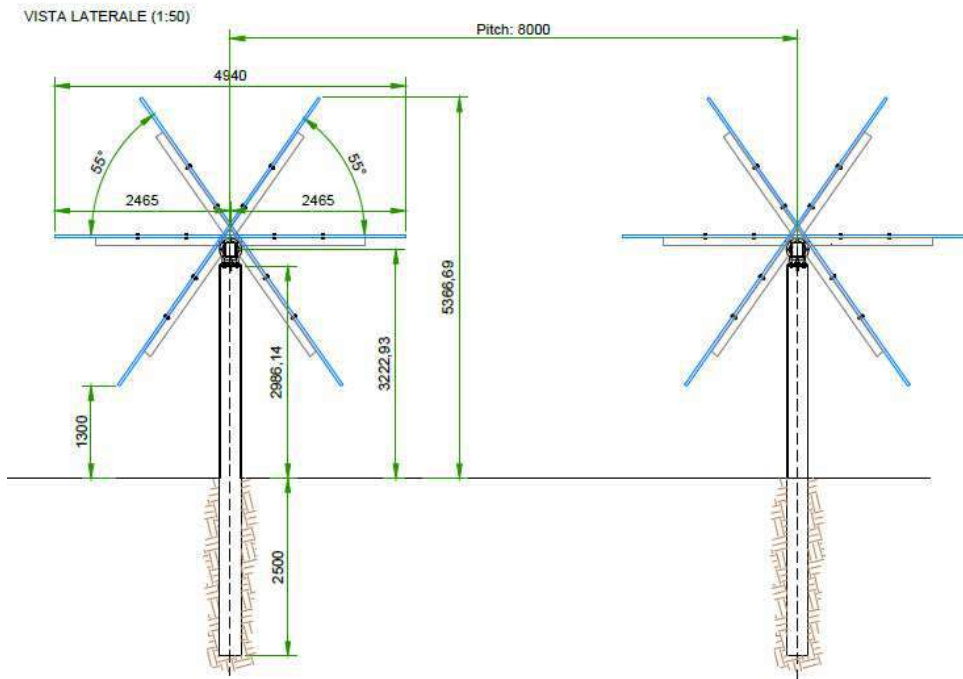




Figura 3.2: Particolare strutture tipo trackers di sostegno moduli

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

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">21 di 129</p>

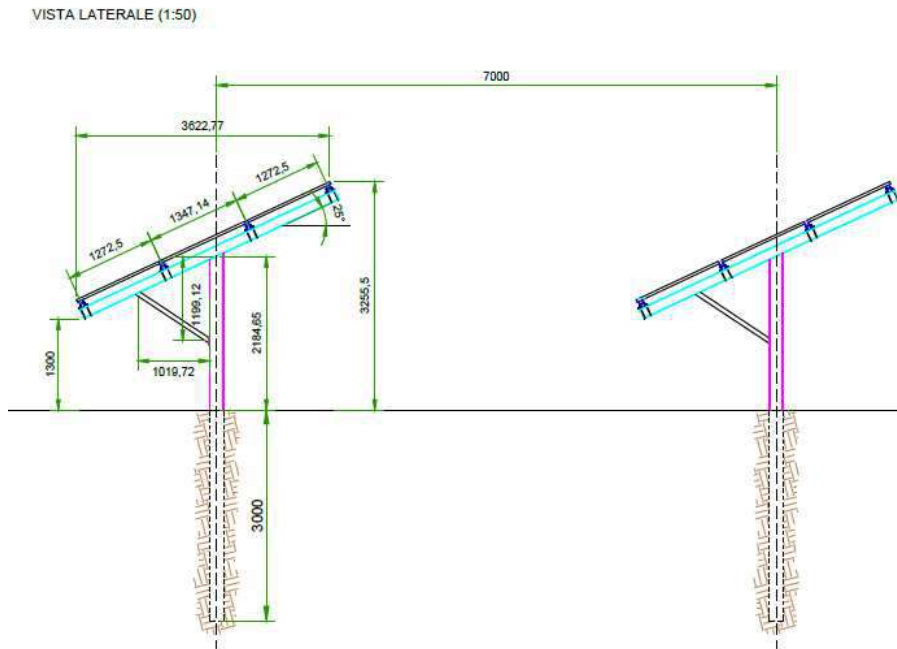




Figura 3.3: Particolare strutture di sostegno moduli Adeguare in funzione dei commenti riportati nel tipologico strutture

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

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

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

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">22 di 129</p>

3.5.3 Recinzione

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

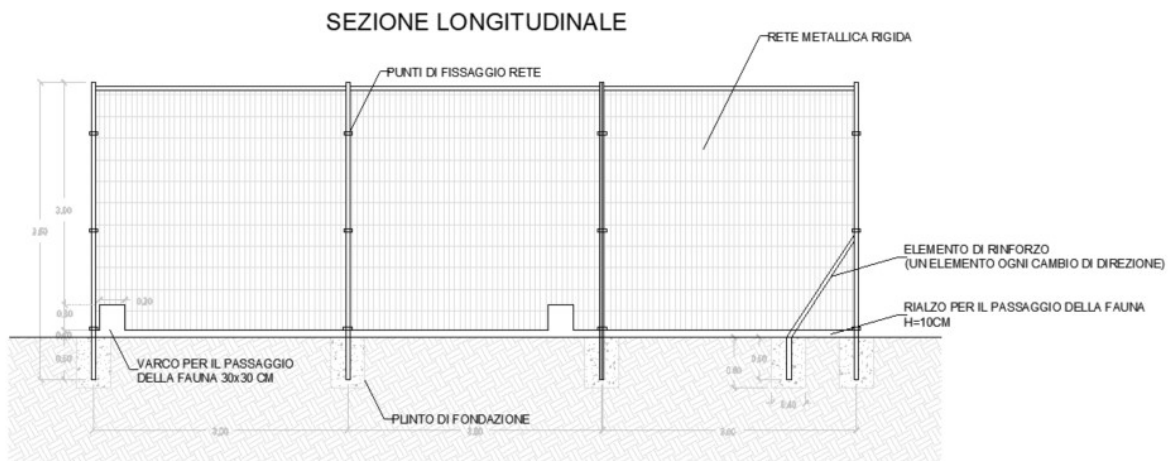


Figura 3.4: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. Inoltre, all'interno della recinzione, sono stati previsti passaggi di dimensione pari a 30x30 cm per consentire il passaggio della fauna selvatica di taglia maggiore.

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

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

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

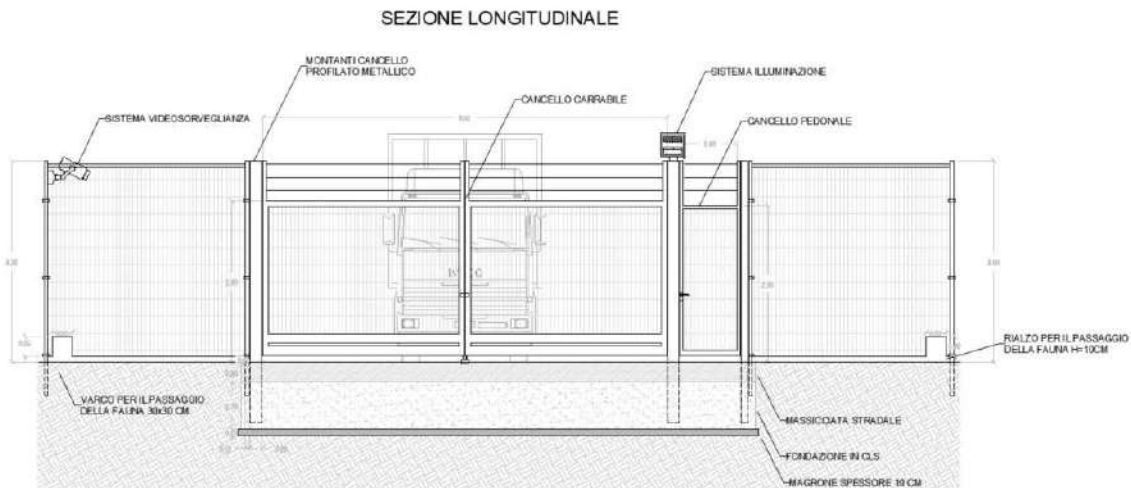


Figura 3.5: Particolare accesso

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">23 di 129</p>

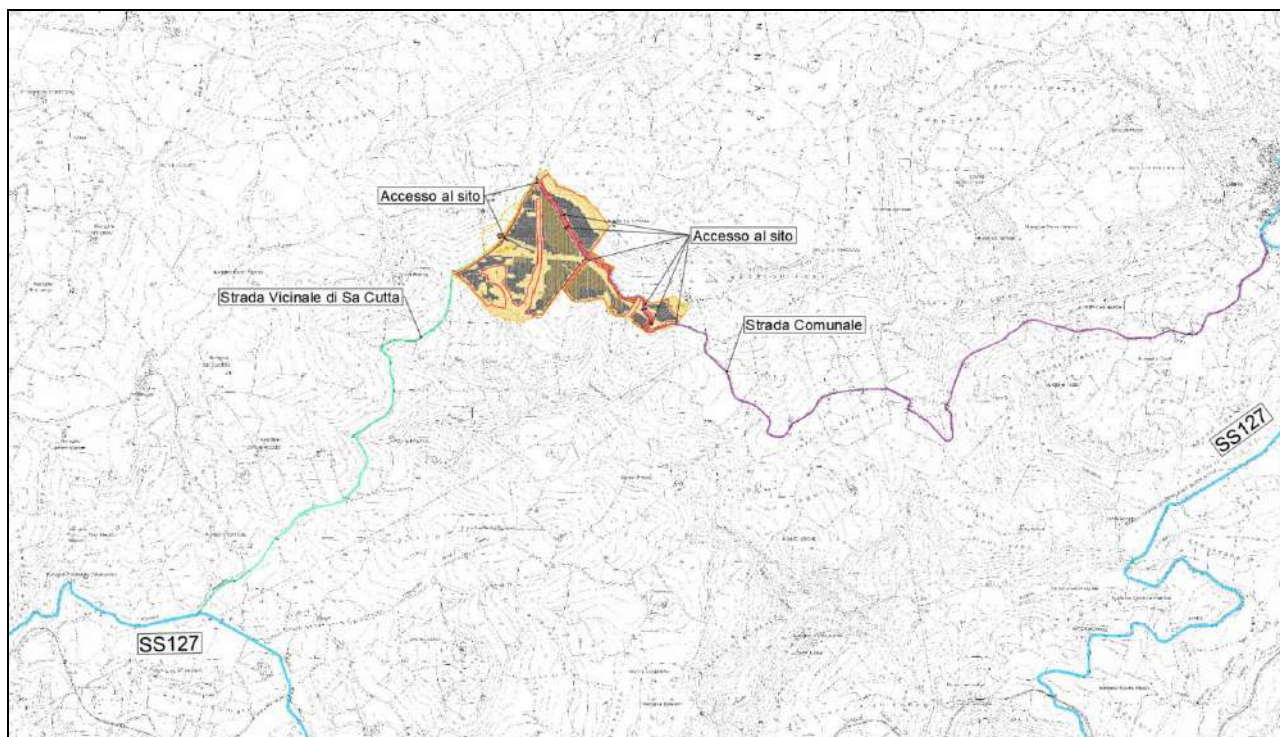


Figura 3.6: Indicazione accessi e viabilità

3.5.4 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.

3.5.5 Viabilità interna di servizio e piazzali

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

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) ed infine sarà valutata la necessità della fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

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.

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	24 di 129

3.5.6 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..

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">25 di 129</p>

3.6 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.

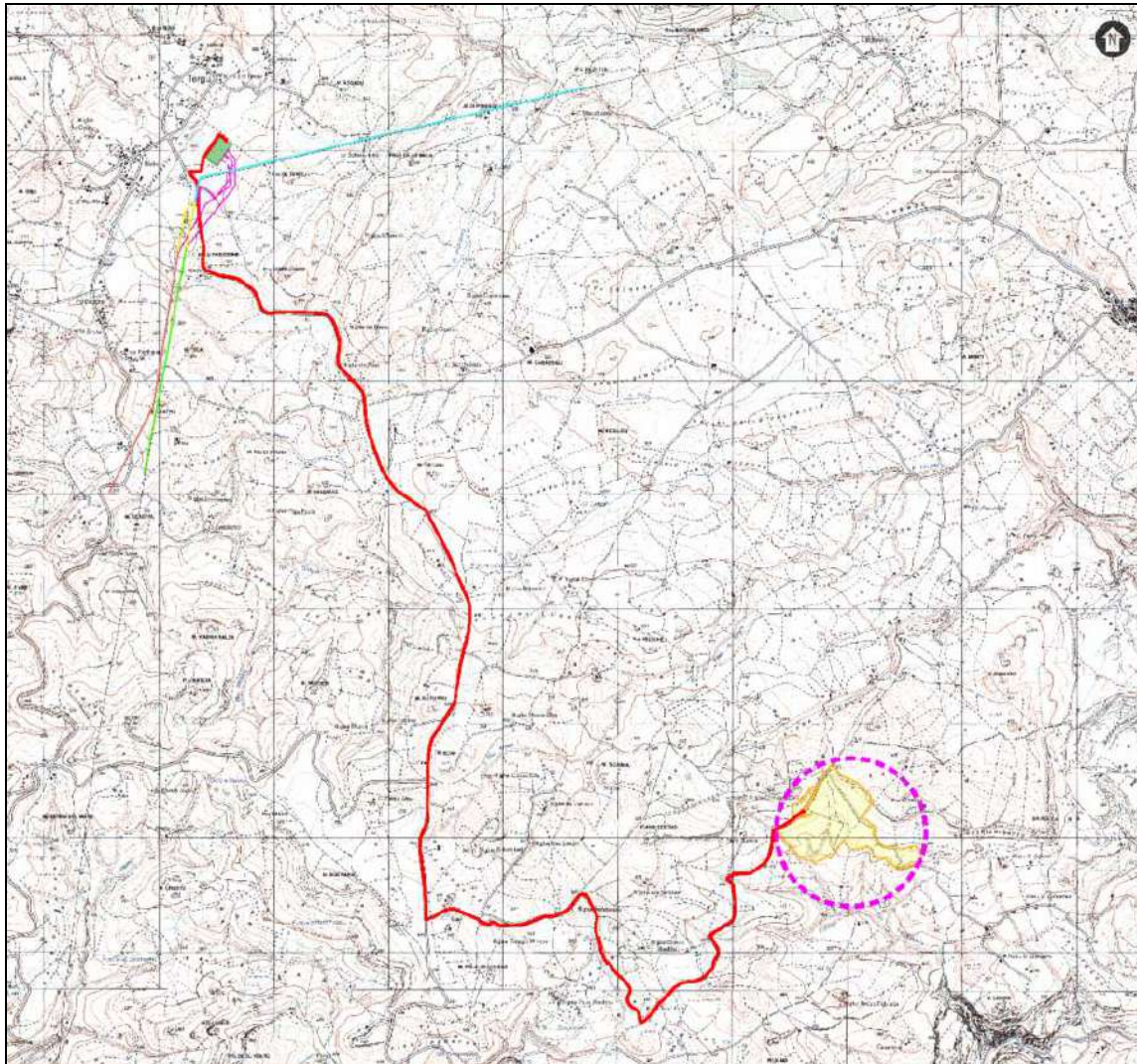
Ciò al fine di evitare che (CEI 0-16):

- 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 dal campo FV arriva alla nuova SE 150/36 kV. La linea di connessione percorrerà in prevalenza la pubblica via.


	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 26 di 129</p>	



LEGENDA

-  AREA DI DISPONIBILITÀ CATASTALE
-  SE RTN "TERGU" 150/36 KV
-  CAVIDOTTO AT 36 KV INTERRATO DI CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FV
-  LINEA ESISTENTE 150 KV PLOGGHE - TERGU
-  LINEA ESISTENTE 150 KV SENNORI - TERGU
-  LINEE ESISTENTI - TRATTO DA DEMOLIRE
-  LINEA ESISTENTE 150KV TERGU - VIDDALDA
-  NUOVI RACCORDI ALLA RTN A 150 KV TRATTO INTERRATO IN DT
-  NUOVI RACCORDI ALLA RTN A 150 KV TRATTO INTERRATO IN ST
-  RACCORDI ALLA RTN A 150 KV AEREI
-  CIRCONFERENZA INGOMBRO MASSIMO IMPIANTO (RAGGIO = 650 m)

Figura 3.7: Collegamento AT alla Nuova SE 150/36 kV

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">27 di 129</p>

4 ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

4.1 ASPETTI AMBIENTALI

4.1.1 Geomorfologia

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

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

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

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




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

4.1.2 Assetto litostratigrafico locale

Dall'analisi dei terreni attraversati sia dai saggi di scavo che dalle prove penetrometriche eseguite (cfr par.1.6), si riportano gli andamenti stratigrafici e le caratteristiche tessiturali degli stessi; l'analisi è affrontata suddividendo l'area totale in 5 zone caratterizzate da un certo grado di omogeneità.

I saggi raggiungono in pochi casi la profondità consentita dallo sbraccio massimo dell'utensile di scavo che si attesta a circa 3,00 m da p.c., in tutti gli altri casi si è rilevato un rifiuto all'avanzamento per elevata durezza dei litotipi attraversati. Le prove DPSH sono state eseguite in corrispondenza delle aree in cui nei saggi di scavo è stata raggiunta la profondità massima consentita dall'utensile di scavo utilizzato, e sono state protrate fino al rifiuto all'avanzamento.

Di seguito si riporta uno stralcio dei saggi di scavo effettuati all'interno dell'area di intervento.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">28 di 129</p>

ZONA N°1

La caratterizzazione dell'area è stata resa possibile dalla realizzazione di due saggi di scavo: 220901_Pz1 e 220901_Pz1bis. Nell'area si rileva la presenza di una copertura detritica molto grossolana (ciclopica) con spessore circa metrico sovrapposta, nelle quote più alte, a spessori circa metrici di litologie terrose in facies sabbiosa. Nelle quote più basse una esigua copertura detritica ricopre direttamente il basamento lapideo locale.






SAGGIO DI SCAVO 220901_PZ1

- Da **0,00 m a 1,20 m** Detrito di versante costituito da trovanti di litotipi vulcanici con dimensioni fino a metriche caoticamente dispersi in una matrice limoso sabbiosa bruna plastica molto umida e pedogenizzata per uno spessore di circa 0,50 m da p.c.;
- Da **1,20 m a 3,00 m (e oltre?)** Facies brecciata del basamento lapideo andesitico costituita da limi sabbiosi argillosi ocracei, con screziature aranciate, poco plastici, umidi e poco addensati. Nel fondo scavo, raggiunto con lo sbraccio massimo dell'utensile di scavo, si rilevano i primi livelli lapidei.

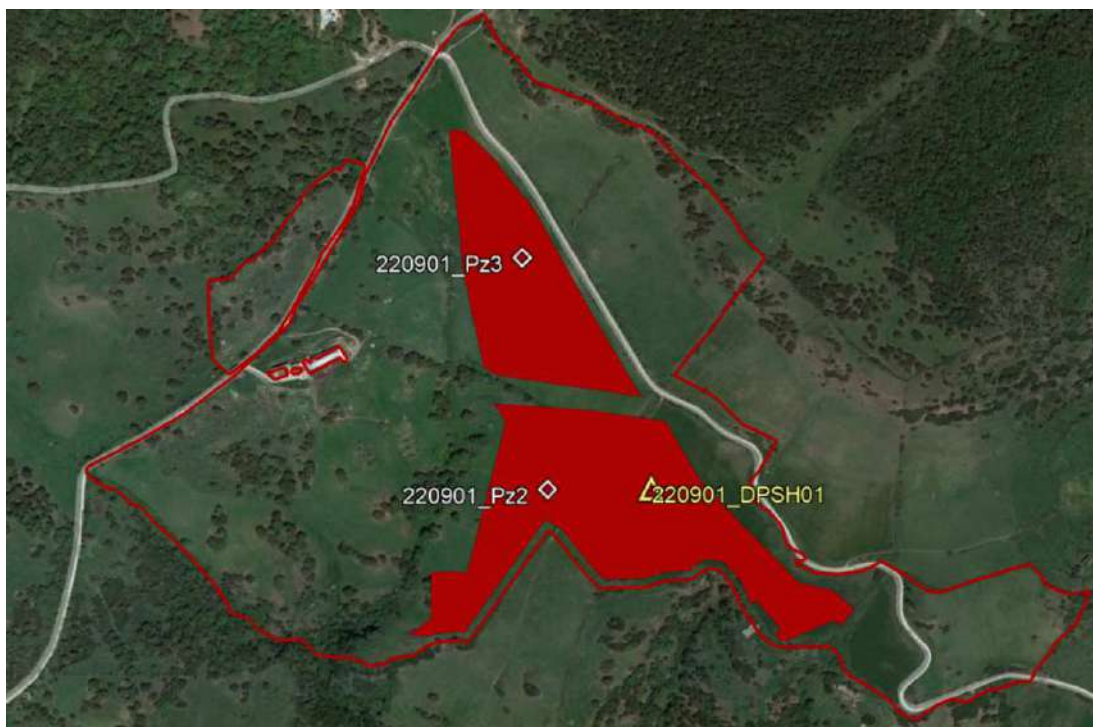
SAGGIO DI SCAVO 220901_PZ1bis

- Da **0,00 m a 0,60 m** Suolo superficiale con tessitura limosa sabbiosa poco umido con fessurazione verticale (vertisuolo) a formare tipici poligoni di terra;
- Da **0,60 m a 1,80 m** Detrito di versante costituito da ghiaia sabbiosa grossolana marrone con i clasti a spigoli vivi e ben impacchettati (poca matrice); addensata e asciutta. Fine scavo per rifiuto all'avanzamento.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	29 di 129

ZONA N°2

La caratterizzazione dell'area è stata resa possibile dalla realizzazione di due saggi di scavo (220901_Pz2 e 220901_Pz3) e con l'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica (220901_DPSH01). Nell'area si rileva la presenza di una copertura terrosa da pedogenesi direttamente poggiata sul basamento lapideo (Pz2) o sulle vulcaniti in facies di breccia sabbiosa (Pz3 e DPSH01) con spessore plurimetrico che evolve senza soluzione di continuità verso il basamento lapideo locale.






SAGGIO DI SCAVO 220901_PZ2

- Da **0,00 m** a **0,70 m** Suolo superficiale con tessitura limosa sabbiosa poco umido con fessurazione verticale (vertisuolo) a formare tipici poligoni di terra;
- Da **0,70 m** a **1,20 m** Facies brecciata del basamento lapideo andesitico costituita da sabbie limose argillose marroni poco plastiche, umide e poco addensate. Fine scavo per raggiunto per rifiuto all'avanzamento

SAGGIO DI SCAVO 220901_PZ3

- Da **0,00 m** a **0,60 m** Suolo superficiale con tessitura limosa sabbiosa poco umido con fessurazione verticale (vertisuolo) a formare tipici poligoni di terra;
- Da **0,60 m** a **1,40 m** Deposito colluviale costituito da ciottoli e trovanti con dimensioni anche pluridecimetriche addensati dispersi in una matrice limoso sabbiosa bruna plastica umida;
- Da **1,40 m** a **2,10 m (e oltre?)** Facies brecciata del basamento lapideo andesitico costituita da sabbie limose argillose marroni poco plastiche, umide e poco addensate. Fine scavo per raggiunto sbraccio massimo dell'utensile di scavo.

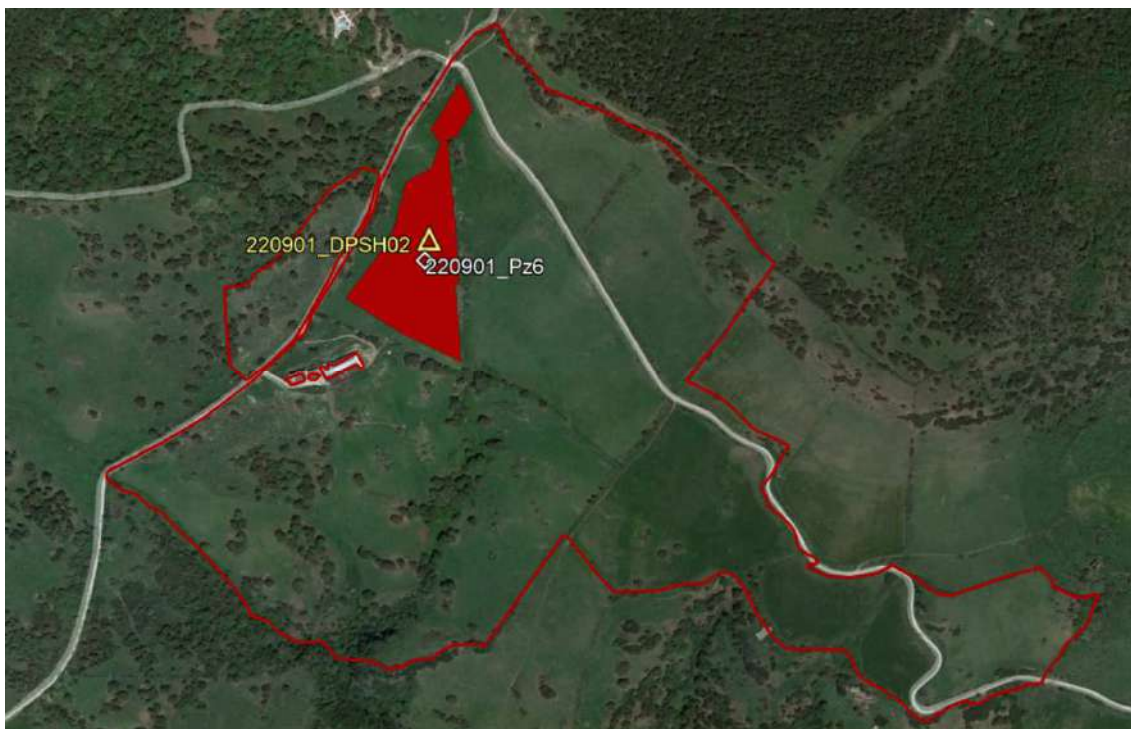
 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">30 di 129</p>

PROVA PENETROMETRICA 220901_DPSH01

- Da **0,00 m a 0,80 m** I valori di resistenza meccanica alla punta si presentano in lieve aumento con la profondità e sono da riferire ai depositi pedogenici superficiali. N_{20} medio = 12
- Da **0,80 m a 3,00 m** I valori di resistenza meccanica alla punta si presentano piuttosto costanti e sono da riferire all'unità vulcanica in facies brecciata. N_{20} medio = 22
- Da **3,00 m e oltre?** I valori di resistenza alla punta aumentano rapidamente verso il rifiuto all'avanzamento (3,60) da riferire al basamento lapideo locale

ZONA N°3

La caratterizzazione dell'area è stata resa possibile dalla realizzazione di un saggio di scavo (220901_Pz6) e con l'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica (220901_DPSH02). Nell'area si rileva la presenza di una copertura terrosa da pedogenesi, direttamente poggiata su un deposito colluviale costituito da ciottoli e trovanti caoticamente dispersi in una matrice limoso sabbiosa nerastra, umida e plastica poco compatta.



SAGGIO DI SCAVO 220901_PZ6

- Da **0,00 m a 0,50 m** Suolo superficiale con tessitura limosa sabbiosa poco umido con fessurazione verticale (vertisuolo) a formare tipici poligoni di terra.
- Da **0,50 m a 2,20 m** Deposito colluviale costituito da ciottoli e trovanti, al più decimetrici, caoticamente dispersi in una matrice limoso sabbiosa nerastra plastica umida e poco compatta.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	31 di 129

- Da **2,20 m a 2,50 m** Facies brecciata del substrato lapideo andesitico costituita da sabbie limose argillose marroni poco plastiche, umide e poco addensate. Fine scavo per raggiunto sbraccio massimo dell'utensile di scavo.

PROVA PENETROMETRICA 220901_DPSH02

- Da **0,00 m a 2,00 m** I valori di resistenza meccanica alla punta si presentano piuttosto costanti e sono da riferire sia ai depositi pedogenici superficiali che alle coltri colluviali. N_{20} medio = 10
- Da **2,00 m e oltre?** I valori di resistenza alla punta aumentano rapidamente verso il rifiuto all'avanzamento (2,60), quest'ultimo da riferire al basamento lapideo locale

ZONA N°4

La caratterizzazione dell'area è stata resa possibile dalla realizzazione di un saggio di scavo (220901_Pz4). Nell'area si rileva la presenza di una copertura terrosa da pedogenesi direttamente poggiata sul basamento lapideo; tra i due strati possono interpersi spessori variabili di depositi eluviali in facies limosa sabbiosa.



SAGGIO DI SCAVO 220901_PZ4

- Da **0,00 m a 0,40 m** Suolo superficiale con tessitura limosa sabbiosa poco umido con fessurazione verticale (vertisuolo) a formare tipici poligoni di terra.
- Da **0,40 m a 1,10 m e oltre?** Andesite alterata e sciolta in testa allo strato (sabbie poco limose) che diventa lapidea a fine scavo, quest'ultimo da riferire al rifiuto all'avanzamento.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">32 di 129</p>

ZONA N°5

La caratterizzazione dell'area è stata resa possibile dalla realizzazione di un saggio di scavo (220901_Pz5). Nell'area si rileva la presenza di una copertura terrosa da pedogenesi direttamente poggiata sul basamento lapideo; tra i due strati possono interpersi spessori variabili di depositi eluviali in facies limosa sabbiosa.



Nell'area di intervento, dal punto di vista agronomico, il suolo superficiale presenta una tessitura limosa sabbiosa poco umido con fessurazione verticale (vertisuolo) a formare tipici poligoni di terra; in alcuni casi il suolo è caratterizzato da detrito di versante costituito da trovanti di litotipi vulcanici con dimensioni fino a metriche caoticamente dispersi in una matrice limoso sabbiosa.

I terreni sono quindi tendenzialmente sciolti caratterizzati da scarsa quantità di sostanza organica e poco profondi. Questi suoli hanno quindi scarsa capacità produttiva e si prestano essenzialmente ad essere utilizzati come pascolo. Gli interventi di miglioramento descritti nel progetto agronomico di seguito descritto, consentiranno comunque di migliorare la fertilità del terreno e di consentire un incremento produttivo del pascolo aumentando la disponibilità di foraggio per l'allevamento ovino.

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">33 di 129</p>



4.1.3 Uso del Suolo

L'area oggetto di studio ricade in territorio non urbanizzato dedito prevalentemente all'attività agricola e di pascolo, intermezzato da spazi naturali importanti: per un'analisi di dettaglio nella figura seguente si riporta un estratto della Carta dell'uso e copertura del suolo (Corine Land Cover – CLC 2018) che mostra l'uso del suolo nell'ambito di un buffer di 1,5 Km nell'intorno dell'area sede del campo fotovoltaico.

Come si evince dalla Figura sotto, l'area deputata all'installazione del campo FV ricade per metà in "colture intensive" e per l'altra metà in "Aree agroforestali", solo per una minima parte in "Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti".

Il cavidotto interrato AT interseca "Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti", "Aree agroforestali" "colture intensive", "colture estensive" e, per minime porzioni, un'area a "Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera" e un'area definita come "Superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione". A tal proposito si ribadisce che il cavidotto sarà completamente interrato e posato sotto la pubblica viabilità e che, dunque, l'interferenza con le aree sopra citate vi sarà soltanto durante le fasi di cantiere e dismissione.

La SE RTN "Tergu" e i nuovi raccordi alla stessa ricadono completamente in "colture intensive".

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 34 di 129</p>	

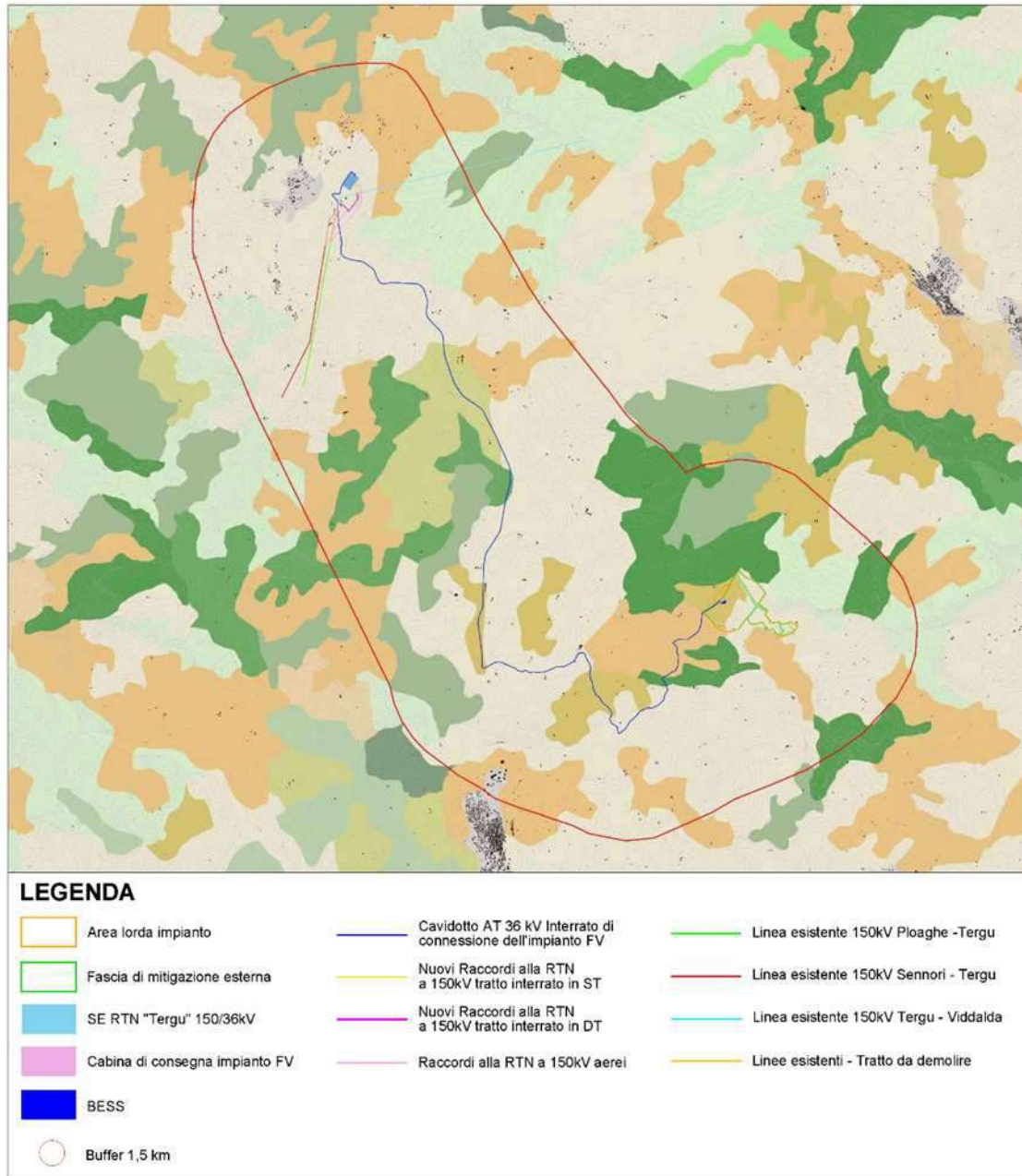


Figura 4.1: Uso del suolo nel buffer di 1,5 Km intorno all'area sede del campo fotovoltaico (fonte: CLC 2018)

4.1.4 Idrografia

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

Il fiume Temo si estende a sud-ovest dell'area di intervento, a oltre 37 km dalla stessa, e rappresenta l'unico caso in Sardegna di fiume navigabile con piccole imbarcazioni (negli

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">35 di 129</p>

ultimi chilometri del suo percorso). Nasce con il nome di rio Lacanu a circa 500 m s.l.m. dalle falde del monte Calarighe, in comune di Villanova Monte Leone in provincia di Sassari, e ha una portata molto variabile finché non si immette nel lago Temo, dove cambia il suo nome appunto in Temo e presenta deflusso annuo assai più regolare. Il suo sbocco al mare avviene, tramite un ampio estuario, sulla spiaggia di Bosa Marina.

Il Rio Mannu di Porto Torres, che si estende a ovest dell'area di intervento, a circa 27 km dalla stessa, nasce dal Monte sa Figù in territorio di Siligo, attraversa la Provincia di Sassari e sfocia nel Golfo dell'Asinara presso la spiaggia della Marinella a Porto Torres. È considerato un corso d'acqua naturale di primo ordine in quanto recapita la propria acqua direttamente in mare ed ha un bacino imbrifero con una superficie maggiore di 200 km. Il bacino si estende nell'entroterra per 671,32 km² ed è caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate.

Più nello specifico, l'area in studio ricade quasi interamente all'interno del Bacino del fiume Coghinas (fanno eccezione l'ultimo tratto del cavo di connessione e l'area in cui avranno sede la nuova SE e i raccordi di progetto), caratterizzato da una superficie di 2.453 km² e da un'intensa idrografia, con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate.

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

Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: Rio Mannu di Berchidda e Rio di Oschiri.



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

La Figura 4.2 restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio.

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

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

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

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 36 di 129</p>	

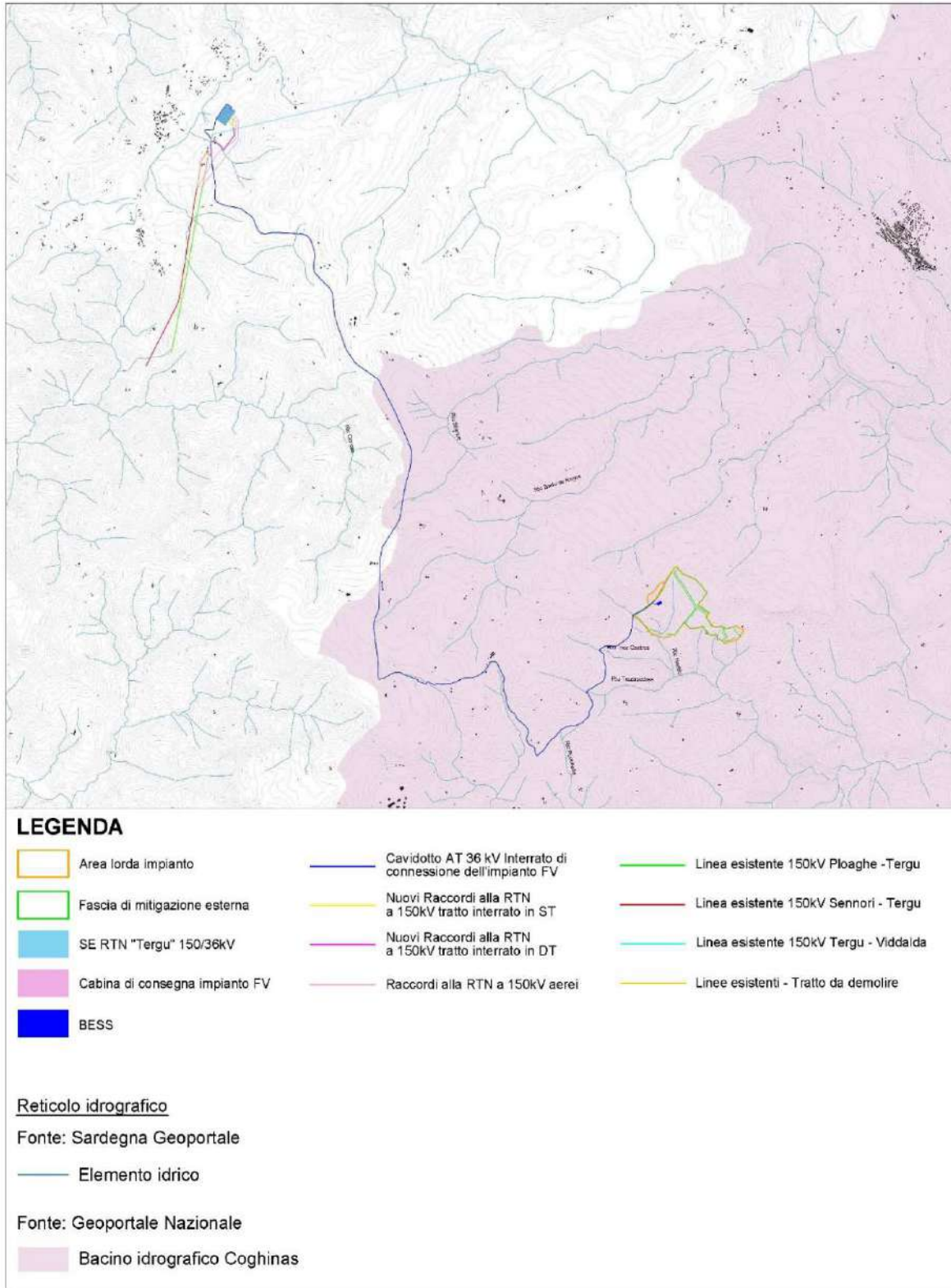


Figura 4.2 - Reticolo idrografico (fonti: Sardegna Geoportale, Geoportale Nazionale)

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	37 di 129

La porzione meridionale è occupata dal Riu Trazapadres e dai suoi affluenti in sinistra idrografica, alcuni dei quali ricadenti all'interno dell'area catastale. L'area utile per l'installazione dell'impianto, si precisa, non risulta invece interferita dai suddetti corsi d'acqua.

Il sito sede dell'impianto non è quindi attraversato da alcun corpo idrico, mentre il cavo di connessione interrato durante il suo percorso interseca, procedendo da est verso ovest, il Riu Naddu, il Riu Tres Castros, il Riu Trazapadres, e infine quattro piccoli affluenti senza nome rispettivamente del Riu Triulintas, del Riu Silanus, del Riu Badde Cherchi e del Riu Tergu.

Solo quest'ultimo risulta intersecato anche dal nuovo raccordo interrato in DT.

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

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

4.1.5 Inquadramento vegetazionale dell'area vasta

La vegetazione attuale della Sardegna si presenta come un mosaico di comunità vegetali di origine più o meno recente, che si intersecano con altre di antica data. Presumibilmente nel passato l'Isola era caratterizzata da estese formazioni forestali con caratteristiche climatiche, osservabili attualmente solo in limitate zone dell'Isola, ma desumibili dalle descrizioni di Della Marmora, Terracciano, Herzog, Béguinot e dalle analisi della vegetazione forestale.

Non si può ignorare, tuttavia, che l'Isola già oltre 3.000 anni or sono, era densamente abitata con nuraghi e villaggi diffusi in tutto il territorio e che l'economia, prevalentemente pastorale, richiedeva ampi spazi e quindi l'uso del fuoco per favorire condizioni di vegetazione più favorevoli al pascolo brado rispetto alle foreste. Le utilizzazioni millenarie del territorio hanno sicuramente influenzato anche la diffusione di alcune specie e la selezione di biotipi maggiormente resistenti o adattati al fuoco e al pascolo.

La Sardegna, per la sua posizione geografica, per la storia geologica, per l'insularità e per la variabilità climatica, ha una vegetazione quasi esclusivamente di tipo mediterraneo, costituita da formazioni vegetali che vivono in equilibrio più o meno stabile in un clima che, a causa dell'aridità estiva, se intervengono cause di degrado, non sempre permette una rapida ricostituzione dell'equilibrio biologico preesistente.

La distribuzione della vegetazione nell'isola è condizionata, oltre che dalla riduzione dei valori termici correlati all'altitudine, da fattori locali come l'esposizione, la natura del substrato litologico, la maggiore o minore disponibilità idrica nel suolo. In senso fitoclimatico si possono riconoscere, secondo Arrigoni (2006), cinque piani/aree di vegetazione potenziale secondo lo schema seguente:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	38 di 129

- A. *Un piano basale*, costiero e planiziaro, caratterizzato da clima arido e caldo e specie termofile in cui prevalgono le sclerofille sempreverdi (*Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera*, *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*) e le caducifoglie a sviluppo autunnale invernale come *Anagyris foetida* e *Euphorbia dendroides* (*Fitoclima delle boscaglie e macchie costiere*);
- B. *un piano collinare e montano*, caratterizzato da un orizzonte di vegetazione sempreverde delle foreste di leccio (*Fitoclima dei boschi termo-xerofili*);
- C. *Un piano relativamente termofilo*, corrispondente all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis* frequente nelle zone collinari e medio-montane, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche caratterizzate da una consistente partecipazione di una o l'altra specie sclerofillica. (*Fitoclima delle leccete termofile*);
- D. *Un piano montano mesofilo* di suoli silicei rappresentato dall'*Asplenio onopteris-Quercetum ilicis* (Br. Bl.) Riv. Martinez) localizzato nella Sardegna centro-settentrionale e un tipo montano su substrato calcareo rappresentato dall'*Aceri monspessulani-Quercetum ilicis* (Arrig., Di Tomm., Mele) differenziato da specie calcicole e endemiche, sull'altopiano centrale del Supramonte. (*Fitoclima delle leccete mesofile montane*);
- E. *Un piano culminale* di arbusti oromediterranei, in genere bassi e prostrati, sulle aree più elevate del Gennargentu e sporadicamente sulle cime di rilievi minori oltre 1300-1400 m. in cui prevalgono *Juniperus sibirica*, *Astragalus genargenteus*, *Berberis aetnensis*, *Thymus catharinae*, *Daphne oleoides*, con un ricco corteggio di emicriptofite molte delle quali endemiche (*Fitoclima degli arbusti montani prostrati*).

Studi della vegetazione con criteri fitosociologici sono stati condotti in diverse parti dell'Isola, con i primi esempi dei Molinier nel 1960 e a seguire da parte di Arrigoni, Bagella Biondi, Camarda, Chiappini, Farris, Filigheddu, Lorenzoni, Mossa, Pignatti, Valsecchi ed altri ancora (vedi riferimenti bibliografici). In particolare a Bacchetta et al. (2009; 2010) si deve uno studio sulle serie di vegetazione con relative carte in scala 1:350.000 e 1:500.000, che fornisce un quadro complessivo del territorio isolano. A questi studi si affiancano numerosi altri precedenti, riportati in bibliografia, sia di carattere generale sia su tematiche e aree specifiche.

Il quadro teorico della vegetazione è fortemente influenzato dalle condizioni geomorfologiche, edafiche, pedologiche e in modo particolare dalle attività agricole e pastorali. Ciò ha dato origine all'ampio mosaico di situazioni boschive che hanno favorito le formazioni secondarie di boschi misti di querce, in modo particolare la sughera (*Quercus suber*) e la roverella (*Quercus pubescens* s.l.). In aree ristrette permangono formazioni a *Taxus baccata* e *Ilex aquifolium* e boschi secondari di castagno (*Castanea sativa*) e colture di nocciolo (*Corylus avellana*). Le attività selvicolturali sia da parte degli enti pubblici, sia da parte di privati hanno sinora privilegiato soprattutto le conifere sia spontanee (*Pinus halepensis*, *Pinus pinea*) che esotiche (*Pinus nigra*, *Cedrus atlantica*) e meno frequentemente altre specie minori. Lungo i corsi d'acqua, nelle aree al di sotto dei 400-500 m, le formazioni igrofile sono caratterizzate da formazioni miste dominate di volta in volta da specie diverse quali ontano nero (*Alnus glutinosa*), frassino (*Fraxinus oxycarpa*), salici (*Salix* sp.pl.), tamerici (*Tamarix africana*), oleandro (*Nerium oleander*) e agnocasto (*Vitex agnocastus*).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	39 di 129

4.1.5.1 La vegetazione forestale

Tra le formazioni forestali, le leccete sono senza dubbio quelle che presentano maggiore diffusione, presenti dal livello del mare sino ai 1200 m di quota, con esempi di alta naturalità. Il complesso delle querce caducifoglie, con *Quercus congesta* e *Quercus pubescens* si mostra preferente delle aree silicee, ma dalla fascia costiera risale sino a 1400 di quota e si presenta quindi come il tipo di foresta più mesofilo, al pari delle residue formazioni di tasso ed agrifoglio, oggi relegate come tali in poche aree, rispetto alle altre più comuni.

Nel bacino mediterraneo la macchia è considerata generalmente come una formazione secondaria dovuta alla attività diretta e indiretta dell'uomo, che tramite le utilizzazioni agricole, il pascolamento degli animali domestici e gli incendi, già dal lontano passato, hanno ridotto considerevolmente le foreste a favore di specie di sclerofille o comunque piante maggiormente plastiche e con caratteristiche biologiche (elevato potere pollonifero, proprietà tossiche, spinescenza, elevata produzione ed efficacia nella dispersione dei semi, attività fotosintetica in diversi periodi dell'anno) in grado di rispondere con maggiore successo ai diversi impatti sull'ambiente (aridità, degrado dei suoli, decremento della sostanza organica per effetto del fuoco e del dilavamento delle acque meteoriche, pascolamento, andamento incostante del clima).

4.1.5.2 La macchia

La macchia mediterranea, nella sua massima espressione della macchia-foresta, è una formazione climatica, del tutto autonoma rispetto agli altri ecosistemi forestali, come già evidenziato da Béguinot e come dimostrano tuttora le estese formazioni a *Olea oleaster* e *Pistacia lentiscus*, di *Phillyrea latifolia*, di *Arbutus unedo*, di *Pistacia terebinthus* ed anche la presenza dei grandi alberi di queste specie.

Tra i componenti floristici della macchia mediterranea, limitatamente alle specie legnose presenti nel bacino mediterraneo, si osserva che la gran parte sono specie a larga distribuzione, mentre sono molto rare le specie endemiche; molte sono indifferenti al substrato (*Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Cistus villosus*), alcune sono esclusive delle aree silicee (*Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Genista aetnensis*, *Cytisus villosus*, *Cistus monspeliensis*) o calcaree (*Pistacia terebinthus*). Altre ancora presentano un ampio range altitudinale (*Erica scoparia*), mentre altre sono limitate fortemente dalle fasce termometriche (*Anagyris foetida*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*). Concorrono ancora a formare la macchia, alberi (*Quercus ilex*, *Quercus coccifera*) arbusti (già menzionati) liane (*Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*) che ne determinano il carattere di difficile percorribilità. Il numero delle specie legnose, comunque, è molto elevato ed esse vanno dalle sclerofille sempreverdi (*Phillyrea latifolia*) alle caducifoglie a ciclo autunnale invernale (*Anagyris foetida*, *Euphorbia dendroides*), dalle aghiformi resinose alle aghiformi non resinose a fioritura estivo-autunnale (*Erica multiflora*), con rami fotosintetizzanti (*Spartium junceum*, *Genista* sp. pl.).

4.1.5.3 Le garighe

La vegetazione che si osserva nelle zone più o meno pianeggianti o in leggero declino, rocciose, con molti massi affioranti e con strato di terreno scarso, è conosciuta come

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">40 di 129</p>

gariga o garriga. Deriva dal catalano garic o dal francese garigue, nome usato per indicare, in ogni caso, la quercia spinosa. In Provenza, infatti, le zone calcaree rocciose con cespugli di questa quercia sono note come garigue.

Diverse definizioni sono state date per questo particolare aspetto della vegetazione, ma la più semplice pare quella che collega l'aspetto della vegetazione al substrato: "zone pietrose con arbusti ed erbe che crescono dove la roccia affiora largamente".

Per quanto riguarda la sua origine, alcuni Autori ritengono che la gariga derivi da una profonda degradazione della macchia soprattutto su substrato calcareo, ma oggi, in generale, si considera come gariga una formazione vegetale discontinua con bassi cespugli che si insedia su suoli di qualsiasi natura, ma edaficamente aridi.


Alcuni preferiscono riferire il termine gariga alle formazioni che vivono solamente su substrato calcareo e usare quello di farai per quelle su ambienti silicei. Altre denominazioni sono date a questa caratteristica vegetazione e precisamente: phrygana e batha dagli autori delle regioni orientali del Mediterraneo e *torn il/ares* dagli Spagnoli che fanno derivare questo nome da *torni/io (timo)*, per indicare zone rocciose ricche di piante aromatiche.

Esaminando le formazioni a gariga della nostra regione e analizzando i diversi aspetti con i quali essa si presenta in relazione alla distribuzione altimetrica, al substrato geologico ed alla composizione floristica, possono essere fatte alcune ipotesi sulla sua origine. In alcuni casi può derivare da estrema degradazione della macchia, in altri può insediarsi come stadio pioniero in terreni temporaneamente privi di vegetazione legnosa o può essere una formazione del tutto autoctona.

Qualunque sia la sua origine, la formazione a gariga è individuabile per la presenza, nelle pietraie e nelle zone rocciose, di piante xerofile sempreverdi, spesso aromatiche, che hanno foglie piccole, spesse, coriacee, crassulente, grigiastre o biancastre, talvolta spinose e che assumono abito prostrato o tondeggianti pulvinato. La gariga è ancora caratterizzata da specie bulbose o tuberose e da molte altre piccole piante erbacee estranee alla vera macchia, che spuntano dalle fessure delle rocce o che ricoprono i piccoli pratelli.

La gariga è estremamente polimorfa e, molto più frequentemente che nella macchia, le singole specie formano comunità fra le più svariate che non trovano riscontro in nessuna altra formazione vegetale. Fra le più note si ricordano quelle a rosmarino, ginestre spinescenti, timi, lavandula, teucro, elicriso, euforbie, caratteristiche anche per la grande gamma di variazioni cromatiche.

Il pascolo brado, soprattutto nel passato ha determinato la riduzione della copertura boschiva a vantaggio delle macchie, delle garighe e dei popolamenti erbacei, creando la notevole articolazione di tipologie variabili in rapporto al substrato ed alle quote. Negli ultimi decenni la riduzione della presenza pastorale ha consentito la buona ripresa della copertura boschiva in molte aree; in altre aree, invece, le sugherete sono state spesso trasformate in prati arborati. È soprattutto nelle zone altomontane che si ha un'ampia gamma di tipologie di garighe che, a seconda della prevalenza delle specie (*Genista sp.pl.*, *Helichrysum microphyllum*, *Astragalus genargeteus*, *Anthyllis hermanniae*, *Berberis*

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	41 di 129

aetnensis, *Thymus catharinae*, *Prunus prostrata*, *Teucrium marum*), soprattutto nel Gennargentu e nel Supramonte calcareo, originano associazioni caratteristiche e spesso esclusive.

4.1.5.4 La vegetazione psammofila e alofila costiera

La vegetazione psammofila e igrofila delle aree costiere, meno interessate dalla frequentazione turistica, è caratterizzata dalle prime associazioni sabulicole ancora in buono stato della fascia a *Elymus farctus* e *Otanthus maritimus*, a cui succede una fascia a dominanza di *Ammophila arenaria inquadrate nella Sileno corsicae-Ammophiletum* consolidate con *Silene corsica*, *Phleum sardoum* talora presenza di *Crucianella maritima* e di *Ephedra distachya* (*Helichryso-Crucianelletea*). Nelle dune consolidate i ginepreti costituiscono spesso ambienti di grande interesse quando conservano la struttura originaria come in alcune aree del Sassarese, della Gallura, del Sulcis, del Sarrabus, della Baronia. Nei substrati rocciosi si affermano le garighe e le macchie basse, soprattutto nel versante occidentale, pettinate dai venti dominanti con le associazioni del *Crithmo-Limonietea* caratterizzate dalle microendemiche del genere *Limonium*, ma anche da specie esclusive come *Astragalus maritimus*, *Astragalus verrucosus*, *Polygala sinisica* e tra i suffrutici e i piccoli arbusti *Stachys glutinosa*, *Centaurea horrida*, *Genista sardoa*, *Genista cadasonensis*, *Genista desoleana*, *Teucrium subspinosum*, *Helichrysum microphyllum*, proprie delle garighe influenzate dai venti salsi.

4.1.5.5 La vegetazione delle rupi interne

Le aree rocciose sia negli ambienti costieri, sia soprattutto montani, ospitano una serie di associazioni poco estese in superficie ma spesso particolarmente ricche di endemismi e specie rare. In particolare le rupi calcaree montane sono caratterizzate dall'associazione *Laserpitio garganicae-Asperuletum pumilae* con *Ribes sardoum*, *Nepeta foliosa*, *Armeria morisii*, *Asperula pumila*, *Campanula forsythii*, *Limonium morisianum*, *Polygala sardoa*, *Centranthus amazonum*, *Lonicera cyrenaica*. Nelle quote inferiori e nelle aree più calde *Helichrysum saxatile*, *Seseli bocconi* ssp. *praecox*, *Brassica insularis* ed altre specie meno rilevanti sono inquadrate nella vegetazione casmofila termofila di *Helichryso saxatili-Cephalarietum*. Non meno interessanti sono le rupi silicee e le roccaglie delle aree montane del Gennargentu, dove si trovano specie ad areale puntiforme come *Lamyropsis microcephala*, *Ribes sandalioticum*, *Armeria genargentea*, *Euphrasia genargentea*, *Saxifraga cervicornis* e accantonamenti fitogeografici come *Asplenium septentrionale* e la rarissima *Sorbus aucuparia* ssp. *praemorsa*.

4.1.5.6 I popolamenti erbacei

La vegetazione prativa si caratterizza per la maggiore diffusione delle specie terofitiche negli ambienti aridi e calcicoli, anche se talora sono specie perenni come asfodelo (*Asphodelus microcarpus*), carlina (*Carlina corymbosa*) e ferula (*Ferula communis*), specie rifiutate dal bestiame, a caratterizzare il paesaggio. Nelle aree montane prevalgono invece le emicriptofite spesso cespitose e pulvinate che si sviluppano negli spazi liberi e negli intermezzi delle garighe e delle macchie. Le formazioni erbacee sono quelle maggiormente complesse, anche perché in esse si concentra la maggiore quantità delle specie presenti nell'Isola, rappresentate proprio dalle terofite e dalle emicriptofite. Ancora,

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">42 di 129</p>

le diverse tipologie di pascolo e delle pratiche agrarie contribuiscono alla variabilità della composizione floristica ed alle associazioni conseguenti.

4.1.6 Inquadramento vegetazionale dell'area di intervento

Dal punto di vista vegetazionale l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di pascoli arborati dove le specie arboree maggiormente rappresentative sono *Quercus suber*, *Quercus pubescens* e *Quercus ilex*. Diffuse al margine dei coltivi e dei pascoli sono le siepi campestri che presentano un elevato valore in termini di incremento della biodiversità diffusa.

Dal punto di vista floristico nelle siepi campestri presenti nell'area vasta di progetto si rinvencono alcune specie tipiche della gariga o della macchia come *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*.

Tra i componenti floristici della macchia mediterranea, limitatamente alle specie legnose presenti nel bacino mediterraneo, si osserva che la gran parte sono specie a larga distribuzione, mentre sono molto rare le specie endemiche; molte sono indifferenti al substrato (*Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Cistus villosus*), alcune sono esclusive delle aree silicee (*Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Genista aetnensis*, *Cytisus villosus*, *Cistus monspeliensis*) o calcaree (*Pistacia terebinthus*). Altre ancora presentano un ampio range altitudinale (*Erica scoparia*), mentre altre sono limitate fortemente dalle fasce termometriche (*Anagyris foetida*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*). Concorrono ancora a formare la macchia, alberi (*Quercus ilex*, *Quercus coccifera*) arbusti (già menzionati) liane (*Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*) che ne determinano il carattere di difficile percorribilità.

4.1.7 Inquadramento faunistico

4.1.7.1 Cenni biogeografici

L'attuale composizione della fauna sarda è il risultato delle vicende geologiche, climatiche ed evolutive svoltesi in milioni di anni, ma anche di introduzioni di diverse specie ad opera dell'uomo, nei tempi preistorici (Cervo, Muflone), in tempi storici (molti animali domestici; Coniglio selvatico, Pernice sarda, verosimilmente introdotta dai Fenici o dai Romani; molte specie di pesci d'acqua dolci) e anche più recentemente (alcune specie di anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, nonché numerosi invertebrati).

Come tutte le faune insulari, la Sardegna è più povera di specie rispetto ad una equivalente superficie continentale, soprattutto di specie strettamente terrestri con una scarsa capacità di dispersione. Per contro, vi è un maggior numero di forme endemiche, talvolta la riduzione della taglia di alcune specie, l'allargamento della nicchia ecologica e l'aumento della densità relativa.

4.1.7.2 Vertebrati

Lo studio della recente e passata composizione della fauna sarda dura da appena 200 anni e non può considerarsi assolutamente concluso. Anzi, in confronto a molte aree del Mediterraneo, grandi isole comprese (Sicilia, Corsica, Baleari, Creta, Cipro), la ricerca faunistica e zoogeografica in Sardegna sino all'Ottocento, con le notazioni del Cetti,

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	43 di 129

dell'Angius e di Alberto La Marmora, è stata piuttosto contenuta per quanto riguarda i vertebrati, ed in particolare gli uccelli ed i mammiferi. Soltanto dall'inizio degli anni '60 del secolo scorso vi è una notevole intensificazione delle ricerche di campo, stimulate anche dalle maggiori associazioni naturalistiche operanti nell'isola.

Il livello conoscitivo dei vertebrati che si riproducono attualmente nell'Isola può considerarsi soddisfacente/sufficiente per i pesci d'acqua dolce, per gli anfibi, i rettili e gli uccelli, mentre per i mammiferi, ed in particolare per i micro-mammiferi, occorrono ancora notevoli sforzi di ricerca.

È altamente significativa la scoperta, recentissima per la scienza, di una nuova specie di Chiroptera, l'Orecchione sardo.

4.1.7.3 *Contingente faunistico*

Dal 1900 sino ad oggi si sono riprodotte nell'isola almeno 239 specie e sottospecie di vertebrati: 9 specie di anfibi, 22 specie di rettili (tra cui 2 sottospecie localizzate della Lucertola tirrenica), 167 specie di uccelli e 41 specie di mammiferi (tra cui ben 22 specie di Chiroptera).


Nell'ambito del PPR viene presa in considerazione soltanto la fauna selvatica (anfibi, rettili, uccelli, mammiferi), come definita nella L.R. n. 23/1998.

Di queste 239 specie attualmente risultano estinte 12, tutte appartenenti alla classe degli uccelli: gobbo rugginoso, aquila di mare, gipeto, avvoltoio monaco, falco pescatore, colino della Virginia (specie esotica introdotta a scopo venatorio), sterna maggiore, beccapesci, mignattino, stiacchino, beccafico e lucarino (queste ultime 3 specie nidificanti occasionali storiche).

Il processo di estinzione delle specie viene controbilanciato però da immigrazioni naturali e, in alcuni casi, da introduzioni effettuate dall'uomo. Le immigrazioni naturali interessano prevalentemente la classe degli uccelli grazie alla loro elevata capacità di dispersione: nitticora, sgarza ciuffetto, airone guardabuoi, garzetta, cicogna bianca, mignattaio, fenicottero, mestolone, moriglione, albanella minore, cavaliere d'Italia, avocetta, pernice di mare, gabbiano comune, gabbiano roseo, sterna zampenere ed altre. Le introduzioni ad opera dell'uomo negli ultimi decenni riguardano, tra le altre specie, la rana verde, il camaleonte, il cigno reale, il fagiano, la gazza, la nutria e, più recentemente, il visone, queste ultime due specie evase da allevamenti a scopo commerciale.

4.1.7.4 *Endemismi e peculiarità*

Tra le peculiarità della fauna sarda vanno menzionate le numerose specie e sottospecie endemiche della Sardegna e della Corsica, tra le quali leprotto sardo, geotritone dell'Iglesiente, geotritone imperiale, geotritone del Supramonte, geotritone del Monte Albo, discoglossa sardo; lucertola tirrenica di Molarotto, lucertola tirrenica del Toro, biscia dal collare; cinciallegra sarda e ghiandaia sarda e, tra i mammiferi il cervo sardo e il ghio sardo. Le forme esclusive dell'Isola o della Tirrenide raggiungono per l'Erpetofauna oltre il 50% di tutte le specie autoctone appartenenti a queste due classi di vertebrati sardi.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">44 di 129</p>

Oltre a queste forme esclusive, la Sardegna ospita delle popolazioni consistenti di specie piuttosto rare e localizzate in altre parti dell'Italia o dell'area mediterranea: attualmente la più grande colonia europea del Gabbiano roseo si trova con oltre 3.000 coppie nelle zone umide cagliaritanee (Stagno di Molentargius; Stagno di Cagliari), in cui si è insediata nel 1993 anche una numerosa colonia nidificante del Fenicottero rosa (nel 2005: oltre 6000 coppie); con oltre 600 coppie di pollo sultano, un rallide di origine etiopica, l'Isola ospita circa il 10% della popolazione mondiale della forma nominale di questa specie (Porphyrrio porphyrio). Le colonie di uccelli marini lungo le coste italiane e sulle piccole isole disabitate sono tra gli insediamenti più importanti d'Italia e le colonie del Cormorano dal ciuffo, della Berta minore, della Berta maggiore, dell'Uccello delle tempeste, nonché del gabbiano reale mediterraneo e del gabbiano corso sono tra le più importanti in tutto il Mediterraneo; nella Sardegna nord-occidentale sopravvive l'unica popolazione autoctona italiana del grifone, l'ultimo dei 3 grandi avvoltoi ancora nidificante in Italia.

Ma la Sardegna riveste una notevole importanza anche come zona di sosta per numerose specie di uccelli migratori, sia durante il passo post-riproduttivo che durante quello pre-riproduttivo e in periodo invernale. In particolare, si sottolinea il ruolo strategico che le zone umide costiere della Sardegna rivestono come zone di sosta e di svernamento degli uccelli acquatici provenienti dai paesi nordici.

Negli ultimi censimenti invernali risulta la presenza regolare di oltre 120.000 individui in circa 80 specie, tra le quali molti cormorani, fenicotteri, anatidi e folaghe.

Poca attenzione è stata rivolta sinora agli ecosistemi ad agricoltura estensiva che ospitano (ancora) delle specie di grande interesse conservazionistico, come la gallina prataiola, l'occhione, la ghiandaia marina, la calandra, la calandrella ed altre minacciate d'estinzione a livello comunitario.

Infine va ricordata la grande importanza biogeografia dell'entomofauna e in generale degli invertebrati della Sardegna, in particolare, di quella cavernicola e degli stagni temporanei mediterranei.

4.1.7.5 Specie minacciate

Tra i Vertebrati in pericolo critico a livello mondiale, inserite nella "Lista Rossa" dell'Unione Mondiale per la Natura (IUCN) ci sono: il leprotto sardo, la biscia dal collare e la foca monaca alle quali si aggiungono la Testuggine marina comune e il Cervo sardo come specie in pericolo e ben 15 specie classificate vulnerabili tra cui il geotritone del Monte Albo, il tarantolino, il grillaio, 6 specie di chiroteri, il quercino sardo e il muflone. Complessivamente sono 20 specie (8,8% del totale di 227 specie) di vertebrati sardi strettamente minacciate a livello mondiale.

Le 59 specie di vertebrati strettamente minacciate in Sardegna (in pericolo critico; in pericolo, vulnerabile) sono presenti esclusivamente o prevalentemente in habitat di interesse comunitario e ben 23 specie (tra cui Mignattaio, Moretta tabaccata, Pernice di mare, Sgarza ciuffetto, Sterna zampenere) si riproducono nelle lagune costiere (habitat prioritario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE), 11 specie frequentano le grotte non ancora sfruttate a livello turistico (soprattutto chiroteri), 10 specie frequentano cavità naturali (chiroteri), 9 specie le foreste di Quercus ilex (cervo sardo, ghio sardo, astore sardo), 9

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">45 di 129</p>

specie le scogliere e piccole isole con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici (gabbiano corso, uccello delle tempeste, berta maggiore, berta minore, grifone, falco della regina, pellegrino), 9 specie le pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (aquila reale, aquila del Bonelli, falco pellegrino, gracchio corallino), 9 specie le praterie e fruticeti alofili mediterranei (pettegola, cavaliere d'Italia, avocetta, gabbiano roseo), 8 specie le foreste di *Quercus suber* (cervo sardo, ghiandaia marina), 7 specie i percorsi substeppici di graminacee e piante annue – habitat prioritario ai sensi della Direttiva “Habitat” (gallina prataiola, occhione, ghiandaia marina) - per citare soltanto gli habitat più importanti per la fauna selvatica.

Questa analisi mette in evidenza l'importanza strategica della fascia costiera dell'Isola per la conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e l'urgenza di determinare ed attuare i piani di gestione dei Siti di Interesse Comunitario e delle Zone di Protezione Speciale ai sensi delle Direttive comunitarie “Habitat” e “Uccelli selvatici”.

4.1.7.6 Specie potenzialmente presenti nell'area di intervento




Dall'analisi degli habitat presenti nell'area di intervento caratterizzato da prati-pascoli e pascoli arborati di origine antropica, è stato possibile definire la fauna potenzialmente presente nell'area di intervento. Le specie maggiormente diffuse sono tra l'avifauna: capinera, averla piccola, cornacchia grigia, gheppio, poiana, pernice, barbogianni, civetta; tra i mammiferi: riccio, lepre sarda, volpe, cinghiale.

4.1.8 Aree protette, Rete Natura 2000 e Rete Ecologica

Per la localizzazione e i confini dei siti di tutela nei dintorni dell'area in cui è prevista l'installazione dell'impianto è stato consultato il Geoportale nazionale, precisamente il tematismo “Progetto Natura” mediante il quale si individuano: Zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, Important Bird Areas (IBA) e Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP).

Come si evince dalla tavola riportata in Figura 4.3, l'intera area interessata dagli interventi resta completamente al di fuori di qualsiasi Area protetta e Sito Natura 2000, motivo per il quale non risulta, dunque, necessario effettuare alcuna Valutazione o Screening di Incidenza. All'interno del buffer di 5 km nell'intorno dell'area nel quale è localizzato l'impianto si individua solamente il seguente Sito Natura 2000:

- Sito di Importanza Comunitaria (SIC) ITB012213 “Grotta de Su Coloru” che dista ca.1,4 km dal punto più prossimo di intervento corrispondente al sito deputato all'installazione del campo FV.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 46 di 129</p>	

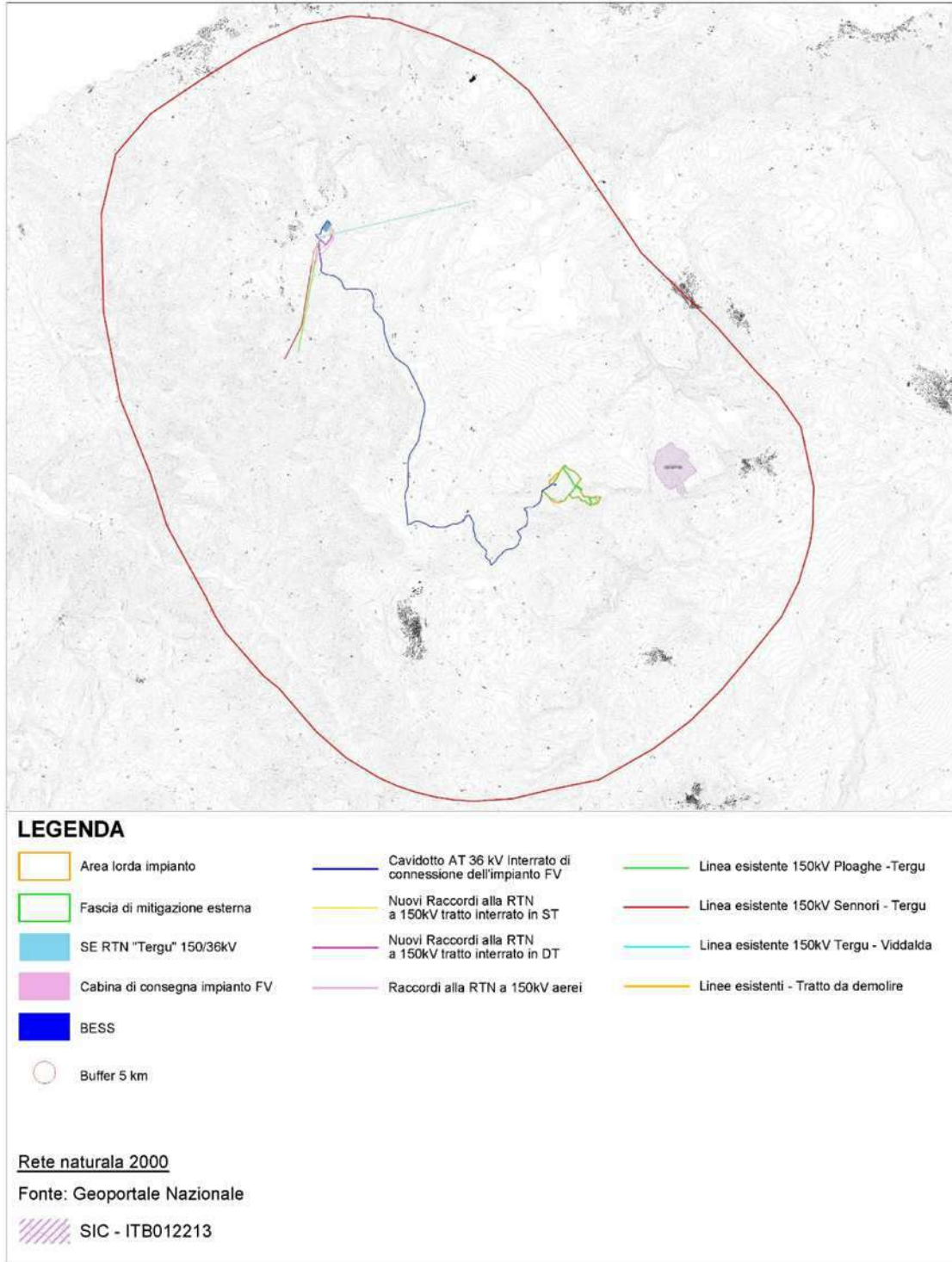


Figura 4.3: Are protette e Rete Natura 2000 nel buffer di 5 Km intorno all'area di previsto intervento (fonte: Geoportale nazionale)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	47 di 129

4.2 ASPETTI PAESAGGISTICI

Ad oggi, il paesaggio della Regione Sardegna è governato dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR), approvato con la deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006. Approvato nel 2006, il Piano Paesaggistico Regionale è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. Il Piano identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico. Il Piano è attualmente in fase di rivisitazione per renderlo coerente con le disposizioni del Codice Urbani, tenendo conto dell'esigenza primaria di addivenire ad un modello condiviso col territorio che coniughi l'esigenza di sviluppo con la tutela e la valorizzazione del paesaggio.

Attualmente il territorio sardo è suddiviso in ambiti paesaggistici solo per quanto riguarda i territori costieri, sono individuati, sia in virtù dell'aspetto, della "forma" che si sostanzia in una certa coerenza interna, la struttura, che ne rende la prima riconoscibilità, sia come luoghi d'interazione delle risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico-culturale e insediativo, sia come luoghi del progetto del territorio. Sono stati individuati così 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione.

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Golfo di Cagliari | 15. Bassa valle del Coghina |
| 2. Nora | 16. Gallura costiera nord-occidentale |
| 3. Chia | 17. Gallura costiera nord-orientale |
| 4. Golfo di Teulada | 18. Golfo di Olbia |
| 5. Anfiteatro del Sulcis | 19. Budoni e San Teodoro |
| 6. Carbonia e Isole Sulcitane | 20. Monte Albo |
| 7. Bacino metallifero | 21. Baronia |
| 8. Arburese | 22. Supramonte di Baunei e Dorgali |
| 9. Golfo di Oristano | 23. Ogliastra |
| 10. Monti Ferru | 24. Salto di Quirra |
| 11. Planargia | 25. Bassa Valle del Flumendosa |
| 12. Monteleone | 26. Castiadas |
| 13. Alghero | 27. Golfo orientale di Cagliari |
| 14. Golfo dell'Asinara | |

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	48 di 129

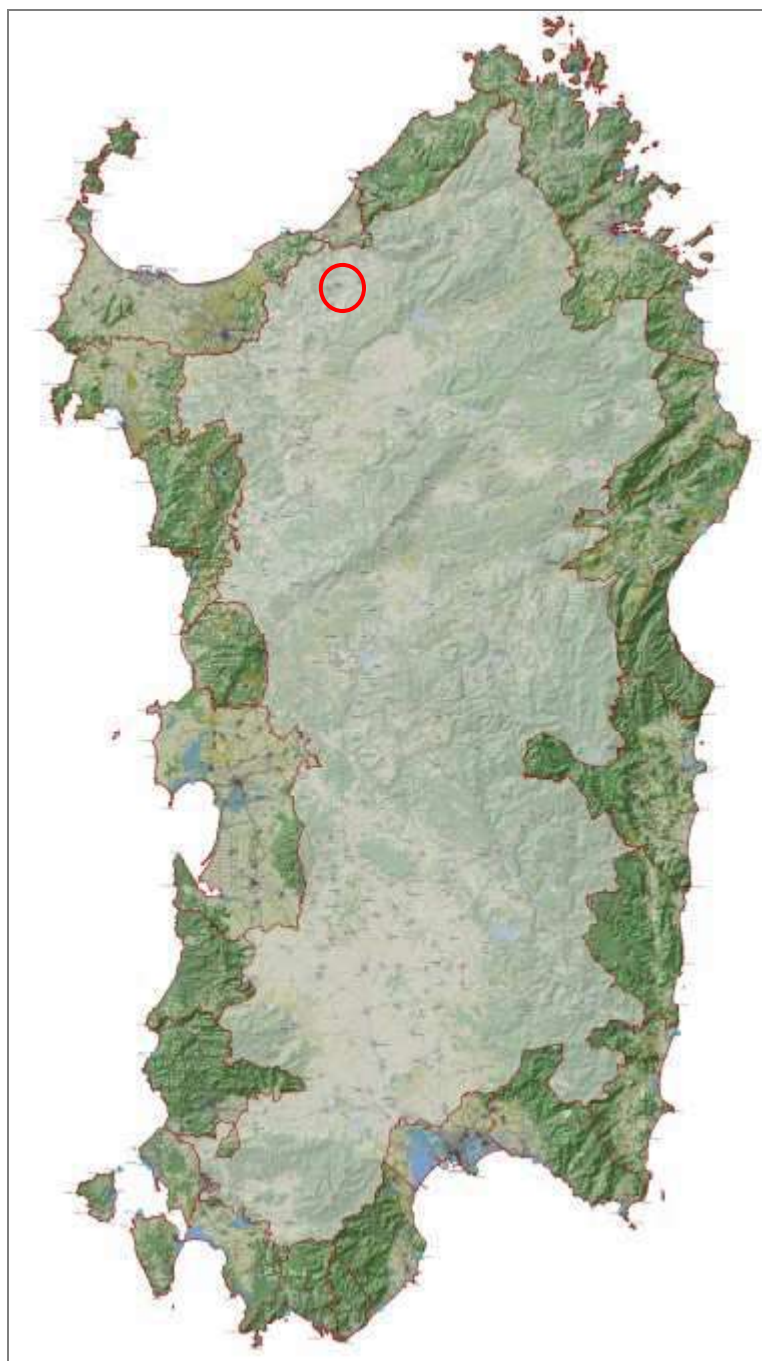


Figura 4.4 – PPR – Tav. 1.1 “Ambiti di Paesaggio”

Il sito oggetto del seguente Studio di Impatto Ambientale, non rientra negli ambiti di paesaggio.

L'area di progetto è situata nel territorio della regione storica Anglona che si affaccia sul golfo dell'Asinara, un'ampia insenatura che si distende lungo il versante nord occidentale dell'Isola, delimitata a nord dal mare, a est dal fiume Coghinas, a sud dal monte Sassu e a

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">49 di 129</p>

ovest dal fiume Silis e dal monte Pilosu. Il suo territorio è prevalentemente collinare, composto da altipiani di natura vulcanica o calcarea, adagiati su una base di tufo. Comprende una vasta regione costituita dall'Anglona propriamente detta, distinta fra Bassa Valle del Coghinas o Anglona marittima, ed un paese, Tergu, appartenuto nel passato più lontano alla regione di montes, ed Anglona interna. Grazie alla bonifica della bassa valle del Coghinas, effettuata tra il 1920 ed il 1930, che ha consentito di sfruttare meglio la piana del Coghinas, le coltivazioni più diffuse sono quelle dei carciofi, soprattutto nella ricercata varietà denominata Spinoso sardo, e dei pomodori. Negli anni settanta del secolo scorso si è sviluppata, soprattutto nei comuni costieri, anche l'industria turistica.

4.2.1 Il paesaggio vegetale

Nel presente lavoro, viene analizzata la componente vegetale del paesaggio con riferimenti alle implicazioni dell'impatto antropico su di esso. Ai fini di una migliore comprensione si dà una possibile definizione del paesaggio vegetale come un aspetto del territorio in cui le piante assumono un particolare rilievo nella configurazione più complessiva degli ecosistemi e trae la sua origine dagli eventi paleo-geografici e climatici, dai lenti processi genetici della flora, dall'influsso della fauna selvatica e domestica e delle attività umane che hanno interessato la regione.

Nel paesaggio, le piante possono essere una dominante della visuale, oppure una componente che si integra in modo subordinato con gli altri elementi fisici dell'ecosistema. In esso è sempre implicita una forma o fisionomia (più o meno stabile nell'arco dell'anno e nei diversi anni, come nel caso della foreste sempreverde mediterranea), una struttura (più difficile da percepire per la complessità dei processi che la determinano, come può essere la disposizione degli strati in un bosco) ed una funzione (che si esplica sempre in termini complessi interessando la stabilità del suolo e dei versanti, la regimazione idrica, la mitigazione degli stremi climatici, la presenza delle comunità faunistiche, la disponibilità di risorse per gli animali domestici e per l'uomo).

Il paesaggio vegetale rappresenta, quindi, la risultante della molteplicità dei fattori fisici e biologici di un dato contesto ambientale, assimilabile a una sorta di super-organismo, che è anche la base indispensabile delle forme di vita animale nella superficie terrestre e, conseguentemente, orienta anche l'organizzazione sociale delle comunità umane (ODUM, 1953; 1983; BOTKIN, 1995).

Il paesaggio è in continua evoluzione progressiva o regressiva sia nella componente fisica, sia in quella biologica, e non sfugge ai principi della termodinamica. Esiste quindi un'ineluttabilità delle trasformazioni, che conseguentemente determinano anche il comportamento e gli adattamenti delle popolazioni umane.

Nel contesto di intervento la pratica dell'agricoltura ha fatto sì che vastissime aree siano state interessate da impatti più o meno intensi, che hanno intaccato la struttura originaria delle foreste e, più in generale, della vegetazione naturale. L'incendio, il taglio dei boschi, l'allevamento degli animali domestici hanno contribuito a modificare in modo evidente il paesaggio naturale.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	50 di 129

La foresta mediterranea di sclerofille sempreverdi

La foresta sempreverde mediterranea è strettamente legata al clima mediterraneo che presenta una stagione fresca e piovosa alternata con una caldo – arida, dove le specie dominanti sono varie sclerofille sempreverdi, alberi come il leccio (*Quercus ilex*), la quercia spinosa (*Quercus coccifera*), il carrubo (*Ceratonia siliqua*), l'oleastro (*Olea oleaster*), la fillirea a foglie larghe (*Phyllirea latifolia*), il corbezzolo (*Arbutus unedo* e *A. andrachne*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), i ginepri mediterranei (*Juniperus sp. pl.*), la quercia da sughero (*Quercus suber*). Questi alberi, a causa dei frequenti incendi, pascolamento e tagli, si trovano molto spesso allo stato di arbusto, grazie all'elevato potere pollonifero, e assumono lo stesso portamento degli arbusti veri e propri come il mirto (*Myrtus communis*), erica scoparia (*Erica scoparia*), fillirea a foglie strette (*Phyllirea angustifolia*), cisti (*Cistus sp. pl.*), e ginestre (*Genista sp. pl.*) (Di Castri, 1981). Alle specie sempreverdi si accompagnano le piante a foglie caduche come euforbia arborea, calicotome, (*Calycotome sp. pl.*), anagiride (*Anagyris foetida*), terebinto (*Pystacia terebintus* e *P. atlantica*), e numerose specie erbacee di leguminose, composite e graminacee. La macchia mediterranea è un ecosistema molto vario con fisionomie diversissime in cui l'impatto antropico da un lato contribuisce a determinarne il degrado e, dall'altro, la grande ricchezza floristica e faunistica.

Si tratta di un tipico paesaggio antropico, funzionale a un utilizzo plurimillenario del territorio, che nel bacino mediterraneo ha trovato una delle espressioni più significative.

Il degrado della macchia porta alla gariga, in cui prevalgono i piccoli arbusti, spesso provvisti di sostanze aromatiche, tossiche o spinose come strumento di difesa dalle condizioni di eccessiva insolazione, dall'aridità e dagli animali al pascolo. Le garighe sono una delle formazioni vegetali maggiormente diffuse nelle aree costiere e altomontane delle grandi isole mediterranee e rappresentano uno stadio di degradazione della macchia mediterranea, degli arbusteti e delle stesse formazioni boschive. Tuttavia le garighe, nelle zone costiere e nelle creste rocciose con dislivelli accentuati ed esposte ai forti venti o alle correnti ascensionali, costituiscono anche aspetti di vegetazione climatica, soprattutto nelle zone calcaree a rocciosità elevata o molto elevata che, a fronte di una copertura più o meno alta e una biomassa modesta, presentano un gran numero di specie.

Come nell'area di intervento, nella foresta mediterranea e nelle sue fasi evolutive si sono sviluppate peculiari forme di attività pastorali e agricole, che hanno dato origine alle grandi civiltà che ne hanno plasmato il paesaggio, basti pensare alla presenza di oltre 7.000 torri nuragiche distribuite su tutto il territorio, o alle grandi estensioni delle colture della vite, dell'olivo e dei cereali lungo tutte le aree costiere.

Il fuoco e il pascolo nella foresta mediterranea

Le regioni con clima di tipo mediterraneo sono distribuite in diverse parti del mondo: California, Cile, Sudafrica, Australia presentano vaste aree caratterizzate da un tipo di vegetazione con specie di sclerofille sempreverdi, resistenti al fuoco e con adattamenti utili a superare l'impatto degli animali domestici, che a loro volta contribuiscono a orientare la selezione delle specie nel territorio (NAVEH, 1974). Il fuoco favorisce piante, con numero elevato di semi resistenti alle alte temperature, come ad esempio i cisti, i citisi, le



  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">51 di 129</p>

calicotome, l'euforbia arborea, o che possiedono un'elevata capacità di resilienza (DELL et al., 1986), come il leccio, il corbezzolo, le eriche, le filliree, il terebinto, la quercia spinosa, oppure hanno una corteccia che agisce da scudo di protezione per il fusto, come avviene nella corteccia da sughero (CAMARDA, 1984, 1992). Il fuoco con l'eliminazione della massa legnosa favorisce lo sviluppo delle piante erbacee, che ricrescono numerose nelle aree percorse da incendio.

Tuttavia nelle aree maggiormente aride e particolarmente in quelle calcaree, il ripristino della copertura arbustiva ed arborea è più difficoltosa e richiede tempi lunghi, soprattutto se vi insiste una pressione eccessiva di animali domestici. Così accanto a fenomeni di immediata ripresa della macchia negli ambienti silicei, si assiste al permanere per diversi decenni di situazioni di degrado dove la ripresa della vegetazione forestale richiede tempi lunghissimi.

La foresta sempreverde di sclerofille rappresenta in generale lo stadio finale della vegetazione naturale, ma anche le aree che appaiono più integre portano il segno dell'uomo. In effetti, le leccete considerate climatiche delle montagne calcaree della Sardegna, coprono villaggi nuragici e romani e, sebbene non vi siano segni di attività selvicolturale, il pascolo influisce in modo considerevole sulla rinnovazione naturale e quindi, sull'equilibrio generale degli ecosistemi forestali.

In Sardegna non esistono alberi di sughero, anche nei recessi più difficili, che non abbiano subito l'estrazione della corteccia, che non portino il segno del taglio dei giovani rami per approvvigionare il bestiame o le tracce d'incendio. Le aree montane e collinari, dove nel passato le attività pastorali sono state prevalenti, i boschi delle querce caducifoglie, spesso, più che il frutto di un'evoluzione naturale, sono il risultato della lenta opera dell'uomo, che per favorire il pascolo degli animali domestici elimina sistematicamente le specie sempreverdi per favorire la crescita del manto erboso più favorevole al pascolo.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">52 di 129</p>

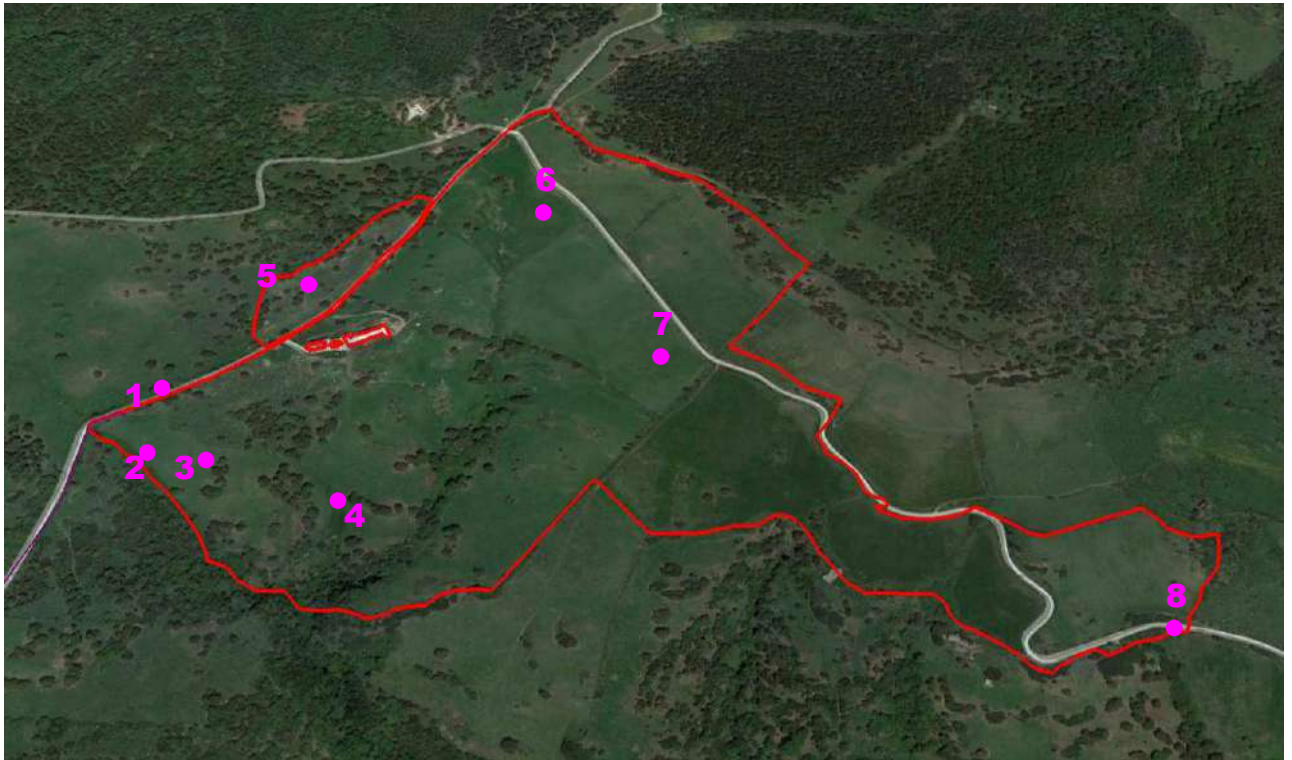


Figura 4.5 – Ripresa aerea dell'area di intervento (in rosso l'ubicazione dell'area di intervento) con indicazione dei punti di scatto documentazione fotografica



Foto 1 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e pascolo arborato (Punto di scatto 1 – del 31/08/2022)




 	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p>Pag.</p>	<p>53 di 129</p>



Foto 2 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e pascolo arborato (Punto di scatto 2 – del 31/08/2022)



Foto 3 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e pascolo arborato (Punto di scatto 3 – del 31/08/2022)



Foto 4 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e pascolo arborato (Punto di scatto 4 – del 31/08/2022)



	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p>Pag.</p>	<p>54 di 129</p>



Foto 5 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e pascolo arborato (Punto di scatto 5 – del 31/08/2022)



Foto 6 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)



	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p>Pag.</p>	<p>55 di 129</p>



Foto 7 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)



Foto 8 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e pascolo arborato (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)



Foto 9 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo (Punto di scatto 7 – del 31/08/2022)



	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p>Rev.</p>	<p>0</p>
	<p>21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p>Pag.</p>	<p>56 di 129</p>



Foto 10 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo e colture foraggere (Punto di scatto 8 – del 31/08/2022)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	57 di 129

5 PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE E FORESTALE

5.1 IL SISTEMA PRODUTTIVO AGRICOLO DELLA SARDEGNA

5.1.1 Struttura delle Aziende agricole

I dati dell'indagine sulla struttura e sulle produzioni agricole, condotta dall'ISTAT nel 2013, tracciano un profondo cambiamento strutturale delle aziende agricole sarde.

La trasformazione riguarda soprattutto la diminuzione del numero delle aziende e un conseguente aumento della dotazione fisica di terra per azienda, al netto della superficie agricola destinata agli usi edilizi che negli ultimi anni appare sempre più in crescita.

Nell'ultimo decennio (2013/2003) si evidenzia che il numero di aziende agricole operanti sul territorio sardo si è ridotto del 43,5%, mentre a livello nazionale la diminuzione è inferiore e si attesta al 33,4%.

Questa evoluzione è legata al fenomeno di abbandono delle piccole realtà agricole, soprattutto quelle a conduzione strettamente familiare che, a loro volta sono state inglobate dalle medie/grandi imprese agroindustriali.

Nel confronto con il dato nazionale la contrazione della SAU totale nell'isola è pari allo 0,8%, decisamente inferiore con quanto registrato sul territorio nazionale (-5,6%).

Nel traslare l'analisi sulla distribuzione della numerosità delle aziende per classe di superficie totale, si nota che 11.176 aziende appartengono alla classe con superficie con meno di 1 ettaro.

Queste, tuttavia, da sole rappresentano lo 0,7% della SAU totale, mentre le 6.297 aziende, appartenenti alla classe di superficie con 50 ettari e oltre, occupano più della metà della SAU totale (60,3%).

Infine, le aziende senza terra sono 150, riconducibili la maggior parte ad aziende specializzate nell'allevamento di suini, polli e api.

Numero di aziende agricole e superficie agricola utilizzata, 2013

	Aziende		SAU (ha)	
	2013	var % 2013/2003	2013	var % 2013/2003
Sardegna	51.907	-43,5	1.142.006	-0,8
Italia	1.471.185	-33,4	12.425.995	-5,6

Fonte: elaborazione su dati ISTAT, (SPA 2013)

L'osservazione dei dati 2016/2015 mostra una situazione diversificata per singola coltura praticata. Tra i cereali si nota una diminuzione di superficie per il mais e il frumento duro, rispettivamente del 37,3 e del 5,7%. Per le restanti tipologie di cereali la variazione è nulla e l'andamento rimane pressoché costante.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	58 di 129

Le colture foraggere mostrano una contrazione della superficie solo per gli erbai dello 0,8%, mentre aumenta la superficie per i prati (+0,1%) tra le foraggere permanenti, e i prati avvicendati (+5,9%) tra le foraggere temporanee.

Le colture oleaginose rivelano una situazione stabile rispetto all'anno precedente; tra i legumi secchi, la fava da granella mostra un trend positivo del 15,6%, mentre, per gli altri legumi l'andamento è stabile rispetto all'anno precedente.


La superficie investita ad olivo aumenta di un quasi 30% nonostante il calo delle produzioni olivicole riscontrato negli ultimi anni, attribuibile ragionevolmente, alla contrazione della domanda per il perdurare della crisi economica.

Prosegue la contrazione degli ettari coltivati a uva da tavola e da vino, rispettivamente del 2,2% e del 2%. Mentre per i primi il calo è dovuto alla complessità riscontrata nella coltivazione e all'eccessiva offerta del prodotto proveniente da mercati extra regionali; per i secondi il calo è dovuto principalmente all'abolizione delle quote vigneto con l'introduzione delle nuove autorizzazioni, determinando di fatto una riorganizzazione del settore.

Infatti, l'orientamento riscontrato negli ultimi anni, ha come obiettivo elevare la produzione di qualità incoraggiando investimenti in nuovi impianti o reimpianti per il rinnovo di vigneti già esistenti.

Superficie investita delle principali colture in Sardegna, (ettari)

Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015	Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
CEREALI				pisello da granella	420	420	0,0
frumento duro	36.399	38.581	-5,7	cece	336	336	0,0
orzo	13.489	13.489	0,0	lenticchia	265	265	0,0
avena	15.676	15.676	0,0	OLIVE	38.554	29.907	28,9
riso	3.480	n.d.	-	UVA			
mais	536	855	-37,3	uva da tavola	441	451	-2,2
sorgo	74	74	0,0	uva da vino	26.615	27.148	-2,0
FORAGGERE PERMANENTI				FRUTTA			
prati	53.466	53.436	0,1	albicocca	140	194	-27,8
pascoli	670.488	670.488	0,0	ciliegio	299	289	3,5
FORAGGERE TEMPORANEE				mandorle	6.489	6.489	0,0
erbai	178.757	180.289	-0,8	susino	235	226	4,0
prati avvicendati	54.321	51.312	5,9	melo	191	179	6,7
COLTURE INDUSTRIALI				nocciole	154	152	1,3
colza	13	13	0,0	pero	78	66	18,2
girasole	32	32	0,0	pesco	2.433	2.363	3,0
LEGUMI SECCHI				ORTAGGI IN PIENA ARIA			
fava da granella	3.859	3.339	15,6	fragola	7	76	-90,8
fagiolo	435	435	0,0	melone	779	801	-2,7
pisello proteico	244	244	0,0	cocomero	500	351	42,5

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 59 di 129	

Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015	Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
carciofo	12.899	9.499	35,8	lattuga	50	50	0,0
lattuga	670	610	9,8	finocchio	20	34	-41,2
melanzana	143	143	0,0	melanzana	10	10	0,0
finocchio	827	827	0,0	peperone	15	15	0,0
peperone	310	310	0,0	pomodoro	310	300	3,3
patata	1.501	1.501	0,0	cocomero	16	20	-20,0
pomodoro	151	151	0,0	melone	61	60	1,7
pomodoro da industria	408	408	0,0	zucchina	18	20	-10,0
cavolfiore e cavolo broccolo	550	758	-27,4	AGRUMI			
cavolo cappuccio	247	247	0,0	arancia	3.598	3.598	0,0
cavolo verza	34	34	0,0	limone	360	360	0,0
ORTAGGI E FRUTTA IN SERRA				clementina	651	651	0,0
fragola	25	25	0,0	mandarino	627	627	0,0

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, stima delle superfici agrarie

Tra le colture arboree per frutta fresca e frutta secca, il pero e il melo, sono le colture che nel 2016 hanno segnato un trend positivo in termini di superficie investita, rispettivamente del 18,2% e del 6,7%. Mentre, si segnalano valori negativi per l'albicocco che ha ridotto la superficie del 27,8%, resta stabile il mandorlo.

Tra gli ortaggi in pieno campo e in serra, le colture con un aumento consistente di superficie coltivata nell'ultimo anno sono il cocomero e il carciofo in pieno campo, il pomodoro in serra.

Si riducono notevolmente le superfici della fragola e del cavolfiore e cavolo broccolo in campo, del finocchio e del cocomero in serra.

Infine, per il comparto agrumicolo la situazione resta stabile, rispetto all'anno precedente, per tutte le tipologie produttive (arancio, mandarino, clementino e limone).

5.1.2 Comparto zootecnico

L'analisi del comparto zootecnico, si basa dal raffronto del triennio 2017, 2016 e 2015, dal quale possiamo evincere la consistenza dei capi allevati in Sardegna.

Il settore più rappresentativo è quello ovicaprino che alleva poco meno di tre milioni e mezzo di capi. Rispetto agli ultimi tre anni, il numero dei capi è aumentato dell'1,2%.

Nel **comparto ovino** i capi sono aumentati dell'1,2%, e i capi caprini sono aumentati dello 0,7%. Il **settore bovino/bufalino** consta, nel 2017, poco più di 256.000 capi di cui 12 appartengono alla specie bufalina, la quale negli ultimi tre anni, registra una contrazione in numero di capi di quasi l'80%. Nel complesso il numero dei capi è in diminuzione dello 0,9%. Il **comparto suinicolo** mostra, per il periodo analizzato, un aumento in numero di capi del 14%.

Per quanto concerne la numerosità di aziende zootecniche è sempre il comparto ovicaprino il più rappresentativo, costituito da oltre 15.000 aziende di cui il 70% quasi che alleva solo ovini. Queste ultime in aumento, insieme a quelle caprine, dell'1,4%.

Per il settore bovino/bufalino le aziende attive nel 2017 sono 8.647, si riscontra una diminuzione del 3,1% rispetto alla media degli ultimi tre anni.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	60 di 129

Il comparto equino mostra una crescita del 6,9% in numerosità di aziende, così come il comparto avicolo segue lo stesso andamento registrando, nell'arco del triennio, un aumento del 4%. Il comparto suinicolo, invece, è in diminuzione del 5,4%.

Consistenza dei capi suddivisi per specie, Sardegna

Specie	2015	2016	2017	Var.% media 2017/2015
bovini/bufalini	260.812	256.746	256.325	-0,9
di cui bovini	260.698	256.741	256.313	-0,9
di cui bufalini	114	5	12	-79,8
equini*	20.497	-	-	-
ovini/capriini	3.400.572	3.403.860	3.442.911	1,2
di cui ovini	3.105.024	3.120.161	3.151.257	1,2
di cui capriini	295.548	283.699	291.654	0,7
suini	169.177	166.648	191.319	13,9

i dati si riferiscono al 31/12 dove non specificato diversamente

**dato riferito al 31/03*

Fonte: elaborazioni su dati forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo

Il settore ittico presenta una situazione nel complesso, in diminuzione di un terzo rispetto agli ultimi tre anni, il comparto che maggiormente ha sofferto il calo è rappresentato dai molluschi (-46,7%).

La distribuzione dei capi allevati a livello provinciale vede, nel 2017, la provincia di Nuoro con il maggior numero di capi ovicapriini.

I capi bovini e bufalini sono maggiormente presenti nella provincia di Oristano, invece, i capi suini sono in maggior misura presenti nella provincia del Medio Campidano.

Analizzando i tre grafici che rappresentano i maggiori settori delle specie allevate in Sardegna, si nota che per il settore ovicapriino, ossia quello più rappresentativo dell'economia regionale, la seconda provincia con il maggior numero di capi allevati è quella di Sassari pur avendo, la prima, una superficie agricola pianeggiante minore.

Seguono la provincia di Oristano e Cagliari che rappresentano rispettivamente il 16,5% e il 15,5% nel complesso regionale.

Nel settore bovino e bufalino sono secondi alla provincia di Oristano, le province di Nuoro e Sassari che rappresentano, rispettivamente il 22,5% e il 19,2%.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 61 di 129	

Consistenza delle aziende suddivise per specie, Sardegna

Specie	2015	2016	2017	Var.% media 2017/2015
bovini/bufalini	9.065	8.788	8.647	-3,1
di cui bovini	9.059	8.782	8.642	-3,1
di cui bufalini	4	4	4	0,0
di cui bovini e bufalini	2	2	1	-50,0
equini	8.151	8.576	8.942	6,9
ovini/capriani	15.234	15.047	15.349	1,4
di cui ovini	10.431	10.284	10.521	1,6
di cui capriani	2.238	2.206	2.221	0,0
di cui ovini e capriani	2.565	2.557	2.607	1,8
suini	15.823	14.745	14.455	-5,4
avicoli	820	837	862	4,0
Aquacoltura*	60	60	40	-33,3
di cui pesci	25	25	25	0,0
di cui molluschi	45	45	24	-46,7
di cui crostacei	5	5	5	0,0

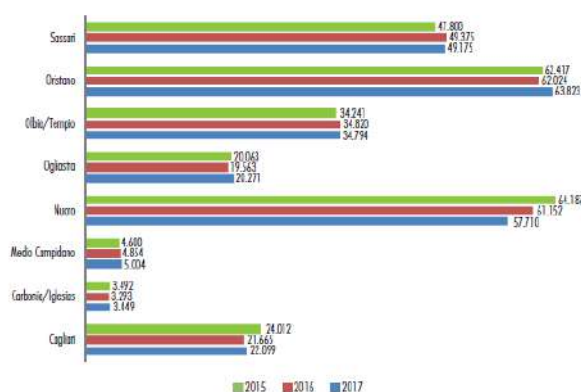
i dati si riferiscono al 31/12 dove non specificato diversamente

ogni azienda può allevare diverse specie

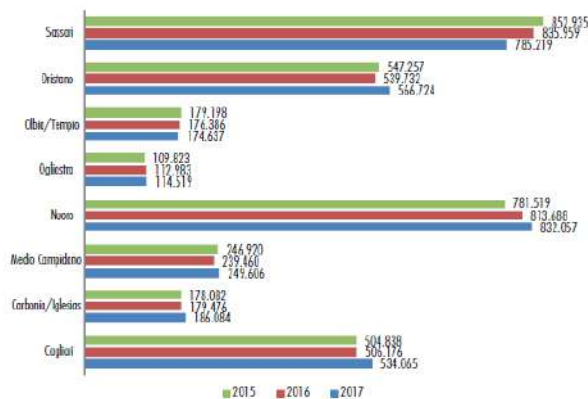
Fonte: elaborazioni su dati forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo

La seconda provincia maggiormente rappresentata nel comparto suinicolo è quella di Cagliari, di poco inferiore a quella del Medio Campidano che insieme rappresentano il 45%, sul totale regionale, seguono le province di Oristano e Sassari con un 16,3% la prima e un 14,9% la seconda, chiudono le restanti provincie che rappresentano poco più del 20% nel complesso.

Distribuzione provinciale dei capi bovini/bufalini, Sardegna



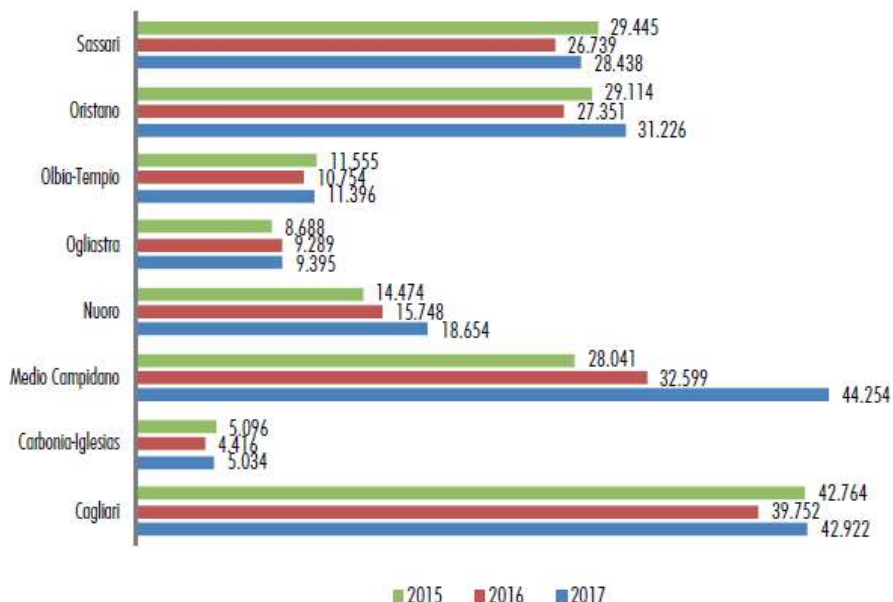
Distribuzione provinciale dei capi ovini/capriani, Sardegna



Fonte: elaborazioni su dati forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	62 di 129

Distribuzione provinciale dei capi suini, Sardegna



Fonte: elaborazioni su dati forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo

5.1.3 Prodotti trasformati degli allevamenti

Nel settore del trasformato animale, i bovini/ bufalini macellati nel 2016, sono stati 16.152 di cui il 66% riguardano i vitelloni e manzi con una resa in peso morto di 32.800 q.li circa. I capi ovini macellati sono stati poco più di 680.000 con una resa in carne di 62.193 q.li di cui poco più dell'80% attribuito agli agnelli. Rispetto all'anno precedente si registra un aumento pari al 3,8% di resa in carne. I caprini macellati ammontano a 19.032, di cui quasi l'85% riguarda i capretti ed una resa media pari al 57,5% del totale macellato. Per quanto riguarda il comparto suinicolo, il numero dei lattonzoli e dei magroni macellati è circa 225.000 con una resa in carne pari all'80%. Infine, nel settore avicunicolo, i quintali di carne prodotti dalla macellazione dei polli e delle galline, ammonta a 11.606 circa, mentre i conigli superano i 2.000 q di resa in carne.

La suddivisione delle carni macellate nelle varie specie di capo giovane allevato, vede prima la carne suina con il 38% sul totale dei quintali di peso morto, segue la carne ovina con il 31%, quella bovina con il 23%, chiudono le carni di polli e galline con il 6% e quelle di caprini e conigli entrambi con l'1%.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	63 di 129

Consistenza dei capi macellati suddivisi per specie, Sardegna

Specie	numero capi	2016		numero capi	2015	
		peso vivo (q.li)	peso morto (q.li)		peso vivo (q.li)	peso morto (q.li)
bovini/bufalini	16.152	82.430	46.052	15.769	69.384	39.483
di cui vitelli	2.756	7.809	4.715	3.674	9.162	5.552
di cui vitelloni/manzi	10.758	58.236	32.886	10.193	48.201	27.440
ovini	681.008	104.410	62.193	702.394	111.658	65.936
di cui agnelli	631.270	81.211	50.036	618.635	78.573	48.185
caprini	19.032	3.143	1.808	34.688	6.305	3.640
di cui capretti	16.163	2.063	1.254	30.983	4.690	2.829
suini	241.632	97.457	77.741	221.643	97.256	78.133
di cui lattinzoli e magroni	224.960	70.414	56.061	206.972	77.538	62.176
polli e galline	612.235	15.418	11.606	539.796	13.536	10.246
conigli	143.411	4.084	2.339	177.082	4.897	2.757

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT





Tra i capi giovani delle principali specie allevate in Sardegna, primeggiano le carni di suinetto e magrone con il 39%, seconda la carne di agnello con il 34%, vitellone e manzi con il 23% e infine vitelli e capretti rispettivamente con il 3% e l'1%

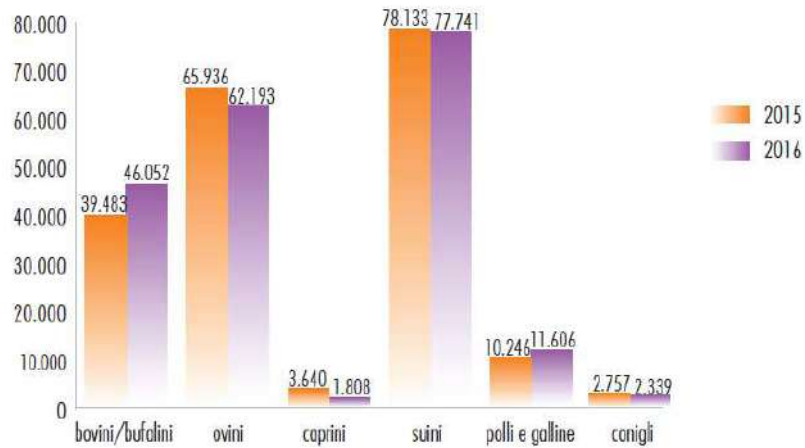
Sul piano della produzione di latte, nel 2016, sono stati raccolti, presso le aziende agricole sarde, quasi 5,2 milioni di quintali di latte suddivisi tra latte di vacca circa 2,1 milioni, quasi 3 milioni il latte di pecora e poco più di 150 mila il latte di capra. Rispetto all'anno precedente si registra un aumento di circa il 6% sul totale.

La produzione industriale di latte nel 2016 annota, 494.689 quintali di latte alimentare intero con un aumento pari al 1,5% rispetto all'anno precedente, il latte alimentare parzialmente scremato è rimasto stabile, mentre il latte scremato ha avuto una contrazione del 14,3%. Nel complesso il settore è rimasto sostanzialmente stabile, si registra, rispetto al 2015, un leggero aumento dello 0,3%.

La produzione di formaggio industriale nel 2016, ammonta a 526.579 q.li tra formaggi a pasta dura, semidura, a pasta molle, freschi e burro. Rispetto all'anno precedente la produzione totale è aumentata di circa il 10%.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 64 di 129	

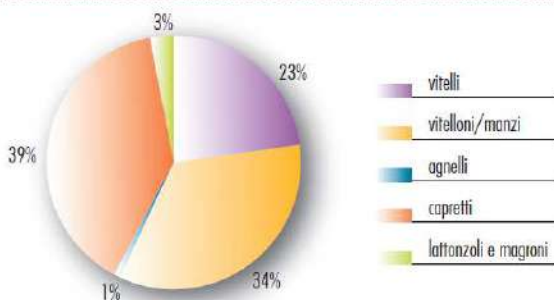
Produzione di carne macellata in Sardegna (quintali)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

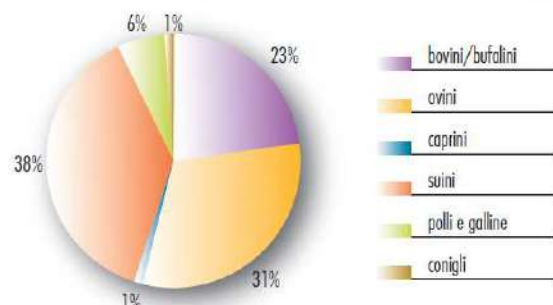
Nel dettaglio i formaggi a pasta dura, a livello regionale, sono i più rappresentati con il 90% di produzione nel complesso. Questi ultimi hanno avuto un aumento di produzione, rispetto all'anno precedente, del 14%. Di contro, le altre tipologie, a pasta semidura, quelli a pasta molle e i formaggi freschi hanno registrato una contrazione media del 15%. Infine, la produzione di burro si attesta nel 2016 a 200 q.li con una diminuzione, rispetto al 2015, del 30% circa.

Principali carni macellate suddivise per specie - capi giovani, Sardegna, 2016



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Carne macellata per specie, Sardegna, 2016



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 65 di 129	

Latte raccolto presso le aziende agricole in Sardegna (quintali)



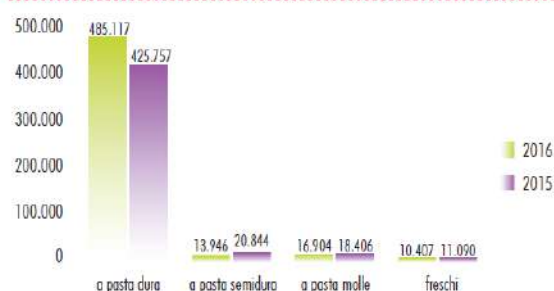
Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Produzione industriale di latte alimentare in Sardegna (quintali)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Produzione industriale di formaggi in Sardegna (quintali)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT


5.1.4 Agriturismo

La diffusione delle attività connesse è ancora piuttosto limitata nelle aziende agricole regionali. Tuttavia, l'agriturismo è, insieme alla trasformazione dei prodotti animali e vegetali, tra le strategie di diversificazione più praticate dalle aziende agricole.

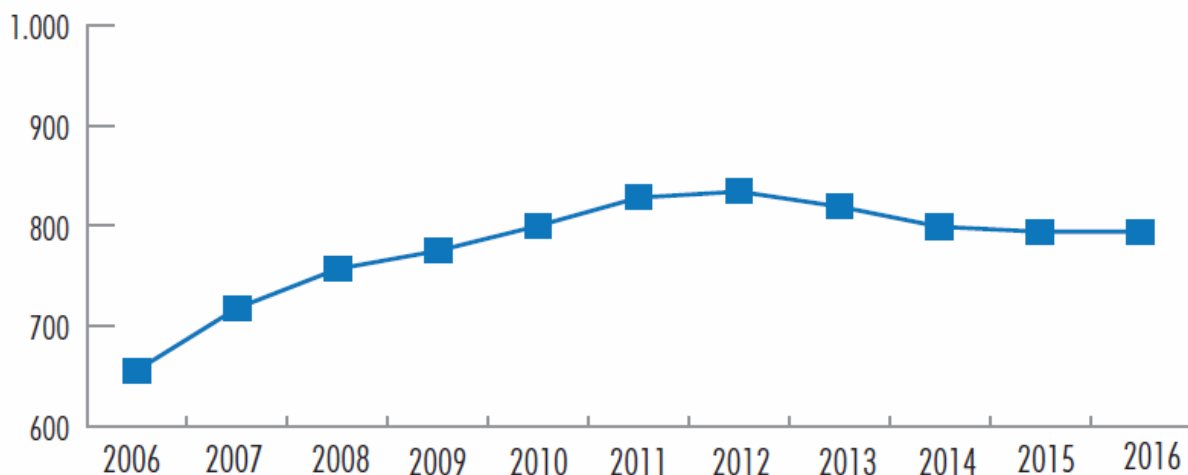
Alla crescita di tale attività ha contribuito anche il Programma di Sviluppo Rurale, che attraverso l'azione 1 della Misura 311 ha finanziato numerosi agriturismi su tutto il territorio regionale e, anche nella nuova programmazione, questa tipologia di intervento trova spazio all'interno della Misura 6, dedicata allo "Sviluppo delle aziende agricole e delle imprese".

L'elevato interesse manifestato dal territorio, ha portato, seppure con andamenti altalenanti nel tempo, ad avere un numero di aziende agrituristiche che negli ultimi due anni ha raggiunto le 794 unità. In particolare, nel 2015 sono 802 le aziende autorizzate all'esercizio dell'attività agrituristiche, tuttavia, soltanto il 66% di queste risulta sicuramente attivo, avendo trasmesso la dichiarazione annuale di mantenimento del rapporto di connessione e di complementarietà con l'attività agricola/ allevamento/silvicola principale e avendo indicato i prezzi praticati. La restante parte (rispettivamente 110 e 165 aziende), invece, non presenta tale dichiarazione da tre o da oltre quattro anni.

Rispetto agli anni precedenti, durante i quali ci fu il boom di nascita degli agriturismi, nel 2015-2016 si è assistito, ad un leggero decremento del numero degli agriturismi regionali che sono passati da 834 nel 2012 a 794, con una riduzione del 5% circa negli ultimi quattro anni.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	66 di 129

Aziende autorizzate all'esercizio dell'attività agrituristica - Serie Storica (2006-2016)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Istat

Gli agriturismi rappresentano ancora una quota abbastanza ridotta sul totale delle aziende agricole, pari a circa l'1%, dato in linea con il valore nazionale, ben lontana dalle percentuali di Toscana e Trentino che rispettivamente registrano una quota del 6% e del 10% circa.

5.1.5 Aree protette e attività agricole

La Regione Sardegna possiede un notevole patrimonio naturale, contraddistinto da una varietà di ambienti, paesaggi e da una grande diversità di specie ed ecosistemi naturali e seminaturali.

La maggior parte di questo patrimonio è stato inserito, per fini di tutela, nella "Rete Ecologica Regionale" che comprende il sistema di aree naturali protette, terrestri e marine, istituite con leggi nazionali e regionali, e i Siti di Interesse

Comunitario, individuati ai sensi della normativa europea (Direttive "Uccelli" e "Habitat") per la presenza dell'avifauna (Zone di Protezione Speciale – ZPS) e di specie animali e vegetali (SIC). Le reti ecologiche sono un importante strumento per la gestione sostenibile del territorio, per la tutela della natura e la salvaguardia della biodiversità animale e vegetale.

In particolare, la Rete Ecologica Regionale è costituita dal sistema di aree naturali protette, istituite ai sensi delle leggi nazionali n.394/1991 e n. 979/1982 e della legge regionale n.31/1989, che comprende:

- 2 parchi nazionali (La Maddalena e l'Asinara) con estensione di circa 84.000 Ha;
- 5 Aree Naturali Marine protette (Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre, Tavolara – Punta Coda Cavallo, Isola dell'Asinara e Capo Caccia – Isola Piana, Capo Carbonara - Villasimius) con estensione pari a 85.264 Ha;
- 2 Parchi Naturali Regionali (Molentargius e Porto Conte) che ricoprono circa 5200 Ha. A questi si aggiungono i 3 Parchi Naturali Regionali in fase di istituzione,

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	67 di 129

denominati: Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu (circa 22.000 Ha), Parco Naturale Regionale di Tepilora, Sant'Anna e Rio Posada (circa 6.500 Ha), Parco Naturale Regionale del Monte Arci (circa 13.500 Ha).

A queste aree protette si sovrappongono anche le aree Natura 2000 che, a seguito dell'ultimo aggiornamento del Ministero dell'Ambiente e successiva trasmissione alla Commissione Europea (dicembre 2017), risultano 125, così ripartite:

- 87 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 56 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC).
- 32 zone di protezione speciale (ZPS).
- 6 SIC/ZSC coincidenti e sovrapposti con ZPS

Rete Natura 2000 Sardegna

ZPS				
N° Siti	Superficie a terra		Superficie a mare	
	sup (ha)	%	sup (ha)	%
32	149.798	6,22%	29.977	1,34%
SIC-ZSC				
N° Siti	Superficie a terra		Superficie a mare	
	sup (ha)	%	sup (ha)	%
87	269.333	11,18%	95.357	4,25%
SIC-ZSC /ZPS				
N° Siti	Superficie a terra		Superficie a mare	
	sup (ha)	%	sup (ha)	%
6	97.094	4,03%	21211	0,95%

Fonte: Nostra elaborazione su dati Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare¹³ (MATTM)

La Sardegna all'interno del panorama nazionale occupa il 5° posto in termini di superfici tutelate da Natura 2000, l'11° per il numero di siti totali ed il 13° per la copertura percentuale rispetto all'intera superficie regionale.

La superficie regionale complessivamente interessata dalla Rete Natura 2000 è di circa 662.770 ha, di cui 516.225 ha di superficie a terra e 146.545 ha in mare.

La superficie delle aree SIC-ZSC è di circa 269.333ha, mentre le zone ZPS si estendono per una superficie complessiva di circa 149.798 ha. A queste aree si devono sommare le superfici dei SIC-ZSC e delle ZPS che risultano sovrapposte e coincidenti in 6 SIC-ZSC/ZPS per un totale di 97.094 ha. Nel complesso la superficie territoriale interessata dalla Rete Natura 2000, secondo i dati riportati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), occupa il 21,4% del territorio regionale, ossia più di un quinto dell'intera superficie dell'Isola risulta inserito e tutelato dalle direttive Natura 2000.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	68 di 129

5.1.6 Prodotti di qualità (denominazione DOP e IGP)

I prodotti sardi iscritti nel registro delle Denominazioni di Origine Protette (DOP) e delle Indicazioni Geografiche Protette (IGP) sono 8: oltre al Fiore Sardo (DOP dal 1996), al Pecorino Romano (DOP dal 1996), al Pecorino Sardo (DOP dal 1996), all'Agnello di Sardegna (IGP dal 2001), all'Olio extravergine di oliva di Sardegna (DOP dal 2007), allo Zafferano di Sardegna (DOP dal 2009) e al Carciofo spinoso di Sardegna (DOP dal 2011), nel 2015 si sono aggiunti i Culurgiones d'Ogliastra (IGP).

Secondo la legislazione comunitaria e nazionale l'areale di ciascun prodotto può comprendere uno o più comuni, le province o la regione nel complesso. Tra i prodotti sardi con denominazione gli unici il cui areale non si estende su tutto il territorio regionale sono lo Zafferano, il Pecorino Romano e i Culurgiones d'Ogliastra.

Superficie dei prodotti agroalimentari di qualità Dop, Igp e Stg

	Superficie ha				
	2015	2016	Comp. %	Variazioni	
				assolute	%
Sardegna	984,63	1.093,34	0,6	108,71	11,0
Nord	39.904,78	46.498,28	23,5	6.593,50	16,5
Centro	76.648,68	79.728,00	40,4	3.079,32	4,0
Mezzogiorno	53.712,31	71.298,44	36,1	17.586,13	32,7
ITALIA	170.265,77	197.524,72	100,0	27.258,95	16,0

Fonte: elaborazioni su dati Istat

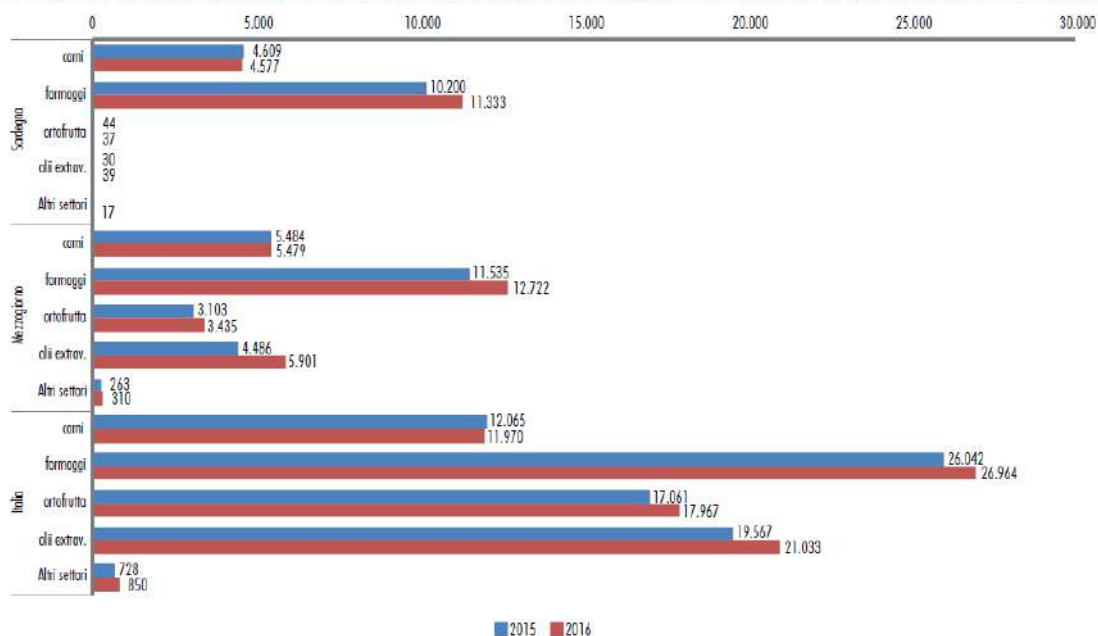
Per la coltivazione dello Zafferano è stata riconosciuta la sola provincia del Medio Campidano, nello specifico in un'areale che comprende i Comuni di San Gavino Monreale, Turri e Villanovafranca; per il Pecorino Romano invece, oltre alle Province di Cagliari, Nuoro e Sassari, la sua produzione si estende anche ad alcune zone della Penisola nelle province di Frosinone, Latina e Roma per la Regione Lazio e la provincia di Grosseto per la Toscana, infine per i Culurgiones d'Ogliastra, l'areale di produzione è appunto il territorio della dell'Ogliastra, che comprende i seguenti comuni: Arzana, Bari Sardo, Baunei, Cardedu, Elini, Gairo, Girasole, Ilbono, Jerzu, Lanusei, Loceri, Lotzorai, Osini, Perdasdefogu, Seui, Talana, Tertenia, Tortolì, Triei, Ulassai, Urzulei, Ussassai, Villagrande Strisaili. Sono inclusi anche alcuni comuni limitrofi della provincia di Cagliari: Esterzili, Sadali ed Escalaplano.

In ambito nazionale al 31 Dicembre 2017 si contano 295 denominazioni di cui: 167DOP, 126 IGP, 2 STG. La Sardegna incide sul paniere nazionale per il 2,7%

In rapporto al numero di produttori nazionali l'Isola vanta il primo posto con il 19,7% nel 2016. Nello specifico il 52,9% si occupa principalmente di carni, il 42% di formaggi e lo 0,2%, di ortofrutta e di oli extravergine di oliva. Nel confronto con il Mezzogiorno l'89,1% dei produttori sardi primeggia per quanto concerne i formaggi DOP e l'84,7% eccelle nel settore delle carni.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 69 di 129	

Numero di produttori per tipologia di prodotto DOP e IGP



Nota: un produttore può condurre uno o più allevamenti

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Numero di produttori e trasformatori DOP e IGP, ripartiti per provincia, 2016/15

	Carni		Formaggi				Ortofrutta				Olii extravergine d'oliva					
	Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Sassari	1145	1191	9	8	2823	3113	24	33	15	15	5	8	14	17	10	13
Nuoro	1208	1173	10	9	2262	2677	33	32	-	-	-	-	4	6	1	2
Cagliari	632	600	9	8	1356	1504	12	17	4	3	2	2	7	8	7	7
Oristano	799	811	2	2	1839	2050	14	13	13	10	4	4	2	2	2	2
Oltia-Tempio	203	208	3	3	530	579	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-
Ogliastra	97	98	1	1	264	266	2	2	-	-	-	-	3	4	1	2
Medio Campidano	357	332	4	3	662	741	6	7	9	6	3	3	1	1	1	1
Carbonia-Iglesias	168	166	2	2	498	551	1	2	3	3	-	-	-	1	-	1
Sardegna	4.609	4.579	40	36	10.234	11.481	95	109	47	40	14	17	31	39	22	28
Var. % 2016/15		-0,7		-10,0		12,2		14,7		-14,9		21,4		25,8		27,3

Nota:

1) I produttori e i trasformatori sono ripartiti per provincia, regione e zona altimetrica ove sono ubicati gli allevamenti e/o gli impianti; pertanto le somme dei dati per provincia possono non corrispondere ai totali nazionali delle variabili medesime

2) Un produttore e/o trasformatore e/o operatore presente in due o più settori viene conteggiato due o più volte


3) Un produttore può condurre uno o più allevamenti

4) Un trasformatore può svolgere una o più attività di trasformazione e gestire uno o più impianti

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Analizzando i dati a livello regionale, per quanto riguarda il settore “Carni”, il numero di produttori è diminuito dello 0,7% e quello dei trasformatori del 10%. Nei settori “Formaggi” e “Olii extravergine d’oliva” si registra un aumento sia dei produttori (rispettivamente 12,2% e 25,8%) sia dei trasformatori (rispettivamente 14,7% e 27,3%). Infine, nel settore “Ortofrutta” il numero dei produttori subisce un decremento del 14,9% viceversa il numero dei trasformatori segna un aumento del 21,4%.

La superficie nazionale destinata alle produzioni DOP e IGP nel 2016 è di 197.524,72 ettari, di questa il 36,1% si trova nel Mezzogiorno, il 40,4% al centro e il 23,5% al Nord. In

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">71 di 129</p>

5.1.7 Agricoltura biologica

Nel 2016, secondo i dati SINAB, il settore biologico sardo evidenzia una diminuzione in termini di superficie coltivata del 3,7%. Infatti, la SAU in biologico passa dai 146.050 ettari del 2015 ai 140.648 ettari del 2016. L'isola è l'unica, insieme alla Toscana (-0,6%), in controtendenza rispetto al dato nazionale che al contrario segna un + 20,4%. Nonostante tutto la Sardegna è quarta per SAU in biologico a livello nazionale dietro soltanto a Sicilia, Puglia e Calabria.

L'incidenza della SAU biologica sarda sulla SAU biologica nazionale è del 7,8% mentre la percentuale sulla SAU regionale totale è del 12,3%. A livello nazionale il biologico incide per il 14,5% sul totale della SAU.



Analizzando i dati di superficie per aree geografiche si evidenzia che al Centro, al Sud e Isole la SAU il biologico incide per circa il 19% degli ettari mentre nel Nord del Paese si ferma al 5,9%. Per quanto riguarda le Aziende in biologico rispetto al totale delle aziende, la Sardegna è in linea con la percentuale nazionale con circa il 4%.

I principali orientamenti produttivi sono rappresentati da prati pascolo, pascolo magro, terreni a riposo e da altre colture permanenti che insieme costituiscono il 73,0% della superficie biologica sarda.

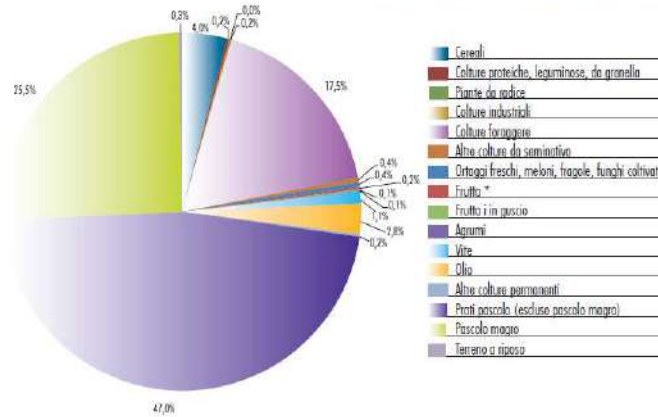
Seguono le colture foraggere che coprono il 17,5% della SAU biologica regionale, i cereali (4,0%) e olivo (2,8%). Questi dati risultano in linea con gli orientamenti produttivi della regione ed evidenziano la vocazione storica della Sardegna per la pastorizia, l'allevamento e le attività ad esse collegate.

Dal punto di vista dell'andamento della ripartizione colturale si evidenzia, nell'ultimo biennio, una cospicua diminuzione di quasi tutte le superfici. I cereali mostrano una diminuzione del 3,4%, le colture proteiche, leguminose, da granella del 35,8%, le altre colture permanenti del 55,4%, i terreni a riposo del 399%, la frutta del 71,6%. Le uniche superfici che segnano un aumento sono quelle destinate alla produzione di ortaggi freschi, meloni fragole (15,9%), di agrumi (34,7%), di Vite (38,1%) e di Olivo (2,2%).

Il calo del settore si evidenzia anche dalla diminuzione del numero complessivo degli operatori attivi (10,80%). Nel 2016 sono infatti 2.230 operatori a fronte dei 2.501 dell'anno 2015.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	72 di 129

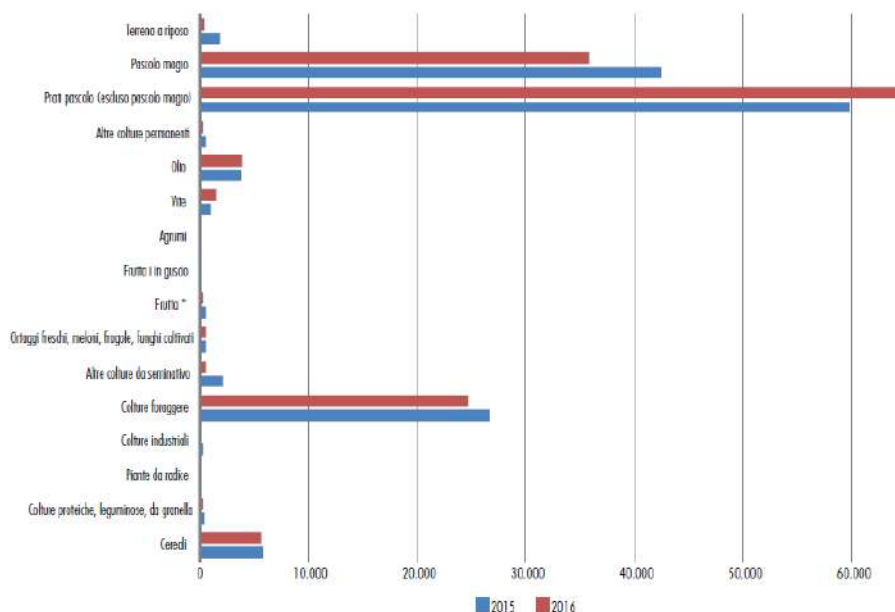
Ripartizione della superficie agricola sarda certificata in biologico - 2016




* La frutta comprende "frutta da zona temperata", "frutta da zona subtropicale", "piccoli frutti"
Fonte: Nostre elaborazioni su dati SINAB

Andando nel dettaglio, 1.995 sono produttori esclusivi (aziende agricole) che diminuiscono del 12,8% rispetto all'anno precedente. A questi si sommano 92 preparatori esclusivi (aziende che effettuano attività di trasformazione e commercializzazione, compresa la vendita al dettaglio) che registrano un +13,6% e 143 produttori-preparatori (aziende agricole che svolgono sia attività di produzione che di trasformazione e commercializzazione) che aumentano del 7,5%. In Sardegna non sono presenti importatori.

Distribuzione regionale delle superfici biologiche al 31/12/2016 (ettari)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati SINAB

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	73 di 129

5.2 I PRODOTTI E I PROCESSI PRODUTTIVI AGROALIMENTARI E FORESTALI DI QUALITÀ NEL PANORAMA LOCALE DELL'AMBITO DI INTERVENTO

5.2.1 Cambiamenti ed evoluzione del pastoralismo in Sardegna (tratto da Benedetto Meloni, Domenica Farinella Università di Cagliari)

5.2.1.1 Introduzione

Nell'ultimo trentennio del secolo scorso la pastorizia sarda è stata attraversata da cambiamenti strutturali profondi che passano per l'appoderamento delle aziende, l'abbandono delle transumanze, la stanzialità sempre più diffusa nelle zone di migrazione. Il pastoralismo si mostra così una cultura non residuale ma, fino ad oggi, in espansione. Il pastore è sceso dalle montagne verso le colline e le pianure della Sardegna. Ha anche realizzato una "transumanza lunga" perché ha varcato il mar Tirreno, ha colonizzato non solo le terre abbandonate dagli agricoltori sardi, ma anche quelle dei mezzadri, soprattutto della Toscana (Meloni 2011).

Questa pastorizia si colloca pienamente all'interno di quel processo di rinascita delle aziende contadine, attentamente descritto da Ploeg (2009), per la capacità di occupare spazi come quelli delle aree interne che le civiltà contadine hanno abbandonato, garantendo la produzione di beni di consumo e servizi, preservando al contempo beni pubblici come paesaggio, biodiversità ambientale e sociale, benessere degli animali, qualità della vita, tradizioni ed eredità culturali: «Insomma, i sistemi pastorali devono sopravvivere non (solo) per il valore delle merci che sono in grado di produrre: carne, latte, lana, letame, ma perché, occupando aree spopolate, contribuiscono alla conservazione dei suoli, prevengono o attenuano i danni che potrebbero avvenire in pianura per effetto dell'abbandono della montagna o della collina» (Rubino, 2015).

A grandi linee, è possibile individuare un processo di evoluzione dei sistemi agro-pastorali nel secondo dopo-guerra, scandito attraverso tre modelli di gestione delle risorse: sistema agro-pastorale tradizionale; pastoralismo estensivo; modello multifunzionale. Questi sistemi si susseguono e in parte si sovrappongono nelle fasi di transizione dall'uno all'altro, attraverso meccanismi che, di volta in volta, comportano una disarticolazione di componenti "tradizionali", o una loro riattualizzazione, così come l'emergere di nuove caratteristiche attorno alle quali il modello tende a riassetarsi. Lo schema proposto permette di distinguere tra caratteristiche di lunga durata dei sistemi agro-pastorali sardi (in particolare l'allevamento estensivo e a pascolo brado) che permangono nei diversi modelli, e caratteristiche più specifiche e storicamente localizzate che, a seconda dei casi, tendono ad affievolirsi (transumanze, usi civici) o si riconfigurano (complementarità tra allevamento e agricoltura). Si tratta di una proposta di periodizzazione a valenza analitica e, come in tutti i processi sociali di mutamento, non scandita da cesure nette, data la difficoltà di periodizzare precisamente fenomeni che si evolvono lungo grandi archi temporali e prendono avvio, almeno in parte, già nel sistema agro-pastorale tradizionale, pur diventando prevalenti e caratterizzanti soltanto in seguito.

5.2.1.2 Il modello agro-pastorale tradizionale

Il modello agropastorale tradizionale è stato prevalente nelle zone interne e centrali della Sardegna per tutto l'ottocento fino agli anni cinquanta del novecento. Come già

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	74 di 129

sottolineato da Casalis-Angius (1853) per la Barbagia, lungi dall'aver un carattere marcatamente monopastorale, queste aree si contraddistinguevano per la policoltura e la complementarità tra un'agricoltura estensiva (con la prevalenza di cereali, soprattutto grano ed orzo, ma anche vite e ulivo) e l'allevamento di ovicapri, cui si affiancava in minore misura quello di bovini, suini ed equini (Meloni, 1984; Mienties, 2008; Ortu, 1981). L'utilizzo dei suoli prevedeva una differenziazione in tre cinture che si allargavano per cerchi concentrici attorno al comune: la prima cintura, prossima alle zone centrali, era la più fertile e per questo destinata agli orti familiari, rigidamente delimitati da alte siepi in rovo. La seconda era costituita dai chiusi, recintati con muri a secco e siepi ed utilizzati sia per colture arboree che per la semina dei cereali. I chiusi erano coltivati con un sistema di rotazione ed erano ripuliti da cardini, rovi e pietre prima dell'aratura, in tardo autunno. La terza e più esterna fascia, chiamata salto, comprendeva le terre non chiuse (comunalmente ma anche private) e soggette ad usi comunitari. Veniva utilizzata per lo più come pascolo, ma vi si praticavano anche forme di agricoltura estensiva. Pastorizia e agricoltura si integravano reciprocamente per garantire l'ottimizzazione delle risorse disponibili e la sopravvivenza economica.

5.2.1.3 Dal sistema agropastorale tradizionale al pastorismo estensivo


Tra la fine degli anni '50 e gli anni '70 del novecento si delinea un processo di profonda trasformazione del sistema economico tradizionale che ha cause interne ed esterne. Tra i fattori esogeni, la concorrenza di cereali importati dall'esterno dell'isola e la modernizzazione agricola, mettono in crisi la cerealicoltura tradizionale tipica delle aree interne. Scompaiono velocemente le coltivazioni di grano, orzo e leguminose. L'abbandono della coltivazione nelle campagne comporta una progressiva estensione dei boschi e della macchia mediterranea, che causa a sua volta un aumento degli incendi, usati come mezzo di contenimento della macchia. Nello stesso periodo, la crescita della domanda di latte ovino per la produzione industriale di pecorino romano da esportazione da parte delle industrie locali, porta gli allevatori a dilatare la consistenza del patrimonio zootecnico: l'espansione della pastorizia si realizza tutta a scapito dell'agricoltura. Molti contadini disoccupati, si riciclano nell'allevamento, numerosi pastori emigrano in altre regioni, alla ricerca di terre pascolabili. La pastorizia diventa il modo più diffuso di utilizzare le risorse foraggere spontanee ed i terreni abbandonati, senza operare trasformazioni fondiari. Basti qui sottolineare che nelle terre comunali non si semina più a partire dagli anni sessanta e che anche le terre private vengono utilizzate solo per i pascoli, tanto che questi ultimi arrivano a coprire più del 90% della superficie agricola. Non diminuiscono solo le colture cerealicole ed ortive, ma anche quelle connesse alle attività di allevamento (orzo e foraggere). Cresce cioè il prelievo delle risorse spontanee e decresce l'attività di trasformazione dei suoli, inclusa quella utile a rafforzare le risorse pascolabili. Il risultato di questi mutamenti è la trasformazione dell'economia agropastorale in pastorale estensiva. Nell'insieme non si affermano nuove modalità di utilizzo delle risorse spontanee e dei processi culturali zootecnici tramandati; la permanenza e l'espansione pastorale avviene infatti all'interno di un riassetto dell'economia, che tuttavia perde una sua componente fondamentale, l'agricoltura. La scomparsa dell'agricoltura cerealicola e la dominanza pastorale sono cioè due facce di uno stesso fenomeno.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">75 di 129</p>

Ma il modello tradizionale entra in crisi anche per cause interne, arrivando nel corso del tempo ad un livello di saturazione, legato soprattutto alla durevole scarsità di terra agricola disponibile da un lato, ed alla mancanza di investimenti fondiari e di innovazione tecnologica dall'altro.

Dopo il 1960, con l'abbandono dell'agricoltura, i pastori si trovano a utilizzare da soli l'intero patrimonio di terre comuni. L'emigrazione e la contrazione degli occupati in agricoltura provocano l'isolamento del pastore dal contesto familiare e l'affievolirsi delle relazioni comunitarie. I pastori risentono della mancanza dell'agricoltura sia perché non dispongono di prodotti agricoli per il nutrimento del bestiame, sia perché peggiora la produzione e la qualità dei pascoli; senza l'intervento umano di ripulitura dei terreni, bruciatura annuale e aratura periodica si diffondono cisti, cardi, rovi e più in generale la macchia mediterranea. I Regolamenti d'uso perdono significato ed i pastori si impadroniscono delle zone senza apportarvi miglioramenti fondiari; si accentua l'appropriazione individuale e si crea una situazione di assenza di regolazione, che favorisce comportamenti opportunistici. Gli incendi, che aumentano esponenzialmente negli anni '70, diventano così uno strumento di contenimento della macchia mediterranea ed un mezzo per aprire al pascolo i terreni abbandonati (Meloni e Podda, 2013). Essi sono cioè un "meccanismo regolativo" della gestione del suolo nella transizione al sistema di allevamento estensivo ed un mezzo agronomico a basso costo che procura vantaggi immediati: permette alle pecore di nutrirsi dei semi contenuti nelle teste dei cardi rimaste a terra dopo il passaggio del fuoco, prepara i terreni per l'autunno quando le pecore possono nutrirsi dell'erba che rispunta dopo le piogge senza essere disturbate né dai residui dei pascoli estivi né dalla macchia.

In questa fase di transizione dal modello agropastorale ad uno pastorale estensivo, la crisi dell'agricoltura (e delle attività connesse di trasformazione dei suoli) provoca la rottura del tradizionale scambio reciproco tra questa e la pastorizia, sul quale si basava la ricostituzione delle risorse ambientali, il mantenimento degli spazi pascolabili, la produzione di foraggiere ed altri alimenti integrativi del pascolo naturale, il contenimento della macchia mediterranea. Si verifica un deterioramento della qualità e quantità della foraggiera spontanea ed un aumento del prelievo spontaneo, con un aggiustamento al "minimo" del modello. Tuttavia, la persistenza e l'espansione pastorale evidenzia i suoi tratti resilienti, ovvero la sua capacità di adattarsi in modo flessibile ai mutamenti, riorganizzando le risorse ecologiche a disposizione in modo originale, senza snaturare la propria base strutturale (Holling, 1973). Come evidenziato da Meloni (1984: 138-40), iniziano ad emergere forme di "aggiustamento" economico-sociale, in cui coesistono autonomia e dipendenza, continuità e mutamento, resistenza ed adattamento, all'interno dei quali la pastorizia si dimostra una soluzione adeguata per la valorizzazione dei suoli in aree marginali ed interne, abbandonate dai contadini: "La domanda di prodotti agricoli da parte di consumatori sempre più esigenti delle grandi città, l'esistenza di un mercato locale e la vendita diretta, l'esportazione all'estero dove (si trovano) gli emigrati italiani [...] hanno incentivato lo sviluppo di questo, come di altri settori di produzione, che richiedono forme tradizionali di lavoro e bassa intensità di capitali, fornendo rese che possono talvolta risultare competitive con i settori più sviluppati. [...] Si creano in questo modo zone di produzione apparentemente anti-economiche, ma che sono in grado di occupare uno

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	76 di 129

spazio in termini di appropriazione di risorse a basso costo e di mercato lasciati liberi dalle grandi aziende. [...] La «novità» di questo modello, come di altri analoghi, sta dunque nella capacità di riutilizzare tecniche tradizionali, risorse a basso costo o comunque a bassa intensità di capitale e mano d'opera familiare in un contesto mutato dall'economia di mercato." (Meloni, 1984: 138-40).

5.2.1.4 La pastorizia, tra sedentarizzazione e dipendenza dall'industria lattiero-casearia

La pastorizia sarda negli anni '70 è attraversata da cambiamenti strutturali profondi che portano ad un processo di sedentarizzazione ed appoderamento dei pastori transumanti, con la stabilizzazione del modello di pastoralismo estensivo. Tale processo è il risultato di fenomeni interni ed esterni, come l'emigrazione dei contadini sardi e l'abbandono delle terre collinari, il consolidarsi dell'industria lattiero-casearia, la maggiore stabilità del mercato internazionale dei prodotti lattiero-caseari ed un incremento della domanda (anche per effetto delle politiche della Cee), che permettono una buona remunerazione del latte e l'accumulo di capitale da parte dei pastori. Questi si staniano nelle pianure e nelle colline una volta cerealicole, formando aziende moderne. In risposta alla stabilizzazione fondiaria e all'acquisizione di terre migliori i pastori si dedicano a pratiche agricole. Si conclude così quel processo di conquista del mondo pastorale, già individuato negli anni '40 da Le Lannou (1979).

Un ruolo fondamentale nell'appoderamento è giocato dalla crescita dell'industria di trasformazione lattiero-casearia (Le Lannou, 1979; Pulina *et al.*, 2011) che si era installata nell'isola già nella seconda metà dell'ottocento per opera di industriali romani. Accanto ai caseifici industriali si sviluppano quelli cooperativi, come tentativo di emancipazione delle aziende pastorali, in seguito alle prime tensioni tra allevatori e produttori sul prezzo del latte (Di Felice, 2011). Tuttavia le cooperative restano dipendenti dalla produzione del pecorino romano spesso venduto direttamente agli stessi industriali. L'introduzione della lavorazione industriale rivoluziona la filiera produttiva e il processo di commercializzazione del formaggio. Cambiano il tipo di produzione e i mercati di destinazione. La principale produzione diventa il pecorino romano, un formaggio a pasta dura, di grande pezzatura (circa 20 kg), ricco di sale marino, grazie alle richieste che arrivano dal resto d'Italia e dall'estero, soprattutto dagli Stati Uniti (Ruju, 2011: 957).

Con l'avvento dell'industria casearia, i pastori smettono di trasformare il latte e diventano conferitori di latte agli industriali, non senza tensioni sul prezzo: "Da allevatore, produttore e commerciante il pastore si riduce quasi esclusivamente a mungitore; restano sulle sue spalle gli aspetti passivi dell'allevamento, ma quelli dai quali può trarre guadagno, la trasformazione e la vendita, sono ormai controllati prevalentemente da altri. Sarà il pastore d'ora in poi a subire le conseguenze di ogni crisi di mercato [...]" (Porcheddu, 2003). La pastorizia va incontro in quegli anni ad una grave perdita di *expertise* artigianale connesso alle attività di trasformazione, mitigata da un lato da un relativo mantenimento di piccole produzioni per autoconsumo familiare, dall'altro da alcune eccezioni rappresentate da pastori di montagna che continuano, soprattutto nei mesi estivi, la produzione di fiore sardo.

Tra gli anni '70 e i primi anni '90, la crescita sostenuta del Pecorino romano nei mercati e la buona remunerazione del latte (Idda, Pulina e Furesi, 2010) comporta un rafforzamento

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	77 di 129

dell'industria lattiero-casearia ed un aumento del patrimonio zootecnico ovino che si accompagna al consolidamento del modello estensivo di allevamento, non senza alcune ombre, in particolare la dipendenza dal prezzo del latte (e del formaggio) che, sul lungo periodo tende ad abbassarsi, producendo una rincorsa continua al gigantismo, per contrastare l'erosione del reddito. Questa dinamica di incremento dimensionale è visibile sia nelle aziende di trasformazione che in quelle di allevamento (aumento del gregge) ed è favorita anche dalle politiche agricole settoriali e dai meccanismi di incentivazione degli anni ottanta, che veicolano una concezione della "qualità" del latte legata alla pastorizzazione, alla standardizzazione e all'abbattimento della carica batterica.

Il comparto lattiero-caseario dagli anni '70 in poi si fossilizza in una monoproduzione (pecorino romano) ed in un monomercato (prevalentemente gli Usa) basati su una concorrenza di costo che tende a fragilizzare gli attori più deboli della filiera (piccoli trasformatori ed allevatori), sui quali, a partire dagli anni '90 si scaricheranno gli andamenti altalenante del prezzo del latte sul mercato globale. Dalla metà degli anni novanta, il settore lattiero-caseario è stato colpito da una persistente crisi, determinata sia da un'elevata volatilità delle *commodity* agricole sul mercato globale, che da una tendenza ad un costante decremento del prezzo, laddove i costi di produzione (mangimi, elettricità, gasolio...) sono aumentati, soprattutto in seguito alla crisi economica del 2008. La crisi è stata aggravata negli ultimi anni dal crollo delle esportazioni nel mercato storicamente più importante, quello americano. Dal 2000 inizia una lenta parabola discendente per il pecorino romano che perde quote di questo mercato sia per la competizione con prodotti analoghi provenienti da altri paesi europei (Francia, Spagna, Grecia e Romania), sia per la sua sostituzione con un prodotto in parte realizzato con latte vaccino dalle imprese locali (Idda, Furesi, Pulina, 2010; Sassu, 2011).

In quegli anni lo schiacciamento del reddito pastorale determina l'insorgere di forma di lotta, anche radicali, tese a rivendicare una maggiore retribuzione del prezzo del latte, guidate dal Movimento dei Pastori Sardi (Pitzalis e Zerilli, 2013).

Dal 2010 inizia una lenta ripresa delle esportazioni, ma il prezzo del latte continua a scendere intorno ai 60-65 centesimi medi al litro, causando il ridimensionamento e la chiusura di molti allevamenti (già provati dai ripetuti focolai dell'epidemia di lingua blu). Soltanto a partire dal 2012 il prezzo del latte inizia una leggera ripresa, attestandosi nel 2013 con quotazioni attorno ai 72-75 centesimi, che sono ulteriormente cresciute negli ultimi due anni, fino ad arrivare in qualche caso anche ad un euro al litro. Va tuttavia sottolineato che il recente aumento del prezzo del latte è un effetto della diminuzione delle quantità circolanti provocato dal ridimensionamento del settore che si era verificato negli anni precedenti.

5.2.1.5 Verso un nuovo modello multifunzionale ed agropastorale

La crisi tuttavia ha in un certo senso accelerato il riassetto del sistema produttivo, dimostrando ancora una volta una grande capacità di resilienza e riaggiustamento del modello pastorale.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	78 di 129

Da un lato, si è assistito al ridimensionamento del numero di imprese di allevamento e la modifica delle strategie produttive delle aziende di trasformazione che hanno prestato una maggiore attenzione alla diversificazione produttiva ed alla produzione di pecorino romano Dop e di qualità. Ne è derivata una certa ripresa del mercato del pecorino romano (e di conseguenza un aumento del prezzo del latte), stimolato dalle minori quantità circolanti.

Dall'altro la crisi ha posto le aziende di allevamento, soprattutto quelle più solide sul piano patrimoniale, di fronte alla necessità di ripensare il proprio modello organizzativo, per renderlo meno dipendente dal mercato globale e dalla trasformazione industriale, attraverso la strada della multifunzionalità agricola (Wilson 2007) che permette la differenziazione delle fonti di reddito. Le nostre recenti ricerche iniziate dal 2012 in diverse aree della Sardegna ed ancora in corso, mostrano che sono diverse le aziende pastorali collocabili all'interno del fenomeno di riemersione del modello contadino di cui parla Ploeg (2009), in cui sono centrali i processi di differenziazione e la pluralità delle culture produttive, la multifunzionalità dell'agricoltura e la sua capacità di creare beni collettivi e attività *no-food*, rapporti diretti tra produzione e consumo, fondati su *alternative food network*, filiere corte e territorializzate (Farinella e Meloni, 2013), così come i circuiti di reciprocità, l'autoconsumo, la pluriattività e l'economia informale e domestica (che creano valore "vivo" e reale in azienda). I "nuovi contadini" sono spesso piccole imprese agricole, a vocazione artigianale e conduzione familiare, auto-organizzate che massimizzano la resa del capitale lavoro e ecologico, attraverso un ancoraggio nella produzione del reddito complessivo dell'attività aziendale al territorio che riduce la dipendenza dal mercato globale sia per il reperimento degli *input* (autoproduzione, laddove possibile, dei fattori di produzione) che per gli *output* (costruzione di canali diretti di vendita con i consumatori che bypassano il mercato convenzionale).

Le aziende analizzate hanno proceduto a diverse innovazioni, spesso anche utilizzando gli incentivi e le opportunità legislative a disposizione: hanno acquistato i terreni e proceduto a miglioramenti fondiari (aumento della superficie irrigua del pascolo), hanno costruito le stalle per gli animali, comperato le mungitrici meccaniche, i refrigeratori per il latte ed altre attrezzature per accelerare il lavoro agricolo, hanno migliorato le tecniche di cura del bestiame, stimolati dall'opportunità di accedere ai contributi sul benessere animale (asse 2 del Psr). Molte di esse hanno smesso di conferire agli industriali per ritornare alla trasformazione diretta del latte, con il recupero di tecniche di lavorazione a mano e la costruzione di minicaseifici aziendali (grazie all'introduzione di nuove tecnologie che, come accaduto per le piccole imprese manifatturiere dei distretti industriali, rende competitiva la produzione artigianale, Meloni e Farinella 2013). I formaggi realizzati, prevalentemente a latte crudo, sono fortemente destandardizzati e territorialmente connotati, si "distinguono" per aspetti come la qualità del pascolo, il periodo di mungitura, il tipo di lavorazione eseguita (spesso certificata da appositi marchi riconosciuti, come la Dop, Slow Food, il biologico).

Dalle nostre ricerche in corso (Meloni e Farinella, 2015) emerge che molte aziende hanno avviato strategie di multifunzionalità: dall'approfondimento delle attività (con la chiusura

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">79 di 129</p>

della filiera produttiva tramite la produzione di foraggiere, la trasformazione del latte in azienda e la vendita diretta), all'ampliamento (con l'allargamento verso altre attività agricole e la produzione di beni e servizi *no-food*, come l'agriturismo, le fattorie didattiche, l'agricoltura sociale, la produzione di energia con il fotovoltaico), fino al riposizionamento, con diversi meccanismi di integrazione e diversificazione del reddito, basate su pluriattività ed economie di reciprocità (produzione per l'autoconsumo).

Il rafforzamento delle attività multifunzionali ha il duplice obiettivo di permettere la diversificazione delle fonti di reddito (diminuendo la dipendenza dal mercato delle commodity) ed abbassare i costi aziendali. Le innovazioni sono state realizzate conservando la caratteristica peculiare ed identitaria dell'allevamento sardo che individua un vero e proprio vantaggio comparato rispetto ad altri territori: il sistema di allevamento estensivo e diffuso sul territorio, basato sul pascolamento a cielo aperto con integrazione di erbai.

Questo modello estensivo di allevamento ha diversi pregi:

- funge da presidio del territorio, caratterizzandolo sul piano paesaggistico;
- sta contribuendo a creare una nuova complementarità tra pastorizia ed agricoltura, come rilevato dall'ultimo censimento dell'Agricoltura che registra per la Sardegna un incremento della superficie media aziendale, accompagnato dalla crescita delle superfici dedicate a pascolo permanente e delle colture connesse all'allevamento;
- individua un sistema ecocompatibile sia in termini ambientali che economici; si tratta infatti di un modello adatto alle aree marginali ed interne (abbandonate dall'agricoltura "moderna"), in quanto parsimonioso nel consumo di risorse. Coniugando l'attività di allevamento col rispetto dell'ambiente, può essere una risposta antica a problemi del futuro ed individua un vantaggio competitivo naturale della Regione (Meloni, 2011);
- nelle zone più collinari e montane, dove il pascolo è più ricco e variegato, il pascolamento a cielo aperto permette una elevata qualità del latte, materia d'elezione per la produzione di formaggi particolarmente pregiati a latte crudo.

Le aziende studiate valorizzano appieno le caratteristiche del modello di allevamento estensivo, aiutando a preservare la biodiversità dei pascoli e dei prodotti, l'omologazione della produzione ed ad avviare strategie di competizione basate sulla distinzione qualitativa, legata ad aspetti come le specificità territoriali e l'identificabilità d'origine dei prodotti, la qualità organolettica, i contenuti di innovazione, ma anche di *expertise* artigianale.

5.2.2 Foraggicoltura sostenibile in Sardegna: esperienze dell'Agris (Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura) Mirella Vargiu, Lorenzo Salis, Erminio Spanu

L'allevamento zootecnico costituisce in Sardegna una delle più importanti attività economiche. L'allevamento principale è quello ovino da latte. Il settore oviceprino (45% della PLV del settore zootecnico) contribuisce al 24% alla PLV agricola (dati PSR 2007/2013). Dati recenti indicano 17 mila allevamenti ovisini con 3 milioni di capi allevati e 3.800 allevamenti caprini con 274.000 capi.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	80 di 129

Le esigenze alimentari del bestiame vengono soddisfatte principalmente dalle produzioni dei pascoli naturali (circa 1 milione di ha).

Per integrare queste produzioni vengono impiantate colture foraggere su circa 200.000 ha: erbai annuali (circa 140.000 ha), cereali da granella come orzo e avena (circa 60.000 ha) e circa 3.000 ha di mais in irriguo (ISTAT 2002).

Il ricorso ai mangimi varia dal 40 all'80% in dipendenza degli andamenti stagionali.

Tabella 5.1 - Analisi delle due fonti di foraggio

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
Pascoli	
condizioni di estensività	frequenti situazioni di degrado
elevata biodiversità	carenza di autori seminanti adatte
prodotti di qualità e biologici	costo elevato delle sementi
Coltivazioni foraggere	
riduzione dell'uso di mangimi	elevati costi d'impianto
possibilità di produrre sementi	scarsità di varietà adatte



L'analisi del comparto foraggero evidenzia la necessità di

- ridurre i costi di produzione,
- valorizzare il patrimonio floristico spontaneo,
- promuovere l'attività sementiera,
- riguardo verso la sostenibilità ambientale.

5.2.2.1 Classificazione dei pascoli sardi

Dal punto di vista della classificazione Bullitta (1980), classifica i pascoli della Sardegna in quattro categorie fondamentali:

- **Pascoli arborati:** caratterizzati da associazioni di diverse specie arboree con prevalenza del genere *Quercus*; in generale sono poco produttivi anche per la presenza di specie arbustive nel sottobosco.
- **Pascoli a macchia evoluta:** dove gli arbusti di mirto, lentisco, corbezzolo, fillirea, quercia ed olivastro possono raggiungere indici di ricoprimento più o meno elevati; la macchia non è molto fitta, il cotico erboso risulta costituito in prevalenza da graminacee e leguminose di buon valore pastorale.
- **Pascoli a macchia bassa:** costituiti in prevalenza da cisto, rosmarino, pruno selvatico, ginestra ecc., generalmente diffusi su terreni grossolani e di scarsa profondità nelle aree libere da arbusti. In questi pascoli la copertura erbacea è spesso rada e costituita in prevalenza da specie poco appetibili.
- **Pascoli erbacei:** sono estremamente variabili nella composizione floristica, nel grado di copertura in funzione delle caratteristiche dei suoli, della quota e della gestione. In generale alle quote più basse si ha una netta prevalenza delle specie

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">81 di 129</p>

annuali, mentre in quelli di collina e montani hanno una certa importanza anche le specie perenni. Tra le graminacee annuali sono molto rappresentati: *Bromus spp.*, *Vulpia spp.*, *Avena spp.*, *Hordeum murinum L.*, *Triticum villosum L.*, *Lolium rigidum Gaudin* ecc. con prevalenza di una o più specie a seconda delle condizioni ambientali. Tra le graminacee perenni vanno ricordate *Dactylis glomerata subsp. Ispanica* e *Phalaris tuberosa L.* Tra le leguminose annuali dominano *Trifolium subterraneum L. nei terreni acidi* *Medicago polymorpha L.* nei terreni con pH superiore a 7.

I pascoli sardi sono caratterizzati da produzioni aleatorie autunnali, produzioni invernali scarse o comunque fortemente condizionate dalla quota altimetrica e produzioni primaverili relativamente elevate.

Durata del periodo di crescita estremamente variabile in funzione degli andamenti termopluviometrici da 40-50 giorni nelle annate più sfavorevoli ad oltre 150 giorni nelle annate più favorevoli.

5.2.2.2 Utilizzazione dei pascoli sardi

La risorsa erba dei pascoli viene direttamente utilizzata dagli animali con il pascolamento. Questo offre alcuni importanti vantaggi:

- permette di utilizzare economicamente basse offerte di erba che non si prestano ad essere tagliate e conservate;
- consente di sfruttare aree che per giacitura o altre limitazioni (es. pietrosità) non si prestano alla meccanizzazione;
- richiede bassi input energetici, economici e di lavoro;
- consente l'estensivizzazione dell'attività agricola conservando il suolo e la sua fertilità;
- semplifica il problema dello smaltimento e della valorizzazione delle deiezioni animali;
- consente di stabilizzare coperture vegetali di interesse multiplo.

Le **tecniche di pascolamento** sono definibili come l'insieme delle azioni che regolano il prelievo dell'erba e la distribuzione delle restituzioni. Si possono classificare i due categorie:

- **Pascolamento libero:** la superficie a disposizione degli animali rimane costante per gran parte della stagione ed il carico animale viene commisurato alle disponibilità foraggere dei periodi meno favorevoli. L'erba cresce in presenza continua degli animali.
- **Pascolamento turnato:** l'area complessiva viene suddivisa in un certo numero di sezioni, dove gli animali stazionano per un periodo definito. Nelle aree più

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">82 di 129</p>

marginali e a utilizzazioni estensive, questa tecnica di pascolamento è la più indicata ai fini della conservazione delle risorse pascolive.


Gli animali al pascolo rappresentano un potente strumento di gestione e di mantenimento delle potenzialità produttive e dell'equilibrio vegetazionale del cotico erboso.

Le tre azioni animali che condizionano maggiormente il cotico erboso sono:

- Il prelievo di biomassa
- Le restituzioni attraverso le deiezioni
- Il calpestamento

Il pascolamento presenta due caratteri fondamentali:

- **Intensità:** approfondimento verso il suolo del morso degli animali, modesto per i bovini notevole per ovini ed equini.
- **Selettività:** diversa preferenza verso le singole specie, in genere modesta per i bovini e gli equini adulti, progressivamente crescente per giovani bovini, ovini e caprini che lasciano sul campo un maggior numero di piante rifiutate.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">83 di 129</p>

6 PIANO CULTURALE DI PROGETTO

6.1 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sestri d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente.

Nel caso in oggetto l'impianto agrivoltaico sarà installato su un'area attualmente gestita a pascolo pertanto la scelta gestionale del soprassuolo sarà mantenuta tale con la possibilità di attuare interventi di miglioramento del cotico erboso colturale finalizzati al miglioramento della qualità del pascolo.

6.1.1 Gestione del suolo


Per il progetto dell'impianto agrovoltaico in esame, considerate le ridotte dimensioni dell'interfila tra le strutture e le pendenze del terreno, le lavorazioni saranno limitate ad interventi di scarificazione superficiale, trasemina di specie erbacee da pascolo e letamazione; le lavorazioni potranno essere compiute tramite macchine operatrici speciali in grado di operare in spazi ristretti e in pendenza.

Va peraltro premesso che la gestione a pascolo del soprassuolo sia tra le fila dei pannelli che al di sotto dei pannelli riduce al minimo la necessità di effettuare lavorazioni profonde del terreno.

Gli interventi di miglioramento del pascolo, come di seguito descritti, saranno attuati successivamente all'installazione dei pannelli fotovoltaici al fine di effettuare l'intervento sull'intera superficie con mezzi agricoli dedicati consentendo di ottenere risultati uniformi su tutta la superficie dell'impianto.

Le operazioni agronomiche di coltivazione successive all'impianto del cotico erboso sono finalizzate al miglioramento del pascolo. Occasionalmente potranno essere realizzati interventi di "**strigliatura**" con allargamento delle feci sul suolo per favorire un ricaccio omogeneo e abbondante delle specie pascolate.

A ridosso delle strutture di sostegno la gestione del soprassuolo verrà gestita con appositi macchinari, avvalendosi ad esempio di una fresa interceppo per le lavorazioni superficiali del terreno (Figura 6.1). La fresa interceppi ha la possibilità di sostituire il gruppo fresa con altri attrezzi sullo stesso telaio (dischi per il rinalzo o lo scalzo, erpice rotante, mini trincia, spollonatore). Pertanto con un'unica attrezzatura sarà possibile gestire tutte le operazioni di gestione della copertura erbosa posta al di sotto dei pannelli. Le lavorazioni del terreno

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">84 di 129</p>

e la semina delle specie erbacee previste dal piano colturale di seguito descritto saranno per quanto possibile portate sino al di sotto dei pannelli al fine di utilizzare gran parte della superficie coltivabile a disposizione. Queste attrezzature potranno essere utilizzate laddove le pendenze lo consentano mantenendo un elevato grado di sicurezza per gli operatori agricoli.



Figura 6.1: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila (Foto: Cucchi Macchine Agricole)

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Larghezza di lavoro cm 40-50-80
- Impianto idraulico indipendente con spostamento automatico cm 40
- Tastatore regolabile in altezza e sensibilità
- Profondità di lavoro variabile da 2 a 20 cm
- Sporgenza da centro trattore variabile a richiesta per lavorare in diverse larghezze di filari.

PUNTI DI FORZA

- Struttura particolarmente robusta
- Lavorazione in filari con ceppi ravvicinati (80 cm)
- Testa fresa con trasmissione a catena (maggiorata) in bagno d'olio e presa di forza rialzata
- Sensibilità del tastatore e delicatezza degli spostamenti

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno nell'interfila dei pannelli per la gestione colturale, quali erpicatura, trasemina, rullatura ecc., considerando che siamo su terreni in pendenza ed in presenza in parte di strutture fisse come i pannelli e in parte di tracker, risulta necessario ridurre al minimo indispensabile lo spessore di terreno lavorato effettuando lavorazioni a profondità non superiore ai 10-20 cm.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">85 di 129</p>

6.1.2 Influenza dell'ombreggiamento dei pannelli

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, in parte ad inseguimento mono-assiale e in parte con strutture fisse, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, effettuate per impianti simili, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

6.1.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori.

La scelta dell'avvicendamento colturale praticato, è ricaduta su colture compatibili con le caratteristiche dell'impianto in progetto dove i pali di sostegno sono distanti tra loro 7 m nelle strutture fisse e 8 m in quelli dei tracker.

Nel caso dei **tracker** abbiamo un'**altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 5,36 m** (con pannelli inclinati a 55°), **altezza media 3,22 m** (con pannelli posti orizzontalmente).

Nelle **strutture fisse** abbiamo **altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 3,25 m, altezza media 2,18 m circa**.

L'impianto permette quindi di non entrare in competizione con l'uso agricolo dei terreni, poiché, in ogni tipologia di configurazione, la disposizione, le opportune geometrie fisse o mobili, l'altezza e il distanziamento sono tali da non incidere sulla normale attività agricola.

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Nella scelta del macchinario è indispensabile tenere conto della reale superficie di interfila o dell'altezza utile sottostante le strutture che sia transitabile dai mezzi agricoli e del reale spazio presente alla testa del filare per garantirne l'ottimale transito e raggio di sterzata. In particolare, in presenza di ostacoli a fine campo, quali ad esempio muri, fossi, alberature,

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">86 di 129</p>

ecc., dovrà essere posta particolare attenzione, in fase di progettazione dell'impianto agrofotovoltaico, a garantire uno spazio sufficiente a consentire la voltata: una capezzagna, cioè, di larghezza pari almeno al raggio minimo di ingombro del veicolo. A questo proposito, per ridurre tale larghezza, è conveniente dotarsi di macchine con passi contenuti ed angoli di sterzata delle ruote direttrici elevati.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 8,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede, su alcuni lati dell'impianto, la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza di 3 m, che consente un ampio spazio di manovra.

Per le lavorazioni principali, il trattore può essere combinato con le principali attrezzature che servono alla realizzazione delle lavorazioni quali aratro, scarificatore e ripper con dimensioni massime di circa 1,60 – 1,80 m.

Anche per le lavorazioni secondarie, la combinazione trattore-attrezzo è possibile con le comuni attrezzature diffuse in agricoltura, quali erpici, frese e tiller di dimensioni massime di 2 m. Per quanto concerne le macchine operatrici mosse dalla presa di potenza è opportuno, al fine di preservare l'impianto fotovoltaico da possibili danneggiamenti dovuti a proiezioni di oggetti, controllare la costante presenza ed integrità del carter e della eventuale protezione incernierata sul rotore portante gli utensili di lavoro.

Anche la semina/trapianto e la raccolta possono essere eseguite agevolmente con macchine agricole ordinarie.

6.1.4 Presenza di cavidotti interrati

Particolare attenzione va prestata, in fase di progettazione e realizzazione dell'impianto, alla posa in opera di cavi elettrici interrati.

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

Nelle aree dove i veicoli e le macchine agricole mobili sono movimentate, i cavi devono avere una protezione meccanica aggiuntiva (450 o 750 N) oppure devono essere in cavidotto con equivalente resistenza alla compressione ed essere ubicati ad una profondità di almeno 0,5 m rispetto al piano di calpestio o, se il terreno è arabile o coltivabile, ad almeno 1,0 m rispetto al piano di calpestio. Eventuali cavi aerei devono essere installati ad un'altezza di almeno 6 metri.

Gli stessi cavi dovranno essere adeguatamente segnalati con appositi cartelli e, anche nell'ottica di un'agricoltura conservativa, dovranno essere evitate lavorazioni profonde (>40 cm). Eventuali pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., dovranno sporgere dal terreno di circa 40 cm ed essere ben segnalati per impedire il transito su di essi di macchine agricole. Per lo stesso motivo dovrà essere curato il taglio dell'erba intorno ai pozzetti.

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">87 di 129</p>

6.2 CARATTERIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO E DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili. Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili definendo un piano colturale descritto nella Tavola 21-00018-IT-SAMURA_SA-T11.

Allo stato attuale l'area di intervento è adibita a pascolo, utilizzata dall'azienda agricola proprietaria per l'allevamento di un piccolo gregge di pecore razza sarda e per alcuni cavalli. L'allevamento con caseificio annesso è stato dismesso recentemente, per cui l'azienda agricola risulta in dismissione. Con la realizzazione dell'impianto verranno attuati gli interventi di miglioramento agronomico e produttivo necessari per la ripresa dell'attività agricola garantendo un miglioramento della qualità del pascolo e della disponibilità di foraggio per gli animali. Questo consentirà la ripresa dell'attività agricola e il mantenimento dell'indirizzo produttivo agricolo praticato da secoli su queste aree.

6.2.1 Parametri chiave per la scelta delle colture

L'installazione di pannelli fotovoltaici su un terreno ad utilizzo agricolo modifica le modalità di coltivazione principalmente per due motivi:

- riduzione della radiazione diretta a disposizione delle colture;
- limitazioni al movimento delle macchine agricole per l'ingombro delle strutture di sostegno.

Tale condizione, comunque, è già ampiamente conosciuta nella scienza delle coltivazioni, in quanto tipica delle consociazioni colturali tra specie erbacee e arboree, molto frequenti nel passato e dei sistemi agro-forestali che, per ragioni differenti, stanno diffondendosi in molti areali produttivi.

La copertura totale o parziale di una coltura con pannelli fotovoltaici determina una modificazione della radiazione diretta a disposizione delle colture e, in minor misura, le altre condizioni microclimatiche (Marrou et al., 2013a).

Tale modificazione, strettamente correlata dalla densità di copertura, influenzerà la produzione delle differenti colture a seconda di una serie di aspetti, quali:

- fabbisogno di luce della coltura;
- tolleranza all'ombreggiamento;
- altezza della coltura;
- distribuzione spaziale della "canopy" della coltura;
- stagionalità dell'attività fotosintetica della coltura.

La densità di copertura, quindi, dovrà essere determinata al fine di garantire un corretto equilibrio tra efficiente produzione di energia elettrica e redditività dell'utilizzazione agricola.

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">88 di 129</p>

Anche la struttura di sostegno della copertura fotovoltaica andrà ad interagire con le pratiche di coltivazione, risultando più o meno impattante a secondo del “layout” di disposizione della coltura in campo.

Quindi, la scelta delle possibili specie da coltivare al di sotto di coperture fotovoltaiche risulta legata a numerosi aspetti sia fisiologici della pianta, sia agronomici attinenti alle tecniche di coltivazione. La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture che, spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta intercettata, migliorando l'efficienza dell'intercettazione (Marrou et al., 2013b). La mancanza di studi specifici sulla grande maggioranza delle piante coltivate alle nostre latitudini, limita fortemente la valutazione dell'impatto della copertura fotovoltaica sulla produttività delle colture. Tuttavia, le specie ad elevata esigenza di radiazione sono sicuramente poco adatte alla coltivazione sotto una copertura fotovoltaica.

Da considerare inoltre che un'opportuna regolazione della pendenza dei pannelli durante la stagione colturale potrebbe garantire l'ottimizzazione della coesistenza del pannello solare sopra la coltura agraria (Dupraz et al., 2011). La copertura fotovoltaica potrebbe anche proteggere le colture da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge) e, nei periodi di maggiore radiazione, una protezione data dal pannello può anche ridurre il verificarsi dello stress idrico, per la riduzione della evapo-traspirazione delle colture.

Anche la stagionalità di crescita delle piante è un aspetto di rilevante importanza, dato che l'entità della radiazione luminosa è strettamente legata alla stagione. In primavera e in estate, nel centro Italia, l'entità della radiazione luminosa media giornaliera è circa 2,7 volte quella misurata in autunno e 2,2 volte quella invernale (poliennio 1989-2020). Colture a sviluppo primaverile-estivo con moderate esigenze di radiazione sono quelle che meglio si adattano alla coltivazione sotto una parziale copertura fotovoltaica.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, definendo un piano colturale che prevede la semina di specie da pascolo e la pratica del pascolo turnato per soddisfare il fabbisogno dell'alimentazione degli animali in allevamento.

6.2.2 Valutazione delle colture praticabili tra le interfile

Nello specifico l'area di intervento è adibita a pascolo in cui le condizioni del pascolo risultano fortemente degradate dall'assenza di interventi colturali specifici.


Dall'analisi dell'area di intervento, si evidenzia che l'uso prevalente dell'area è quello del **pascolo**, ci si è orientati pertanto verso il mantenimento e il miglioramento dell'attuale destinazione colturale. Pertanto sull'area su cui verrà realizzato l'impianto agrivoltaico verranno effettuati interventi di miglioramento produttivo del pascolo finalizzati ad incrementare la disponibilità di unità foraggiere per gli animali in allevamento.

Dal punto di vista agronomico è possibile scegliere tra un'ampia varietà di specie foraggiere che possono essere distinte tra leguminose e graminacee secondo la seguente classificazione:

1. LEGUMINOSE

1a) Leguminose annuali (autoriseminanti)

Trifogli annuali:

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	89 di 129

- Trifoglio sotterraneo (subclover) = *Trifolium subterraneum* L.
- Trifoglio micheliano (balansa clover) = *T. michelianum* Savi.
- Trifoglio persiano (persian clover) = *T. resupinatum* L.

Mediche annuali

- Medica polimorfa (bur medic) = *Medicago polymorpha* L.
- Medica troncata (barrel medic) = *Medicago truncatula* L.
- Medica spinosa (spiny medic) = *Medicago murex* Willd.

Nome scientifico	Nome volgare	Caratteristiche morfologiche			
		Fusto	Foglie	Fiore	Semi e dose
<i>Trifolium subterraneum</i>	Trifoglio sotterraneo	Reptante	Trifogliate	3-6 fi/infioresc, bianchi 10-15 mm, glomerulo peduncolo corto	Media durezza 2.5 mm; 3-8 mg 160-400 semi m ⁻² 10-30 kg /ha
<i>Trifolium brachycalycinum</i>	Trifoglio sotterraneo	Reptante o semi-eretto	Trifogliate	Peduncolo lungo calice corto	c.s. Bassa durezza 6-10 mg
<i>Trifolium yanninicum</i>	Trifoglio sotterraneo	Reptante	Trifogliate	Semi chiari fusto e foglie glabri	Medio 3-8 mg
<i>Trifolium michelianum</i>	Trifoglio di Micheli	Semi-eretto	Trifogliate	Capolino bianco-rosato Pedunculato	Semi duri 1-2 mm 0.5-1 mg; 5-15 kg ha ⁻¹
<i>Trifolium resupinatum</i>	Trifoglio persiano	Eretto o semi-eretto	Trifogliate	Capolino sessile bianco-azzurro	Media durezza 0.7-1.0 mg 8-15 kg ha ⁻¹
<i>Medicago polymorpha</i>	Medica polimorfa	Prostrato	Trifogliate centrale picciolata	Racemo fi gialli 4 mm	Alta durezza 3-5 mg 10-30 kg ha ⁻¹

Nome scientifico	Esigenze edafiche		Utilizzo		Produzione q ha ⁻¹ anno ⁻¹	Clima Precip e T
	Suolo	pH	Durata	Uso		
<i>Trifolium subterraneum</i>	Sabbioso-medio impasto drenato ricco P	Sub-acido o neutro	> 2 anni	Pascolo	10-50	350-1200 mm Inverni miti
<i>Trifolium brachycalycinum</i>	Medio impasto argilloso ricco P	Subacido-subalcalino	> 2 anni	Tg e pascolo	20-60	350-1200 mm Inverni miti
<i>Trifolium yanninicum</i>	Sabbioso-argilloso P ristagno idrico	Subacido-neutro	> 2 anni	Pascolo	10-50	350-1200 mm Inverni miti
<i>Trifolium michelianum</i>	Medio impasto-argilloso ristagno idrico	4.5-8.0	> 1 anno	Tg e pascolo	15-60	350-750 mm T min -6 °C
<i>Trifolium resupinatum</i>	Sabbioso-argilloso	Subacido-alcalino	> 1 anno	Tg (pascolo)	20-40	0-2500 m T min -12 °C
<i>Medicago polymorpha</i>	Sabbioso-argilloso	6.0-8.0	> 2 anni	Pascolo	10-40	0-1000 m 250-600 mm


Figura 6.2: Caratteristiche delle principali specie di Leguminose annuali

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	90 di 129

1b) Leguminose perenni

- Erba medica = Medicago sativa L.
- Trifoglio bianco = Trifolium repens L.
- Trifoglio violetto = T. pratense L.
- Trifoglio ladino = T. repens L. var. giganteum Lagr.-Fosset
- Trifoglio alessandrino = Trifolium alexandrinum L.
- Ginestrino = Lotus corniculatus L.
- Lupolina = Medicago lupulina L.
- Lupinella = Onobrychis viciifolia Scop.
- Sulla = Sulla coronaria (L.) Medik

Nome scientifico	Nome volgare	Caratteristiche morfologiche			
		Radice	Fusto	Foglie	Fiore
<i>Medicago sativa</i>	Erba medica	Fittonante	Eretto	3 - foglie Centrale picciolata	Infior oblunga Azzurro/viola
<i>Trifolium pratense</i>	Trifoglio violetto	Fittonante	Eretto	3 fogliate	Infior capolino Violetto
<i>Trifolium repens</i>	Trifoglio bianco	Fit + sec	Strisciante	3 fogliate	Infior capolino Bianco
<i>Lotus corniculatus</i>	Ginestrino	Fittonante	Eretto Semi prostrato	3 fogliate 2 stipole	Infior ombrella Giallo
<i>Medicago lupulina</i>	Lupolina	Fittonante	Semi prostrato	3 fogliate	Infior capolino Giallo
<i>Sulla coronaria</i>	Sulla	Fittonante	Eretto	Imparipennate 2-12 paia	Infior oblunga Rosso
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Lupinella	Fittonante	Eretto	Imparipennate 8-15 paia	Infior oblunga Rosa

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	91 di 129

Nome scientifico	Esigenze edafiche		Utilizzo		Produzioni	
	Suolo	pH	Durata	Uso	q ha ⁻¹ anno ⁻¹	Qualità (%)
<i>Medicago sativa</i>	Profondo drenato	6.5 - 7.5	3-4 (5-6)	Prato, pascolo	5-6 tg, 80-160	Ottima PG: 22
<i>Trifolium pratense</i>	Umido, ben drenati	6.6 - 7.6 anche 6	2	Prato, pascolo	2° anno, fino a 100	Buona PG<20
<i>Trifolium repens</i>	Freschi	6 - 6.5	Tend perenne	Prato, pascolo	Fino a 100-120 var. <i>giganteum</i>	Buona, PG < 20
<i>Lotus corniculatus</i>	Sciolti	6.5 anche 5	5-6	Prato, pascolo	30-60(100)	Buona
<i>Medicago lupulina</i>	Sciolti	Pianta spia calcare abb	> medica	Prato, pascolo	Bassa	Buona
<i>Sulla coronaria</i>	Ricchi e profondi	Fino a 8	2-3	Prato (1 tg) pascolo aut	60-75, 1 solo tg	Buona
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Ricchi e profondi	Fino a 8	2-3	Prato (1 tg) pascolo aut	50-60, 1 solo tg	Buona PG:13-15

Figura 6.3: Caratteristiche delle principali specie di Leguminose perenni

2. GRAMINACEE

- Loglio rigidum = *Lolium rigidum* Gaud.
- Loietto inglese = *Lolium perenne* L.
- Loiessa = *Lolium multiflorum* Sinonimo *Lolium italicum* L.
- Erba mazzolina = *Dactylis glomerata* L.
- Festuca arundinacea = *Festuca arundinacea* Schreb.
- Avena altissima = *Arrhenatherum elatius* L.
- Fleolo = *Phleum pratense* L.
- Fienarola dei prati = *Poa pratensis* L.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	92 di 129

Nome scientifico	Nome volgare	Caratteristiche morfologiche			
		Radice	Fusto	Foglie	Fiore e seme
<i>Dactylis glomerata</i>	Erba mazzolina	Fascicolata	Eret o semi prost sez. ellittica	Lamina piana ligula evid	Pannocchia seme 1.1 mg
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Avena altissima	Fascicolata	Eretto sez. circ.	Lamina piana ligula corta	Pannocchia seme 3 mg
<i>Festuca arundinacea</i>	F. arundinacea	Fascicolata	Eretto o semiprostrato	Lamina piana ligula corta	Pannocchia seme 2.5 mg
<i>Lolium perenne</i>	Loietto	Fascicolata	Eretto	Lamina piana ligula corta	Spiga senza ariste seme 2 mg
<i>Lolium multiflorum</i>	Loiessa	Fascicolata	Eretto > dimensioni	Lamina piana Ligula corta	Spiga con ariste seme 2.5 mg
<i>Lolium rigidum</i>	Loglio rigido	Fascicolata	Eretto	Lamina piana Ligula corta	xx

Nome scientifico	Uso	Caratteristiche agronomiche					
		Insediam.	Compet.	Longev. Produzz.	Esigenze	Qualità foraggio	
<i>Dactylis glomerata</i>	Pascolo, prato, fieno	Lento	Elevata	> 4 a	Media	Medie in N e acqua	Media
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Mix	Rapido	Elevata	3-4 a	Elevata	Non tollera siccità	Bassa
<i>Festuca arundinacea</i>	Pascolo bovino, tappeto erboso, recupero ambientale	Lento	Elevata	> 4 a	Elevata	Tollerante siccità, medie esigenze N	Bassa
<i>Lolium perenne</i>	Prato, pascolo, tappeto erboso, fieno	Rapido	Media	2-4 a	Elevata	Molto esigente in acqua e N	Alta
<i>Lolium multiflorum (annua o biennale)</i>	Erbaio, pascolo, fieno, insilato	Molto rapido	Elevata	1-2 a	Medio-alta	Molto esigente in N (aut-vernina)	Alta
<i>Lolium rigidum (annua autoriseminante)</i>	Pascolo	Molto rapido	Elevata	1	Medio-alta	Molto esigente in N (aut-vernina)	Alta

Figura 6.4: Caratteristiche delle principali specie di Graminacee


6.2.3 Interventi di miglioramento del pascolo

Nei pascoli, oltre alla corretta gestione degli animali (che rappresenta il principale strumento di conservazione e miglioramento), si possono effettuare interventi mirati al recupero delle superfici (spietramento, decespugliamento) e interventi per l'aumento della produttività del cotico (concimazione, infittimento ecc.).

6.2.3.1 Obiettivi del miglioramento dei pascoli

Ottimizzare la produzione quanti – qualitativa del cotico erboso:

- Incrementare la durata della stagione di crescita e dei periodi di utilizzazione
- Stabilizzare la produzione (condizioni low input)

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">93 di 129</p>

- Valorizzare risorse “marginali”
- Prevenzione calamità naturali
- Aumento fruibilità degli spazi per altre attività
- Conservazione biodiversità

Con gli interventi di miglioramento del pascolo si cercherà di individuare nuove strategie di gestione integrata del pascolamento che determinino un incremento della biodiversità ed una produzione agricola che duri nel tempo.

6.2.3.2 Interventi proposti

La scelta degli interventi di miglioramento e recupero dei pascoli dipende dalle seguenti condizioni operative:

- **Pietrosità e rocciosità:** l’area di intervento presenta rocce affiorante e petrosità diffusa (Foto 12-13);
- **Pendenza:** l’area di intervento presenta condizioni di pendenza variabili dove ad aree con elevata pendenza si alternano aree più facilmente accessibili e meccanizzabili;
- **Profondità dei suoli e caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche:** i suoli si presentano poco profondi e ricchi di scheletro con roccia affiorante. Sono presenti cumuli di pietre derivante da interventi di spietramento effettuati dai pastori locali;
- **Composizione floristica e grado di copertura:** la composizione floristica si presenta assai degradata a seguito dell’intenso pascolamento con presenza di specie erbacee infestanti, ed arbusti spinosi (rovi, biancospino, ecc).

I risultati del miglioramento dei pascoli possono essere vanificati anche nel volgere di un anno se la tecnica agronomica non è affiancata da una corretta utilizzazione del cotico attraverso:

- giusti carichi di bestiame;
- tempestiva sospensione del pascolamento per consentire la produzione di seme nelle annuali o un sufficiente sviluppo per lo sfalcio a fieno nelle poliennali.

In generale le tecniche di miglioramento del pascolo comprendono:

- gestione degli animali e regimazione dei carichi;
- recupero delle superfici;
- aumento produttività e qualità.

Spietramento

Si procederà con l’asportazione delle pietre poste in cumuli o di quelle sparse all’interno delle aree a pascolo. Non si effettuerà l’asportazione di pietre di grosse dimensioni in quanto l’intervento è teso al miglioramento delle superfici attualmente adibite a pascolo per le quali è possibile effettuare i successivi interventi di miglioramento (Foto 12-13); non

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag. 94 di 129</p>	

verranno eseguiti interventi di escavazione di rocce affioranti ma solo l'asportazione di quelle giacenti libere sul terreno.



Foto 11: presenza di aree con rocce affioranti



Foto 12: presenza massi e pietre sul prato pascolo.

Controllo delle specie infestanti

Il controllo delle specie invadenti potrà essere fatto attraverso l'uso combinato dei seguenti interventi:

- **Decespugliamento meccanico:** tramite trincia portato su trattore/escavatore o tramite decespugliatore spalleggiato. Nel caso di pascoli infestati da arbusti non pabulari (es. cisto), il decespugliamento meccanico associato alla concimazione o a concimazione ed infittimento, rappresenta il metodo agronomico a minore impatto ambientale per il loro recupero alla produzione foraggera evitando i disastrosi effetti delle ripetute lavorazioni a ritocchino nei terreni in pendio o dell'uso sconsiderato del fuoco. I trituratori a catene o a martelli consentono la triturazione della vegetazione che esercita una favorevole azione pacciamante che, in ambiente mediterraneo, facilita l'affermazione delle leguminose autoriseminanti.
- **Prodotti chimici:** intervento localizzato di diserbo chimico potrà essere utilizzato per l'eliminazione di infestanti o particolarmente tenaci come il rovo (*Rubus ulmifolius*) o la canna comune (*Arundo donax*) la dove presenti;
- **Estirpazione:** tecnica di controllo alternativa al diserbo chimico da attuarsi con piccoli escavatori la dove le condizioni di accesso lo consentono.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">95 di 129</p>



Foto 13: presenza di aree con erbe infestanti



Foto 14: presenza di macereti con erbe infestanti e rovi.

Preparazione del terreno

Al fine di consentire la trasemina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare, la dove le condizioni di pietrosità e di spessore dei suoli lo consentono, delle lavorazioni superficiali del terreno da attuarsi con attrezzature portate quali la vangatura e l'erpicazione. La vangatura consente di smuovere uno spessore di circa 20-25 cm di terreno e con successiva erpicatura di effettuare la diminuzione della zollosità e la preparazione del terreno alla semina. La dove non sarà possibile effettuare delle lavorazioni del terreno per presenza di roccia affiorante, si procederà comunque alla scarificazione superficiale del terreno con erpici al fine di consentire l'interramento dei semi e l'incorporazione dei concimi.

Come è noto, l'aratro stacca le zolle dal fondo mediante il taglio prodotto dalla lama del vomere. Questa azione, però, crea un fondo liscio e compatto (che rimane nascosto sotto al terreno lavorato), i cui effetti negativi si aggravano con il ripetersi delle arature. La compattazione è ancora maggiore se si esegue l'aratura dentro solco. La vangatrice invece, strappando le zolle, lascia un fondo poroso e permeabile, favorendo la traspirazione del terreno e l'assorbimento dell'acqua.

Vantaggi dell'uso della **vangatrice**:

- Miscela il terreno anziché rivoltarlo: la parte superficiale più fertile rimane disponibile all'apparato radicale delle colture;
- È in grado di vangare in terreni bagnati dove nessun attrezzo può lavorare;
- Produce zolle di dimensione ideale;
- Lascia il terreno perfettamente livellato;
- Richiede poca potenza
- Riduce sensibilmente i consumi

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 96 di 129	

La serie 25 di Gramegna è una vangatrice medio-leggera con buone caratteristiche tecniche che le consentono di lavorare fino ad una profondità di 250 mm.

Il modello più largo di questa serie è 1,70 m di larghezza ed è pertanto in grado di coprire la carreggiata di un trattore medio con potenza fino a 29 kW (40 HP).

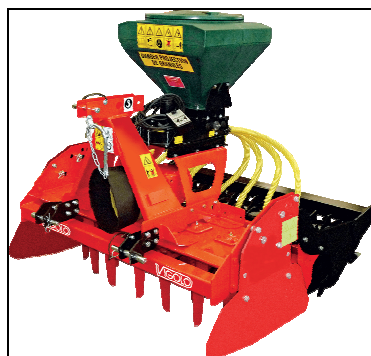


Figura 6.5 – Presenza di pietre all'interno del pascolo che saranno oggetto di rimozione

La **preparazione del letto di semina** potrà essere fatta, dopo la vangatura, con un **erpice rotante fisso**, in grado di affinare il terreno in modo corretto. Una successiva **rullatura** garantirà il compattamento del terreno per la successiva operazione di semina.

L'erpice rotante è l'attrezzatura ideale per:

- Operare con trattori di piccola potenza
- Lavorare il terreno in profondità
- Preparare il letto di semina
- Eliminare la compattazione del terreno
- Variare il grado di finitura del terreno secondo le necessità



Mod.	Ingegneria		HP min - max	N°	540'	540' ECO	540' - 1000'	Rullo a rete kg	Rullo liscio kg	Rullo Packer Ø 323 / 473 kg	Capacità serbatoio litri
	Lavoro	Ingegneria									
EN-T SKEL 095	960	1030	25 - 90	4	280	339	280 - 510	465	480	530	80
EN-T SKEL 120	1195	1245	25 - 90	5	280	389	280 - 510	495	510	570	80
EN-T SKEL 145	1410	1460	30 - 90	6	280	389	280 - 510	535	550	650	80
EN-T SKEL 165	1625	1675	30 - 90	7	280	389	280 - 510	595	610	690	80
EN-T SKEL 185	1840	1890	40 - 90	8	280	389	280 - 510	650	665	770	80
EN-L SKEL 200	2055	2105	40 - 120	9	340	472	280 - 510	745	760	860	80
EN-L SKEL 225	2270	2320	40 - 120	10	340	472	280 - 510	820	835	925	80
EN-L SKEL 250	2510	2545	50 - 120	11	340	472	280 - 510	895	910	990	80
EN-S SKEL 300	2930	2985	70 - 120	13	340	472	280 - 510	1005	1020	1140	80

Figura 6.6 – Erpice rotante con seminatrice modello EN-SKEL 095 - 300 DELIMBE (Ditta Vigolo)

 	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">97 di 129</p>

Concimazione minerale

Fra gli interventi agronomici per incrementare la produttività dei pascoli, la **concimazione fosfo-azotata** rappresenta il mezzo più semplice ed economico in condizioni di cotica non degradata.

A livello vegetazionale sono soprattutto i rapporti fra graminacee e leguminose ad orientare la necessità di un intervento. Il principale intervento atto a favorire le leguminose è la **concimazione fosfatica**. Una presenza significativa di leguminose assicura attraverso l'azotofissazione un adeguato flusso dell'elemento a favore delle graminacee. Questo è molto importante nei nostri ambienti, nei quali la concimazione minerale azotata, in alcune annate, trova difficoltà ad estrinsecare la sua azione a causa della carenza e della irregolarità delle precipitazioni.

Con la concimazione minerale si ottiene:

- Incremento della produzione.
- Miglioramento della composizione floristica dovuto sia al notevole incremento dell'apporto delle leguminose alla biomassa prodotta, sia al fatto che le specie non pabulari rispondono alla concimazione meno delle buone foraggere.
- Ampliamento del periodo di pascolamento, infatti le migliori condizioni nutrizionali consentono ritmi di crescita più elevati rispetto al pascolo non concimato, particolarmente significativi durante la ripresa autunnale e di fine inverno.

Dosi di concime:

- **Fosforo:** dai 30 ai 100 kg/ha di P₂O₅ per anno, in funzione della potenzialità dei suoli, in autunno
- **Azoto:** oltre che alla potenzialità dei suoli, le dosi sono legate all'andamento meteorico; dai 10 ai 30 kg/ha dopo ogni utilizzazione del pascolo; nel periodo primaverile la concimazione azotata può essere sospesa.


La distribuzione dei concimi sarà fatta prima delle lavorazioni del terreno o tra la vangatura e la successiva erpicatura al fine di favorire l'incorporazione degli stessi.

Infittimento del pascolo (semina)

In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggere e l'ampliamento del periodo di pascolamento.

Specie adatte a questo scopo si sono dimostrate:

- Loglio rigido (*Lolium rigidum*)
- Trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum* L.)
- Medica polimorfa (*Medicago polymorpha* L.)

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	98 di 129

Nell'impianto dei pascoli la scelta deve ricadere su specie a dormienza estiva al fine di garantire una buona persistenza. Le specie devono inoltre essere dotate di maggiore o minore precocità in funzione delle esigenze aziendali devono presentare buona capacità di ricaccio e resistenza al pascolamento.

In generale, i risultati del miglioramento dei pascoli possono essere vanificati anche nel volgere di un anno se la tecnica agronomica non è affiancata da una corretta utilizzazione del cotico attraverso:

- Giusti carichi di bestiame;
- Tempestiva sospensione del pascolamento per consentire la produzione di seme nelle annuali un sufficiente sviluppo per lo sfalcio a fieno nelle poliennali

Nelle migliori situazioni di giacitura e di profondità dei suoli si potrà procedere con l'Impianto di prati-pascoli utilizzando miscugli di graminacee e leguminose opportunamente selezionate.

Tra le Graminacee si potrà scegliere tra: *Dactylis glomerata L.*, *Festuca arundinacea Schreb.*, e *Phalaris tuberosa L.*; tra le Leguminose poliennali abbiamo: *Medicago sativa L.*, *Hedysarum coronarium L.*

Le specie potranno saranno utilizzate in miscuglio per la costituzione di prati-pascoli sfalciabili oltre a consentire la creazione di scorte di fieno di buona qualità può garantire, grazie alla rapidità di ricaccio autunnale, un anticipo del foraggiamento verde alla fine dell'estate.

La scelta delle specie deve ricadere su specie a dormienza estiva al fine di garantire una buona persistenza le specie devono inoltre essere dotate di maggiore o minore precocità in funzione delle esigenze aziendali devono presentare buona capacità di ricaccio resistenza al pascolamento.

Criteri di scelta delle specie:

- Rapido insediamento autunnale
- Elevati ritmi di crescita invernali
- Stabile capacità autoriseminante (annuali)
- Dormienza estiva (perenni)
- Uso di miscugli più indicato rispetto alle specie in purezza

La semina sarà eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo di inizio primavera utilizzando una seminatrice del tipo, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina. La combinata erpice-seminatrice meccanica VIGOLO mod. EN-SKP è adatta alla semina a spaglio di erba e ortaggi; il rullo posteriore, liscio o a rete, con pulirullo, permette di ricoprire la semina in modo ottimale.

Corretta gestione degli animali

Consiste nel mantenere un carico adeguato alla produttività del pascolo nel controllare i movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	99 di 129

È necessario definire un **piano di pascolamento** definendo i seguenti aspetti:

- Si individuano, per ciascuna stagione, gli appezzamenti da dedicare a ciascun gruppo di animali e il periodo di utilizzo, che varia in base al clima e alla stagione.
- Si individua il **carico animale** corretto per ettaro, considerando suolo, cotico erboso e modello di gestione
- Si individuano le lavorazioni agronomiche da fare
- Si individua il modello di gestione: rotazione, pascolo guidato, pascolo continuo confinato
- Si individuano gli indicatori di efficienza per monitorare il sistema
- Individuare l'appezzamento nel quale è possibile far pascolare gli animali in un certo periodo dell'anno, preparandosi a variazioni in base alla disponibilità delle risorse foraggere.
- **Piano di rotazione** suddividendo l'appezzamento in settori.

È necessario inoltre tarare sia il carico animale che la integrazione alimentare in base alla produzione di biomassa stagionale prodotta dal pascolo. Ad esempio il pascolo omogeneo favorisce la ingestione e frena la selezione delle essenze del pascolo; come anche l'uniforme distribuzione degli animali favorisce una uniforme utilizzazione del cotico erboso.

Le operazioni agronomiche di trinciatura delle essenze non pascolate e di strigliatura con allargamento delle feci sul suolo favoriscono un ricaccio omogeneo e abbondante delle essenze del pascolo.

Le piante inoltre ricrescono rapidamente (2-4 settimane) se restano dopo il pascolo superfici fogliari sufficienti a una buona fotosintesi (almeno il 30% della pianta).

Se le piante hanno un buon apparato radicale, favorito da un suolo non compatto, hanno la possibilità di


ricrescere rapidamente. L'erba deve essere pascolata prima che inizi a produrre i semi

Si può prevedere anche un'**area di sacrificio**, in cui si radunano gli animali per i periodi di riposo/ruminazione/abbeverata, e in cui si possono tenere nei periodi piovosi in cui rischierebbero di rovinare il pascolo.

Il **Pascolo razionale a rotazione** definito dal **Piano di pascolamento** permette un efficace utilizzo dell'erba poiché consente di utilizzare in più turni i ricacci del cotico erboso, limitando al tempo stesso il calpestamento.

Il **carico animale** dipende dalla pendenza, dal tipo di suolo e di cotico.

Il momento ottimale per l'inizio del pascolo è quando l'erba misura 20-25 cm, e quello per spostare gli animali al settore successivo è quando essi hanno strappato l'erba fino a 5-10 cm (la protezione apparato radicale comporta un maggiore rispetto struttura terreno e maggiore energia per ricaccio).

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	100 di 129

Il periodo di ricrescita dell'erba, in piena stagione vegetativa, è di 15-20 giorni, per allungarsi a 30-35 quando si va verso l'estate o verso l'inverno.

Più piccoli sono i settori e minore è la durata di utilizzo di ciascuno, maggiore può essere il carico animale.

Vantaggi del **Pascolo razionale a rotazione** sono i seguenti:

- Il comportamento alimentare degli animali è meno selettivo.
- L'erba pascolata è in stadio vegetativo giovanile, con alta presenza di proteine e fibra digeribile.
- Massimizza la ingestione
- Limita diffusione parassitosi
- Contiene meglio del pascolo continuo l'avanzata del bosco
- Massimizza resa in Biomassa Vegetale, Unità Foraggere e Proteine Grezze
- Preserva la biodiversità del cotico
- Consente di gestire in modo sostenibile un carico animale medio-alto per unità di superficie, anche perchè la distribuzione degli animali è più uniforme rispetto al pascolo continuo.

Pertanto le aree poste all'interno della recinzione dell'impianto che quelle esterne saranno opportunamente suddivise in base al numero di capi in allevamento.

6.2.4 Descrizione del piano colturale definito per l'impianto agro-fotovoltaico

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 interventi di miglioramento del pascolo;
- 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 - Nel caso dei traker abbiamo un'altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 5,36 m (con pannelli inclinati a 55°), altezza media 3,22 m (con pannelli posti orizzontalmente). Nelle strutture fisse abbiamo altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 3,25 m, altezza media 2,18 m;
- 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;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	101 di 129

- redditività e sostenibilità ambientale.

Dall'analisi del contesto di intervento in cui è presente un'azienda zootecnica che gestisce continuerà a coltivare i terreni oggetto di impianto è stato predisposto un piano colturale che prevede la coltivazione delle seguenti colture:

- Interventi di miglioramento e incremento produttivo del pascolo.

In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggere e l'ampliamento del periodo di pascolamento.

Specie adatte a questo scopo si sono dimostrate:

- Loglio rigido (*Lolium rigidum*)
- Trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum* L.)
- Medica polimorfa (*Medicago polymorpha* L.)



Nelle migliori situazioni di giacitura e di profondità dei suoli si potrà procedere con l'Impianto di prati-pascoli utilizzando miscugli di graminacee e leguminose opportunamente selezionate.

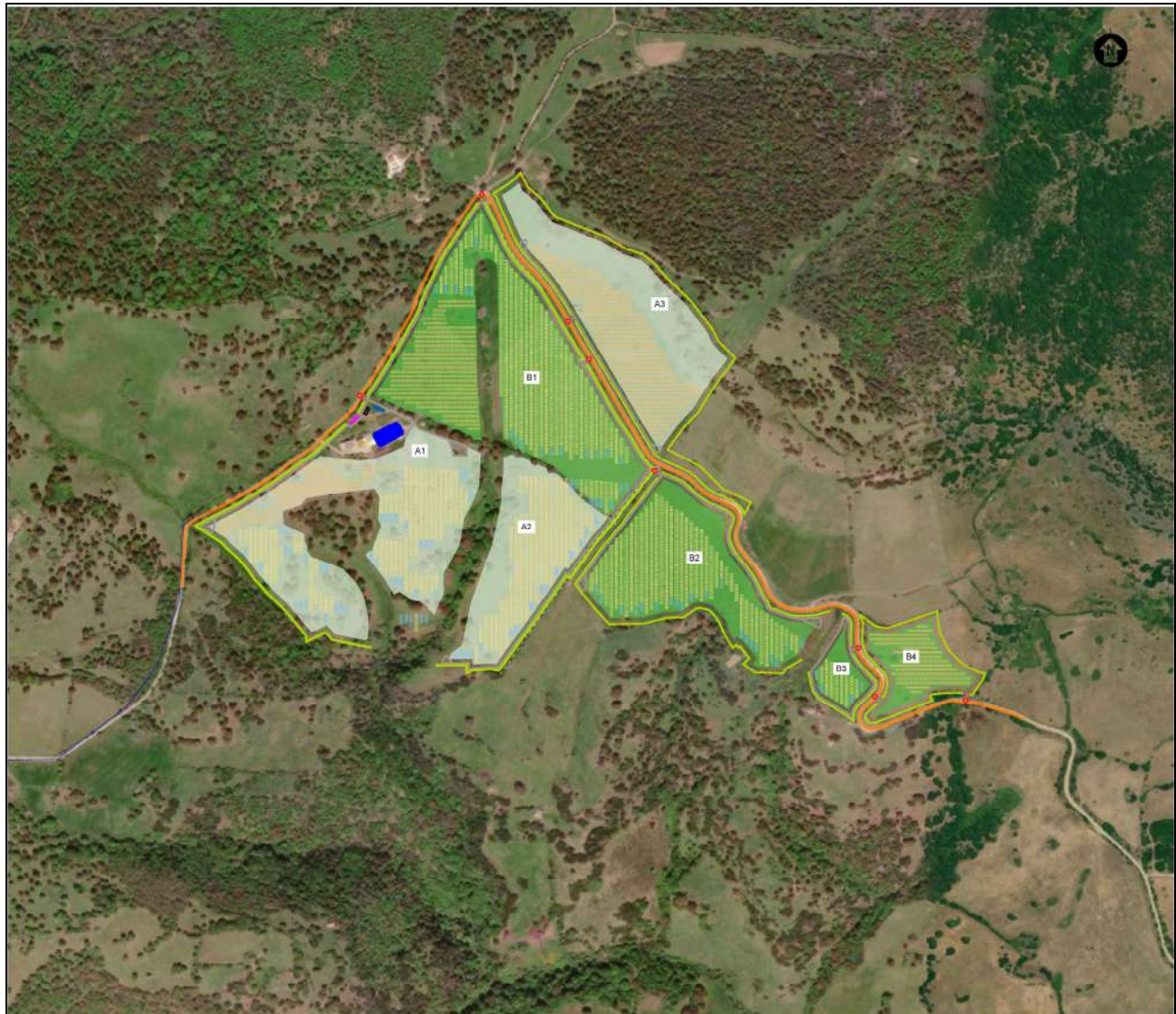
Tra le Graminacee si potrà scegliere tra: *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb, e *Phalaris tuberosa* L.); tra le Leguminose poliennali abbiamo: *Medicago sativa* L., *Hedysarum coronarium* L.

Le specie potranno saranno utilizzate in miscuglio per la costituzione di prati-pascoli sfalciabili oltre a consentire la creazione di scorte di fieno di buona qualità può garantire, grazie alla rapidità di ricaccio autunnale, un anticipo del foraggiamento verde alla fine dell'estate.

Tabella 6.1- Piano colturale definito per l'impianto agro-fotovoltaico e le aree esterne

SETTORE	INTERVENTO	SPECIE IMPIEGATE
A1	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	<i>Lolium rigidum</i> , <i>Trifolium subterraneum</i> L., <i>Medicago polymorpha</i> L.
A2	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	
A3	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	
B1	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	<i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Festuca arundinacea</i> Schreb, e <i>Phalaris tuberosa</i> L., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Hedysarum coronarium</i> L..
B2	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	
B3	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	
B4	Interventi di miglioramento produttivo del pascolo	

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">102 di 129</p>
















LEGENDA		PROGETTO AGRONOMICO	
	RECINZIONE IN PROGETTO		N. 525 TRACKER 2X24 PANNELLI
	STRADA ESISTENTE		N. 102 TRACKER 2X12 PANNELLI
	VIABILITA' INTERNA		N. 445 STRUTTURE FISSE 8X3 PANNELLI
	CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO FV		CAVIDOTTO AT 36 KV INTERRATO DI CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FV
	CADINA UFFICIO MAGAZZINO		FASCIA MITIGAZIONE ESTERNA - SPECIE ARBUSTIVE: <i>Quercus ilex</i> (allevato a siepe), <i>Laurus nobilis</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Phyllirea latifolia</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Arbutus unedo</i>
	CABINA POWER STATION		SETTORI A - SPECIE LEGUMINOSE E GRAMINACEE: <i>Lolium rigidum</i> , <i>Trifolium subterraneum</i> L., <i>Medicago polymorpha</i> L.
			SETTORE B - SPECIE LEGUMINOSE E GRAMINACEE: <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. e <i>Phalaris tuberosa</i> L., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Hedysarum coronarium</i> L.

Figura 6.7 - Suddivisione delle colture dell'impianto agrivoltaico e zone esterne all'impianto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	103 di 129

6.3 IRRIGAZIONE

Considerate le caratteristiche dell'impianto e delle specie erbacee utilizzate per il miglioramento del pascolo non si ritiene necessario fare ricorso ad interventi irrigui. Dopo la semina delle specie erbacee impiegate nel pascolo dopo la rullatura potrebbe essere necessario effettuare un intervento di irrigazione in funzione dell'andamento pluviometrico del periodo.

Per le specie impiegate nella realizzazione delle fasce di mitigazione potrà essere necessario effettuare interventi di irrigazione di soccorso per consentire l'attecchimento e l'affermazione delle giovani piantine.

6.4 STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE SPECIE VEGETALI INVASIVE ED ESOTICHE

La gestione delle specie vegetali aliene segue i principi dell'approccio gerarchico, e riprende molte delle tecniche e delle azioni tipiche della gestione delle specie infestanti in ambiente agricolo e silvo/pastorale. Data la loro importanza è necessario differenziare le azioni di prevenzione da quelle di contenimento/eradicazione.


1. Azioni di prevenzione

Le azioni di prevenzione nei riguardi di una specie aliena, sono finalizzate ad impedirne l'introduzione o, nel post-introduzione, la diffusione in aree limitrofe.

Da un lato si procederà dunque a cercare di bloccare l'arrivo di propaguli nell'area di intervento, mentre dall'altra si interverrà cercando di creare condizioni sfavorevoli all'attecchimento della pianta invasiva nell'area di interesse.

Interventi preventivi che potranno essere attuati:

- **Riduzione della fitness ed eliminazione di portaseme, infiorescenze e infruttescenze.** rappresenta uno strumento importante di riduzione del rischio di invasione e di prevenzione della diffusione di specie vegetali invasive. La rimozione di infiorescenze, infruttescenze e individui a maturità permette quindi, laddove non si possa intervenire su tutta la popolazione, di bloccare la diffusione della specie. Si tratta di una tecnica che può risultare efficace nelle specie vegetali dioiche (in cui cioè i fiori maschili e femminili sono portati su individui diversi), in cui si può operare alla rimozione dei soli individui femminili, così da abbattere la pressione dei propaguli sul territorio di intervento.
- **Mantenimento della copertura vegetale.** Il legame tra invasività delle specie aliene e invasibilità degli ecosistemi è ormai un caposaldo sicuramente ben consolidato nella letteratura di riferimento sulle invasioni biologiche. Negli ambienti stabili e non disturbati la competizione con le specie native costituisce un ostacolo all'insediamento ed alla crescita delle specie introdotte e rappresenta uno dei metodi più efficaci per bloccare la diffusione delle specie aliene. Molte piante aliene sono infatti specie pioniere che approfittano di eventi che tendono a ridurre in modo significativo la copertura vegetale o, più in generale, a modificare le caratteristiche stagionali, riuscendo ad inserirsi nelle comunità vegetali scardinando la naturale resistenza degli ambienti in salute. Il mantenimento o la rapida ricostituzione della

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	104 di 129

copertura vegetale mediante interventi di piantagione, semina e idrosemina, possono abbassare notevolmente il rischio di invasione da parte di specie vegetali aliene pioniere.

- **Pulizia dei macchinari.** Per le specie la cui diffusione nel territorio avviene attraverso macchinari agricoli, o di gestione della vegetazione (ad esempio per sfalci della vegetazione bordo-strada o ripariale), la pulizia delle macchine impiegate è importantissima. Semi o parti vitali di piante (come rizomi, stoloni, radici) adese ai macchinari possono essere trasportati per chilometri e rappresentare una sorgente di nuovi focolai di invasione che non va assolutamente trascurata. Quando si interviene in presenza di piante aliene invasive è pertanto fondamentale pulire con cura le macchine utilizzate, compresi il telaio e, soprattutto, gli pneumatici.
- **Movimentazione di materiali inerti e suoli.** La movimentazione di materiali inerti e di suolo, anche limitatamente all'area di intervento, rappresenta un'importante via di introduzione, o di diffusione secondaria, per le specie aliene vegetali invasive. Semi o altre parti vitali di piante possono essere movimentati con questi materiali. Per questo motivo sarà opportuno verificare sempre la presenza di piante aliene nei materiali utilizzati nell'ambito del cantiere, soprattutto se all'interno o in vicinanza di aree di rilevanza naturalistica.

2. Azioni pratiche per la post-introduzione

Quando ci si trova a dover intervenire a insediamento già avvenuto di una specie aliena invasiva, sia che si tratti di interventi finalizzati ad una sua eradicazione completa o di interventi di contenimento della popolazione, le azioni da intraprendere consisteranno nella rimozione di individui cercando, ove possibile, di annullarne e o ridurne fortemente le possibilità di ulteriore sviluppo.

La capacità di propagazione vegetativa, e quindi di ricaccio molto vigoroso in seguito ad un taglio dell'apparato epigeo, è una caratteristica estremamente comune nelle specie invasive.

Questa capacità non è soltanto legata alla capacità di ricaccio da parte di polloni sulla ceppaia o da gemme avventizie dell'apparato radicale radicali, ma anche alla presenza di vere e proprie strutture perennanti di propagazione come bulbi e bulbilli, protetti sotto il terreno e molto difficili da individuare e rimuovere.

Le azioni di intervento per il controllo di specie aliene invasive si distinguono in tre gruppi principali: controllo meccanico, controllo chimico e quelle di controllo biologico.

Possono inoltre essere definite i seguenti approcci:

- **L'approccio integrato:** Uno degli aspetti importanti, anch'esso diretto discendente dalla lotta alle infestanti in ambito agricolo, è quello della necessità di seguire un approccio integrato, che corrisponde all'utilizzo simultaneo o consecutivo di più tecniche diverse, che permettano di ottenere il risultato voluto.
- **Prioritizzazione degli sforzi di intervento.** Altro aspetto di notevole importanza riguarda la prioritizzazione degli sforzi di intervento, che deve seguire delle logiche che permettano di massimizzare il risultato ottenuto possibilmente evitando di dover ripetere gli interventi. Per questo per esempio è opportuno procedere rapidamente

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	105 di 129

al taglio dei portaseme, per evitare di dover continuare ad intervenire su nuove plantule. Gli sforzi di controllo dovrebbero inoltre seguire una direttrice che va dalle aree più esterne all'area invasa, che di solito presentano una bassa densità della specie invasiva, in cui lo scopo principale sia l'eliminazione degli eventuali piccoli ed isolati nuclei d'invasione, che potrebbero comportarsi da nuclei futuri. La direzione di intervento dovrebbe quindi procedere dalle aree più periferiche verso il nucleo centrale di invasione e non in senso contrario.

Di seguito vengono elencate le tecniche di che potranno essere adottate nell'area di intervento considerata l'elevata superficie dell'impianto.


Controllo meccanico:

- **Rimozione manuale** – La rimozione manuale rappresenta sicuramente il più semplice e immediato degli interventi di controllo e consiste nella rimozione degli individui il più possibile nella loro interezza, avendo quindi cura di rimuovere anche le parti radicali ed eventuali organi di persistenza sotterranei, come bulbi o rizomi. La rimozione può essere effettuata a mano e/o con l'ausilio di piccoli attrezzi particolarmente adatti a rimuovere l'apparato radicale. Si tratta di una tecnica di sicuro efficace su piante annue o di piccole dimensioni, come i semenzali delle specie arboree, e su superfici ridotte. Un aspetto problematico è legato alla gestione del materiale di risulta, che deve essere fatta in maniera appropriata evitando ulteriori rischi di propagazione vegetativa o di aumentare il rischio di incendio. La tecnica può essere utilizzata con successo nella rimozione delle plantule di *Ailanthus altissima*.
- **Pacciamatura** – La pacciamatura consiste nel coprire completamente le specie oggetto di controllo/eradicazione al fine di annullare l'apporto di luce e interrompere quindi l'attività fotosintetica. La copertura può essere effettuata con materiale naturale (fieno, erba tagliata, trucioli di legno, ecc.) o, più efficacemente, con teli di nylon e/o antialga. Nel caso di uso di teli plastici di colore scuro si parla anche di solarizzazione, in quanto si ottiene anche il risultato di determinare un massiccio aumento delle temperature negli strati immediatamente sotto al telo, aumentando l'efficacia del metodo. Questa tecnica può essere utilizzata su aree relativamente piccole, dove mostra un'eccellente capacità nel determinare il disseccamento completo di specie annuali o di molte specie erbacee e, in parte, anche arbustive. Inoltre, con questa tecnica si abbatta notevolmente il costo per la gestione del materiale di risulta, visto che le piante secche (e per lo più ridotte volumetricamente) possono spesso essere lasciate in posto. Tuttavia la copertura completa di una parte del terreno può facilmente determinare il disseccamento anche degli individui appartenenti a specie autoctone eventualmente presenti. La pacciamatura si dimostra meno efficace nei confronti di alcune specie perenni che accumulano risorse in organi sotterranei (varie geofite bulbose o rizomatose) che avranno modo di ricacciare in seguito alla copertura o di resistere per la durata dell'intervento, a meno di non mantenere i teli per lunghi periodi. Un esempio di controllo risolutivo è dimostrato dagli interventi di eradicazione di *Carpobrotus* spp. effettuati sull'isola di Giannutri all'interno del progetto life LIFE13 NAT/IT/000471 "Island conservation in Tuscany, restoring habitat not only for birds", che hanno

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	106 di 129

permesso di trattare con successo circa 14000 metri quadri di superfici invase da questa specie aliena, per lo più con il metodo della pacciamatura (integrata in contesti complessi con rimozione manuale).

- **Taglio/sfalcio** – Tagli e sfalci possono ridurre la produzione di semi e limitare la crescita delle piante infestanti, specialmente se effettuate con una periodicità legata alla fenologia delle piante, per esempio se effettuati annualmente prima che le piante fioriscano e/o producano semi. Si tratta di una tecnica che mostra una certa efficacia se l'intervento è ripetuto più volte nel tempo, in maniera da abbattere lentamente la capacità delle piante di ricacciare e fotosintetizzate. Viene effettuato tagliando gli individui a livello del colletto, con l'utilizzo di vari tipi di strumenti come forbici da potatura, seghe e motoseghe, ma anche con l'utilizzo di mezzi meccanizzati come falciatrici. Alcune specie, tuttavia, tendono a ricrescere vigorosamente dopo il taglio, talora andando incontro ad un accorciamento del ciclo vitale e producendo molti fusti che possono rapidamente fiorire. Il risultato potrebbe essere un peggioramento della situazione qualora non si proceda ad una corretta progettazione delle tempistiche dell'intervento e delle sue ripetizioni. La falciatura e il taglio sono spesso usati come trattamenti preliminari per rimuovere la biomassa in superficie, in combinazione con altri tipi di trattamento (es. chimico) successivi. È inoltre importante raccogliere i frammenti tagliati di specie eventualmente in grado di propagare nuovi individui (es. semi, rizomi, stoloni, ecc.). Come detto sebbene la tecnica costituisca un metodo di controllo efficiente e con un buon rapporto costi/benefici, è raramente risolutiva e diventa controproducente nel caso di alcune ben note piante invasive nel contesto nazionale quali *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* o *Reynoutria japonica*. L'esempio di *Reynoutria japonica* porta inoltre a riflettere sul caso particolare della pulitura e sfalcio degli argini e dei canali. Si tratta di un metodo di gestione della vegetazione ripariale tipicamente diffusa, ma che quando effettuata senza considerare i rischi di diffusione ulteriore delle specie invasive, rappresenta un serio problema.
- **Cercinatura** – La cercinatura è una tecnica forestale utilizzata in certi contesti per controllare soprattutto piante arboree. Consiste nella rimozione sul fusto a circa 1-1,5 metri di altezza di un anello di corteccia larga diversi centimetri e leggermente più profonda del livello del cambio, in modo da rimuovere totalmente il cambio vascolare, o corteccia interna, e quindi i fasci cribrosi che trasportano i nutrienti dalle parti aeree (prodotti attraverso la fotosintesi nelle foglie) alla radice (organi di stoccaggio), determinando la morte dell'individuo. I tagli possono essere fatti usando un coltello, un'ascia o una sega e dovrebbero essere leggermente più profondi del cambio. È una tecnica che risulta efficace soprattutto nei confronti delle specie dotate di una scarsa capacità di ricaccio da polloni radicali. Sulle piante di grandi dimensioni richiede molto meno tempo rispetto ad un abbattimento. Inoltre la pianta lasciata morire in piedi aumenta la necromassa presente in loco, a tutto vantaggio dell'ecosistema forestale.
- **Pirodiserbo** – Il pirodiserbo è una tecnica agronomica di controllo fisico diretto delle piante facendo ricorso al fuoco, o più ingenerale ad alte temperature, e provocando uno shock termico nelle piante trattate. L'azione è legata al passaggio di una fonte di calore elevato, somministrato per un tempo estremamente breve,

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">107 di 129</p>

che non porta la pianta a prendere fuoco, ma è sufficiente a determinare un aumento importante delle temperature nei tessuti esposti, con rottura dei legami delle molecole organiche, lisi delle pareti cellulari e quindi deperimento della parte aerea della pianta.

In conclusione lo sviluppo e il controllo delle specie infestanti durante tutta la durata dell'impianto avverrà attuato attraverso l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- utilizzo di teli pacciamanti naturali nelle zone di impianto delle specie arboree, arbustive per impedire lo sviluppo delle specie infestanti in attesa che le specie di impianto comprano l'intera superficie delle fasce a verde;
- monitoraggio periodico dello sviluppo di specie infestanti nell'area di intervento successivamente all'impianto;
- ricorso al controllo meccanico per il controllo delle specie infestanti (taglio/sfalcio).
- Utilizzo della tecnica della pacciamatura ricoprendo le piante infestanti con un telo di fibra naturale.

6.5 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA

Dall'analisi del piano colturale e delle colture che saranno praticate nell'area di intervento si è fatta una disamina dei macchinari che saranno utilizzati per meccanizzare tutte le operazioni colturali per le colture foraggere.

6.5.1 La trattrice agricola

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, ed ampiamente descritti al paragrafo 7, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una **trattrice gommata convenzionale** e, eventualmente, anche di una **trattrice gommata da frutteto**.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattrice gommata convenzionale dovrà essere di media potenza (100 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale. Si faccia riferimento alla Figura 6.8 per le caratteristiche tecniche della trattrice.


 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	108 di 129



Figura 6.8: Dimensioni caratteristiche di un trattore per pendenze elevate con cabina standard (in basso) e cabina ribassata (in alto) (Foto: CARRARO)

6.6 VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE SUL PATRIMONIO AGROALIMENTARE E AGROFORESTALE

L'interferenza sul patrimonio agroalimentare della zona si avrà in fase di realizzazione delle opere di progetto. Si nota comunque che non sarà previsto lo scotico dell'area di progetto di installazione pannelli e quindi l'impatto sarà ridotto notevolmente.

In termini quantitativi di occupazione del suolo il parco fotovoltaico prevede l'interessamento di una **superficie totale** catastale di **45,59 ha** circa e di una **superficie recintata comprensiva di mitigazioni di 39,12 ha**. Le strutture, nel caso dei tracker abbiamo un'altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 5,36 m (con pannelli inclinati a 55°), altezza media 3,22 m (con pannelli posti orizzontalmente). Nelle strutture fisse abbiamo altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 3,25 m, altezza media 2,18 m;

L'area netta agricola coltivabile ha una superficie totale di circa **26,04 ha** circa (interna ed esterna alla recinzione).

La scelta dell'avvicendamento colturale praticato è ricaduta su colture compatibili con le caratteristiche dell'impianto in progetto dove i pali di sostegno sono distanti tra loro 7 m nelle strutture fisse e 8 m in quelli dei tracker.

Da tutte le osservazioni fatte ed espresse precedentemente si è fatta una valutazione delle potenziali interferenze generate dal progetto sul patrimonio agroalimentare e agroforestale che possono sostanzialmente ricondursi a due diverse tipologie:

- dirette;
- indirette.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	109 di 129

Per le dirette: le opere in progetto determineranno una parziale trasformazione di lungo periodo dell'uso agricolo dei suoli presenti nell'area di studio. Non è possibile, in relazione alla tipologia di opera, parlare di trasformazione definitiva dell'uso agricolo dei suoli: il progetto infatti prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico che potrà avere una vita utile di 30 anni, al termine della quale potrà essere ripristinato lo stato attuale dei luoghi a la naturale fertilità agronomica dei suoli. Di fatto l'area non coltivabile sarà quella occupata dalle strutture di sostegno mentre al di sotto dei pannelli verrà comunque mantenuta la copertura vegetale con la semina di specie erbacee da pascolo.

Per le indirette: sebbene il concetto di frammentazione del fondo sia ampiamente trattato nell'estimo agrario, quello a cui ci si riferisce in questi presenta maggiori analogie con il concetto della frammentazione ecosistemica che però è riferito a terreni naturali, boschi, paludi ecc.

Riferendosi agli agro-ecosistemi si avrà che il fondo agrario, allorché frammentato nella sua continuità ed unitarietà ad opera di una qualsiasi azione antropica, andrà incontro ad una suddivisione in due o più porzioni, le quali presenteranno uno sviluppo superficiale inferiore a quello del fondo originario.

Le conseguenze di tali azioni sulla gestione agraria dei fondi, poi, potranno essere diverse qualora si sovrapponga (o meno) una condizione di interclusione del fondo frammentato.

Qualora la frammentazione determini una semplice riduzione dell'estensione fondiaria, la gestione agronomica del fondo risulterà solo parzialmente inficiata dall'opera, in quanto si manterranno le condizioni di sostenibilità economica, e dunque gestionale, del fondo.

Qualora, di contro, alla frammentazione si sovrapponga (a cascata) una condizione di interclusione del fondo, la gestione agronomica del fondo risulterà significativamente inficiata: potrebbero, infatti, venire meno le condizioni di sostenibilità economica, e dunque gestionale, del fondo.

In questi casi l'evoluzione gestionale dei fondi agrari consiste nell'abbandono o – altrimenti – nella trasformazione verso colture di valore agroalimentare inferiore.

Il progetto non determinerà alcuna frammentazione del fondo agrario, andando ad interessare un appezzamento nella sua interezza e comprendente un unico proprietario. Tutte le aree attualmente coltivate, comprese quelle poste al di fuori della recinzione continueranno ad essere coltivate in quanto verrà garantita l'accessibilità a tutta l'area in disponibilità.

6.7 VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ AGRO-AMBIENTALE AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE

Nell'ambito del progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Nulvi, se ne analizzano le interferenze mediante la valutazione di ricostruzione del quadro conoscitivo del sistema agricolo sia in merito alle produzioni ordinarie che a quelle di qualità; la caratterizzazione del patrimonio agroalimentare e la valutazione delle interferenze dell'opera sullo stesso.

  	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">110 di 129</p>

Ai fini della caratterizzazione dell'area e per arrivare ad un giudizio di conformità formulato in ottemperanza a quanto riportato all'art.12 comma 7 del Decreto Legislativo 29/12/2003 n.387 recante le norme in materia di "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", di particolare rilievo è l'analisi dell'uso del suolo agronomico a cui la stessa è assoggettata.

Dai sopralluoghi effettuati è emerso che i terreni in questione, così come quelli delle aree circostanti, risultano gestiti a pascolo arborato, pertanto non si evidenzia una destinazione degli stessi a colture di particolare pregio che possano far presupporre l'esistenza di tutele, vincoli o contratti con la pubblica amministrazione per la valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali o della tutela di biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale dell'area stessa.

Va inoltre evidenziato che nelle particelle utilizzate dall'impianto rientrano terreni in cui sono presenti esemplari di sughera per i quali è previsto il mantenimento per la quasi totalità degli esemplari.

In definitiva, relativamente alle prescrizioni imposte dal Decreto Legislativo n.387 del 29/12/2003, ed in base alle informazioni raccolte e alle colture effettivamente praticate nell'area di intervento, non si rilevano interferenze dal punto di vista agronomico derivanti dalla realizzazione dell'opera sul sistema agricolo di pregio presente nell'area di progetto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	111 di 129

7 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI

7.1 CARATTERISTICHE GENERALI

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

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

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

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


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

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

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

7.2 DEFINIZIONI PRINCIPALI

S_{agricola}: Superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, che include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. Essa esclude quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno (pioppeti, noceti,

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	112 di 129

specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea).

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

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

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

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

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

7.3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

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

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	113 di 129

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come “agrivoltaico”. Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di “impianto agrivoltaico avanzato” e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “Sviluppo del sistema agrivoltaico”, come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

7.4 METODOLOGIA E VERIFICA DEI REQUISITI IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Al fine di poter definire un impianto quale agrivoltaico è necessaria la verifica dei requisiti A, B e D.2 per ogni tessera di composizione dell'impianto fotovoltaico, così come definito dalle Linee Guida del Mite pubblicate il 27/06/2022.

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

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

7.4.1 Individuazione tessere e verifica del requisito A

Requisito A

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

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	114 di 129

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

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Requisito A

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

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

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

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

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

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

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



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

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

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

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

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">115 di 129</p>

di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

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

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

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

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

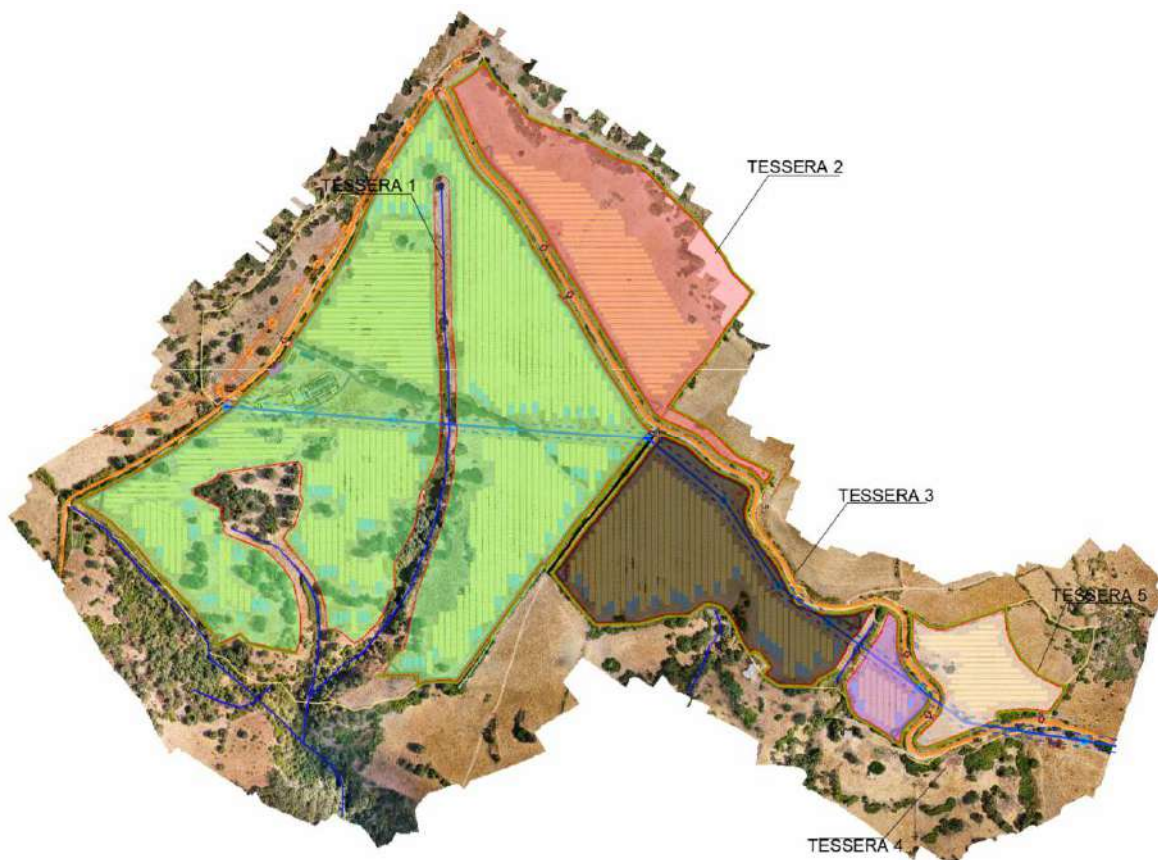




Figura 7.1: Suddivisione in tessere

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	116 di 129

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

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

Di seguito la sintesi dei calcoli:

TESSERA 1:

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

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

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

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

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

TESSERA 2:

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

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

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

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

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

TESSERA 3:

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

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

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

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

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	117 di 129

TESSERA 4:

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

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

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

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

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

TESSERA 5:

$$S_{\text{agricola}} = 17'547 \text{ mq}$$

$$S_{\text{pv}} = 4'740 \text{ mq}$$

$$S_{\text{tot}} = 19'695 \text{ mq}$$

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

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

7.4.2 Verifica del requisito B

Requisito B

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

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

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

B.1 Continuità dell'attività agricola

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

- a) L'esistenza e la resa della coltivazione
Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">118 di 129</p>

valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

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

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

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

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

L'area di intervento è ubicata nel comune di Nulvi a circa 7 km dalla costa nord che si affaccia sul Golfo dell'Asinara e a circa 1,6 km dal centro abitato di Nulvi.

Tuttavia, l'area oggetto di intervento, nonostante risulti lontana da centri abitati e immersa nel verde, risulta soggetta alle attività umane collocandosi in area caratterizzata in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini.

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

Si è proceduto all'esecuzione di verifiche ed approfondimenti diretti nelle aree agricole ricadenti nell'area di studio mediante specifico sopralluogo in data 31 agosto 2022. Questa fase di approfondimento ha consentito di verificare i principali ordinamenti colturali attesi nell'area. Nello specifico l'area di intervento è adibita a pascolo in cui le condizioni del pascolo risultano fortemente degradate dall'assenza di interventi colturali specifici.

La scelta dell'avvicendamento colturale praticato è ricaduta su colture compatibili con le caratteristiche dell'impianto in progetto dove i pali di sostegno sono distanti tra loro 7 m nelle strutture fisse e 8 m in quelli dei tracker.

Nel caso dei **tracker** abbiamo un'**altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 5,36 m** (con pannelli inclinati a 55°), **altezza media 3,22 m** (con pannelli posti orizzontalmente).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag. 119 di 129	

Nelle strutture fisse abbiamo altezza minima da terra di 1,30 m, altezza massima 3,25 m, altezza media 2,18 m circa.

Dall'analisi del contesto di intervento in cui è presente un'azienda zootecnica che continuerà a coltivare i terreni oggetto di impianto è stato predisposto un piano colturale che prevede la coltivazione delle seguenti colture:

- Interventi di miglioramento e incremento produttivo del pascolo.

Si procede quindi a confrontare il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

Tabella 7.1 – Confronto tra il valore della produzione agricola prevista, con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area di intervento

TESSERA	AVVICENDAMENTO ATTUALE				PIANO COLTURALE PROPOSTO				
	Coltura	Resa produttiva (q/ha)*	Prezzo (€/q)**	Plv (€/ha)	Coltura	Resa produttiva (q/ha)*	Prezzo (€/q)**	Plv (€/ha)	
1	Pascolo	26	30,00	780,00	Pascolo	37	30,00	1.110	
TOTALE				780,00	TOTALE				1.110

* Rese produttive ricavate da: *Fonte ISTAT* considerando la resa produttiva dei pascoli poveri.
** Prezzi di mercato medi ricavati sul mercato locale di compravendita foraggi.

Dal confronto riportato in tabella 7.1 emerge che il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso è superiore a quello registrato sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, questo è dovuto principalmente alla realizzazione di interventi di miglioramento produttivo del pascolo che normalmente non vengono attuati dai produttori locali.

B.2 Producibilità elettrica minima

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


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

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

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

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

OK

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">120 di 129</p>

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

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

7.4.3 Verifica del requisito C

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

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

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

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

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

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

7.4.4 Verifica del requisito D.2

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

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

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	121 di 129

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

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

D.1) il risparmio idrico;

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

D.1 Risparmio idrico

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

D.2 Continuità dell'attività agricola

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

- l'esistenza e la resa dell'attività zootecnica;

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

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

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

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

- il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Nel corso delle varie annate agrarie si effettuerà quindi un monitoraggio della resa del pascolo fornendo poi un report di monitoraggio.

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	122 di 129



8 OPERE DI MITIGAZIONE A VERDE

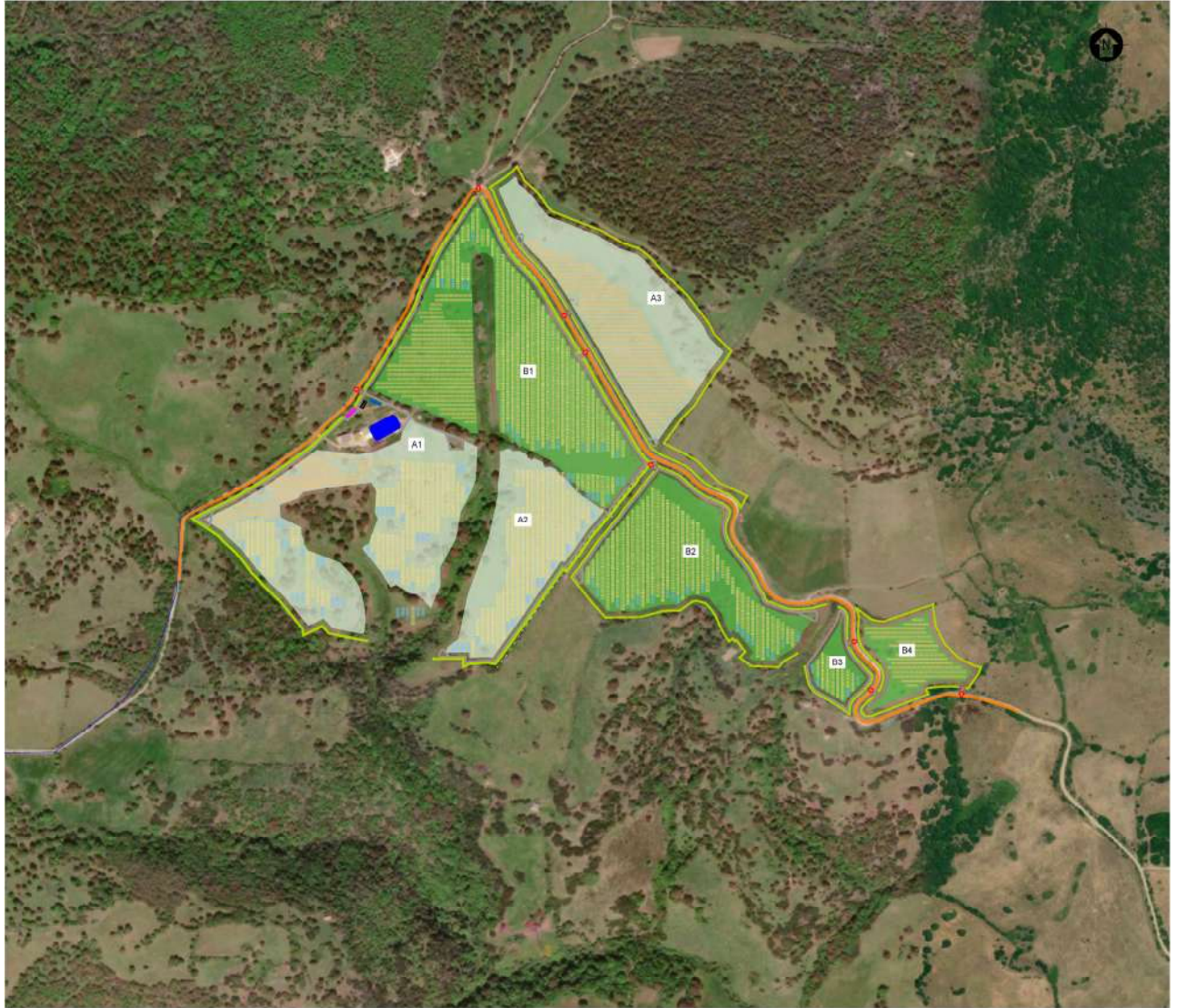
8.1 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Per mitigare la percepibilità dell'impianto dai principali punti di vista, e comunque, per migliorarne l'inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto di appartenenza, **si prevede la realizzazione delle seguenti opere a verde:**

- **Realizzazione di siepe arbustiva con funzione di mitigazione dell'impatto visivo in corrispondenza dei lati dell'impianto di maggior intervisibilità rispetto al contesto circostante**, come rappresentato nella **Figura 8.1**. Sui lati esterni alla recinzione perimetrale dell'impianto, al fine di garantire il corretto inserimento delle opere in termini ecologici e paesaggistici, si procederà con la messa a dimora di specie arbustive tipiche del contesto d'intervento in modo tale da proporre sistemazioni coerenti con l'agroecosistema d'inserimento, evitando di creare un "effetto barriera" e contribuendo a incrementare una rete locale di connettività ecologica.

Per quanto riguarda i criteri di scelta delle specie arbustive ci si è orientati verso l'utilizzo di specie con foglie persistenti al fine di garantire una schermatura permanente lungo tutte le stagioni. Le specie prescelte raggiungono altezze idonee di 3-5 metri e per alcune specie anche sino a 10 m, consentendo quindi di schermare interamente i pannelli anche quando sono inclinati a 55°. Inoltre considerando che sono per lo più specie con portamento cespuglioso garantiscono una schermatura più fitta rispetto alle specie arboree a fusto unico. La crescita delle specie arbustive sarà inoltre aiutata dagli interventi di manutenzione che saranno realizzati nel post-impianto al fine di consolidare la schermatura dell'impianto nel più breve tempo possibile. Gli interventi di manutenzione delle siepi arbustive consentiranno infine di evitare fenomeni di ombreggiamento dei pannelli che potrebbero compromettere l'efficienza dell'impianto.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev. 0</p>	
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">123 di 129</p>



LEGENDA











	<p>RECINZIONE IN PROGETTO</p>		<p>N. 525 TRACKER 2X24 PANNELLI</p>	<p>PROGETTO AGRONOMICO</p>
	<p>STRADA ESISTENTE</p>		<p>N. 102 TRACKER 2X12 PANNELLI</p>	<p>FASCIA MITIGAZIONE ESTERNA - SPECIE ARBUSTIVE: <i>Quercus ilex</i> (allevato a siepe), <i>Laurus nobilis</i>, <i>Pistacia lentiscus</i>, <i>Phytolacca latifolia</i>, <i>Erica arborea</i>, <i>Myrica communis</i>, <i>Arbutus unedo</i></p>
	<p>VIABILITA' INTERNA</p>		<p>N. 445 STRUTTURE Fisse 8X3 PANNELLI</p>	<p>SETTORI A - SPECIE LEGUMINOSE E GRAMINACEE: <i>Lolium rigidum</i>, <i>Trifolium subterraneum</i> L., <i>Medicago polymorpha</i> L.</p>
	<p>CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO FV</p>		<p>CAVIDOTTO AT 36 KV INTERRATO DI CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FV</p>	<p>SETTORE B - SPECIE LEGUMINOSE E GRAMINACEE: <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. e <i>Phalaris tuberosa</i> L., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Hedysarum coronarium</i> L.</p>
	<p>CADINA UFFICIO MAGAZZINO</p>			
	<p>CABINA POWER STATION</p>			

Figura 8.1 – Piano culturale e interventi di mitigazione di progetto

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	124 di 129

8.1.1 Scelta delle specie per la realizzazione degli interventi di mitigazione

Nel contesto rurale circostante la piantumazione di siepi campestri costituiranno elementi della rete ecologica locale e potranno fornire supporto a piccole specie faunistiche stanziali o in transito, migliorando le caratteristiche ecologiche del luogo.

Dal punto di vista paesaggistico in termini percettivi, in considerazione del fatto che i pannelli e i cabinati hanno ridotta altezza dal suolo, si ritiene che la piantumazione di specie arbustive in corrispondenza dei lati dell'impianto di maggior intervisibilità rispetto al contesto circostante, sia sufficiente a mitigare la percepibilità dell'impianto, favorendone il migliore inserimento nel contesto ambientale e paesaggistico di appartenenza.

Al fine di garantire una migliore occupazione dello spazio epigeo ed ipogeo, ridurre l'artificialità di un sesto geometrico tipico degli interventi a carattere antropico e comunque tenuto conto della funzione di mitigazione rivestita dall'impianto della siepe arbustiva. L'impianto lungo le file avverrà con collocazione sfalsata e, quindi, con sesto irregolare.

La siepe perimetrale, avrà una ampiezza di circa 3 metri in funzione delle zone da schermare e degli spazi a disposizione.

Le piante saranno disposte su due file (Figura 8.2) e verranno impiegate le seguenti specie: *Quercis ilex* (leccio), *Laurus nobilis* (alloro), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Phyllirea latifolia* (fillirea), *Erica arborea* (erica arborea), *Myrtus communis* (mirto), *Arbutus unedo* (corbezzolo).

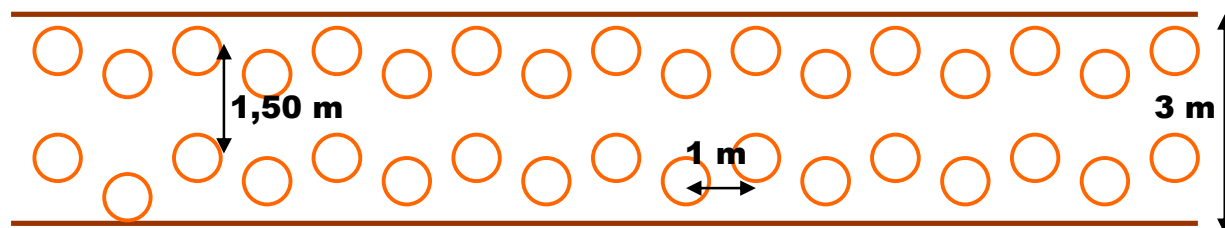


Figura 8.2 – Schema di impianto delle specie arbustive (arancio)

Di seguito si riporta una tabella contenente le specie che si prevede di mettere a dimora nell'ambito della realizzazione della siepe arbustiva di mitigazione, la densità di impianto e le caratteristiche del materiale vivaistico.

Onde evitare che con lo sviluppo di specie infestanti pioniere lo strato arbustivo venga soffocato e quindi le specie di maggiore pregio non riescano ad attecchire correttamente, l'impianto delle specie avrà densità pari a 1 pianta/ml.

Pertanto in un filare di 100 metri lineari saranno presenti 200 piante.

La necessità di utilizzare il sesto d'impianto sopra descritto nasce dall'esigenza di creare una naturalità diffusa nella siepe arbustiva che dovrà somigliare quanto più possibile alle siepi campestri spontanee presenti in natura. Le specie messe a dimora saranno distribuite in modo randomizzato affinché non si percepisca la natura antropica del popolamento vegetale.


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev. 0	
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	125 di 129

Tabella 8.1 – Elenco specie e densità di impianto (in verde sono evidenziate le specie a foglie persistenti)

Piano arbustivo (densità di impianto: 1 p.ta/ml) per una fila						
Nome specifico	Nome volgare	%	N. piante per 100 ml	Età	Altezza (cm)	Contenitore (l)
<i>Quercus ilex (allevato a siepe)</i>	leccio	40	40	-	80-100	0,75
<i>Laurus nobilis</i>	alloro	25	25	-	80-100	0,75
<i>Pistacia lentiscus</i>	lentisco	10	10	-	80-100	0,75
<i>Phyllirea latifolia</i>	fillirea	10	10	-	80-100	0,75
<i>Erica arborea</i>	erica	5	5	-	80-100	0,75
<i>Myrtus communis</i>	mirto	5	5	-	80-100	0,75
<i>Arbutus unedo</i>	corbezzolo	5	5	-	80-100	0,75
Totale specie arbustive per 100 ml		100	100			

Le recinzioni perimetrali saranno realizzate con elementi di minimo ingombro visivo e tali da consentire l'attraversamento da parte di piccoli animali; si è previsto che la stessa sia realizzata con **particolari accorgimenti funzionali a salvaguardare la permeabilità ecologica** del contesto, garantendo lo spostamento in sicurezza piccoli mammiferi o altre specie animali di taglia contenuta (anfibi, rettili, ecc.), mediante il mantenimento di una 'luce' inferiore di altezza pari a 10 cm.

8.2 MANUTENZIONE DEL VERDE PER LA DURATA PREVISTA DELL'OPERA

8.2.1 Presupposti di qualità nella realizzazione delle opere a verde

Sulle aree sulle quali è previsto l'impianto vegetale, dopo gli interventi di installazione dei pannelli fotovoltaici, verrà effettuato l'impianto delle specie arbustive scelte per la formazione di opere di mitigazione a verde.

Prima dell'inizio dei lavori delle opere a verde, la DD.LL fornirà alla ditta esecutrice le specifiche di dettaglio e le procedure di qualità che intende seguire durante le fasi di apprestamento del cantiere, le fasi di reperimento del materiale e tutte le fasi operative.

I lavori a verde saranno supervisionati da un Dottore Agronomo esperto in materia che si interfacerà con la direzione lavori del cantiere al fine di meglio organizzare e gestire tutte le operazioni di realizzazione dell'impianto a verde.

I lavori a verde saranno condotti con personale di provata capacità. I lavori sugli arbusti (impianto, potatura, ancoraggio) dovranno essere effettuati da personale di provata qualificazione.

  	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	126 di 129

Di seguito si descrivono gli interventi da attuarsi per i primi 5 anni del post-impianto che risultano fondamentali per la riuscita degli impianti vegetali:

1° anno

Verrà realizzata la piantumazione delle specie arbustive sulle aree oggetto di intervento:
Eventuali interventi:

- sfalci periodici finalizzati alla eliminazione delle infestanti e a favorire lo sviluppo delle arbustive di impianto;
- eventuali irrigazioni di soccorso;
- sostituzione delle fallanze;
- eradicazione ed eliminazione delle specie invasive ed esotiche;

2° anno:

Nell'anno successivo verrà seguito l'evolversi della situazione; al rinverdimento artificiale si affiancherà contemporaneamente una ricolonizzazione naturale delle specie pioniere locali. Col tempo la copertura vegetale evolverà verso una forma capace di autosostenersi.

- sfalci finalizzati alla eliminazione delle infestanti e a favorire lo sviluppo delle arbustive;
- eventuali irrigazioni di soccorso;
- sostituzione delle fallanze;
- eradicazione ed eliminazione delle specie legnose esotiche;

3° Anno

- sfalci periodici (secondo necessità);
- eventuali irrigazioni di soccorso (secondo necessità);
- eradicazione ed eliminazione delle specie legnose esotiche;
- interventi di potatura di irrobustimento (se necessari);

4°-5° anno:

- eventuali sfalci periodici;
- interventi di potatura di irrobustimento (se necessari);
- eventuali irrigazioni di soccorso (secondo necessità);

Anni successivi (sino alla fase di dismissione dell'impianto):

Negli anni successivi, una volta consolidato l'impianto vegetale questo verrà lasciato evolversi secondo una serie naturale arrivando in breve tempo a costituire un ecosistema in grado di autosostenersi e di garantire le funzioni di incremento della biodiversità locale e di mitigazione dell'impatto visivo. Annualmente verranno eseguiti interventi di manutenzione ordinaria quali potature, sfalci e controllo delle specie infestanti, tutti interventi che rientrano nella manutenzione ordinaria dell'impianto.

 	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)	Rev.	0
	21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA	Pag.	127 di 129

8.2.2 Manutenzione e monitoraggio degli interventi di piantumazione

Nei primi anni dopo l'impianto, fino a quando il nuovo impianto vegetale non si sarà consolidato ed evolvere in modo spontaneo verso forme più complesse, bisogna effettuare una corretta manutenzione delle componenti arboree e arbustive del progetto.

Le principali operazioni da eseguire sono:

1. **Irrigazioni:** Per quanto si impieghino specie vegetali degli ecotipi locali e quindi adattate a resistere alle avversità atmosferiche e a lunghi periodi di siccità, nei primi anni dopo l'impianto, soprattutto nelle stazioni più critiche, le piante messe a dimora possono richiedere irrigazioni di soccorso.
2. **Concimazione:** La vegetazione di nuovo impianto; la concimazione con cornunghia media ha lo scopo di arricchire il terreno delle sostanze fertilizzanti necessarie per l'attecchimento delle piante che costituisce la fase più critica del loro sviluppo. Per le concimazioni si deve avere l'avvertenza di non eccedere nei dosaggi e nelle frequenze di distribuzione, in quanto potrebbero produrre effetti indesiderati, come uno sviluppo radicale superficiale che renderebbe le piante più sensibili agli stress idrici e poco adatte ad assolvere alle funzioni per cui sono state impiegate. Questi particolari interventi colturali si rendono sovente necessari negli stadi iniziali e soprattutto nelle situazioni stagionali più sfavorevoli.
3. **Lavorazione del terreno e pacciamatura:** I nuovi impianti di arbusti devono essere sottoposti a sarchiature periodiche per ridurre la competizione con le specie erbacee più invadenti e resistenti. In alcuni casi, anche come provvedimento di rivestimento del terreno e ridurre i fenomeni di ruscellamento delle acque superficiali, può essere utile la pacciamatura con materiale organico.
4. **Sistemazione dei danni causati da erosione:** si deve procedere nel più breve tempo possibile alla sistemazione dei danni causati da erosione (controllo delle sistemazioni idraulico-agrarie e regimazione delle acque superficiali, ecc.).
5. **Sostituzione delle piante morte e rinnovo delle fallanze:** le piante morte devono essere sostituite con altre identiche; queste operazioni devono essere eseguite in modo tempestivo dall'accertamento del mancato attecchimento per evitare l'inesco di fenomeni erosivi localizzati e danni alle opere realizzate.
6. **Potature, tagli selettivi e ceduazione:** le potature di formazione, di rimonda e i tagli selettivi devono essere effettuati in funzione degli obiettivi prefissati dal progetto e comunque nel rispetto delle caratteristiche strutturali delle singole specie.
7. **Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere:** per quanto si impieghino specie vegetali locali di provata resistenza agli attacchi di malattie e di parassiti, è comunque sempre opportuno controllare la comparsa di possibili manifestazioni patologiche provvedendo alla tempestiva eliminazione dei fenomeni per evitare o limitare la diffusione. In caso di accertato attacco si dovrebbe provvedere alla sostituzione delle componenti vegetali danneggiate.

Il periodo idoneo alle operazioni di manutenzione è variabile: in generale, durante il periodo vegetativo (autunno-inverno) si effettuano potature, risarcimenti, mentre le irrigazioni ed i diradamenti si effettuano nel periodo estivo.

	<p align="center">IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 24,02 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 26,6 MW Comune di Nulvi (SS)</p>	<p align="center">Rev.</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center">21-00018-IT-SAMURA_SA-R06 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA</p>	<p align="center">Pag.</p>	<p align="center">129 di 129</p>

8.3 GESTIONE DEL POST-IMPIANTO

Le opere di mitigazione a verde verranno mantenute, salvo quelle che possono interferire con le colture future.

Nelle primissime fasi dell'avvio della dismissione dell'impianto saranno avviate indagini circa le colture locali, anche con confronto diretto con gli agricoltori della zona, al fine di studiare le coltivazioni da impiantare. Verranno effettuate anche analisi del terreno prelevando campioni su aree omogenee della superficie occupata dall'impianto. Le analisi del terreno consentiranno di stilare un piano di concimazione in grado di correggere eventuali deficit nutrizionali in funzione delle colture che saranno praticate successivamente alla dismissione.

Alla dismissione dell'impianto sarà quindi assicurato il totale ripristino del suolo agrario originario, previa pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, etc.

Alla dismissione dell'impianto, la messa in pristino prevede inoltre il **completo recupero della capacità agronomica dei suoli** mediante apporto di ammendante organico e suo interrimento con operazione superficiale (20 cm) come una vangatura leggera o erpicatura, seguito dalla risemina di specie da pascolo scelte in funzione dell'orientamento colturale tipico del luogo. Questo consentirà di riequilibrare, su tutta la superficie di impianto, la dotazione di sostanza organica del terreno e di destinare a pascolo l'intera superficie interessata dall'impianto.