

# DSIT6

novembre 2023

BON\_SA\_1201\_0

Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato "Bonorva", con potenza di picco di 72,66 MWp e potenza in immissione 60,2 MW da realizzare nel comune di Bonorva (SS), e relative opere di connessione alla RTN

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA

DS ITALIA 6 SRL

## Sommario

1	PREMESSA .....	6
2	INQUADRAMENTO GENERALE .....	6
2.1	DATI GENERALI DI PROGETTO.....	7
2.2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	7
2.3	INQUADRAMENTO CATASTALE.....	10
2.4	INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE E VINCOLI .....	11
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	13
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	13
3.2	LAYOUT D'IMPIANTO .....	13
3.3	SUPERFICE COMPLESSIVA .....	16
3.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	16
3.4.1	STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI .....	17
3.4.2	RECINZIONE E CANCELLO .....	18
3.4.3	OPERE DI DRENAGGIO.....	20
3.4.4	VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI .....	21
3.5	CONNESSIONE ALLA RTN .....	21
4	ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI.....	23
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, TOPOGRAFICO - USO DEL SUOLO.....	23
4.2	CONTESTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO .....	25
4.2.1	ZONA 1 .....	25
4.2.2	ZONA 2 .....	25
4.2.3	ZONA 3 .....	26
4.2.4	ZONA 4 .....	26
4.2.5	ZONA 5 .....	27
4.3	INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DELL'AREA VASTA .....	27
4.3.1	LA VEGETAZIONE FORESTALE.....	29

4.3.2	LA MACCHIA .....	29
4.3.3	LE GARIGHE .....	29
4.3.4	LA VEGETAZIONE PSAMMOFILA E ALOFILA COSTIERA.....	30
4.3.5	LA VEGETAZIONE DELLE RUPI INTERNE.....	31
4.3.6	I POPOLAMENTI ERBACEI .....	31
4.4	LA FLORA E LA VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA SETTENTRIONALE .....	31
4.4.1	LA VEGETAZIONE DI COLLINA.....	32
4.4.2	LA SUGHERETA E LE FORMAZIONI FORESTALI .....	33
4.4.3	INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DELL'AREA DI INTERVENTO .....	34
4.5	INQUADRAMENTO FAUNISTICO .....	35
4.5.1	CENNI BIOGEOGRAFICI.....	35
4.5.2	SPECIE MINACCIATE .....	38
4.5.3	SPECIE POTENZIALMENTE PRESENTI NELL'AREA DI INTERVENTO .....	39
4.6	AREE PROTETTE, RETE NATURA 2000 E RETE ECOLOGICA.....	42
4.7	LINEAMENTI DEL PAESAGGIO VEGETALE AGRARIO .....	44
5	PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE E FORESTALE .....	54
5.1	IL SISTEMA PRODUTTIVO AGRICOLO DELLA SARDEGNA .....	54
5.1.1	STRUTTURA DELLE AZIENDE AGRICOLE.....	54
5.1.2	COMPARTO ZOOTECNICO .....	56
5.1.3	PRODOTTI TRASFORMATI DEGLI ALLEVAMENTI .....	59
5.1.4	AGRITURISMO .....	61
5.1.5	AREE PROTETTE E ATTIVITÀ AGRICOLE .....	62
5.1.6	PRODOTTI DI QUALITÀ (DENOMINAZIONE DOP E IGP).....	64
5.1.7	AGRICOLTURA BIOLOGICA .....	67
5.2	I PRODOTTI E I PROCESSI PRODUTTIVI AGROALIMENTARI E FORESTALI DI QUALITÀ NEL PANORAMA LOCALE DELL'AMBITO DI INTERVENTO.....	68
5.2.1	CAMBIAMENTI ED EVOLUZIONE DEL PASTORALISMO IN SARDEGNA .....	68
5.2.2	FORAGGICOLTURA SOSTENIBILE IN SARDEGNA: ESPERIENZE DELL'AGRIS .....	73

6	Land Capability Classification (LCC) .....	76
6.1.1	INTRODUZIONE .....	76
6.1.2	LA METODOLOGIA.....	76
6.1.3	GRIGLIA DI VALUTAZIONE .....	78
6.1.4	LCC RILEVATA IN AREA DI IMPIANTO .....	79
7	PIANO COLTURALE DI PROGETTO .....	81
7.1	PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE .....	81
7.1.1	GESTIONE DEL SUOLO .....	81
7.1.2	INFLUENZA DELL'OMBREGGIAMENTO DEI PANNELLI.....	82
7.1.3	MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA.....	83
7.1.4	PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI .....	83
7.2	CARATTERIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO E DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE .....	84
7.2.1	PARAMETRI CHIAVE PER LA SCELTA DELLE COLTURE .....	84
7.2.2	VALUTAZIONE DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE .....	85
7.2.3	PASCOLI E AGRIVOLTAICO.....	86
7.2.4	SPECIE ERBACEE FORAGGERE .....	87
7.2.5	SCELTA DEI MISCUGLI DI SEMENTI PER IL PASCOLO .....	91
7.2.6	TECNICHE DI COLTIVAZIONE E DI MIGLIORAMENTO DEL PASCOLO .....	92
7.2.7	TECNICHE DI COLTIVAZIONE DI CEREALICOLE E FORAGGERE .....	97
7.2.8	DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	101
7.3	IRRIGAZIONE .....	104
7.4	STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE SPECIE VEGETALI INVASIVE.....	104
7.4.1	AZIONI DI PREVENZIONE .....	104
7.4.2	AZIONI PRATICHE PER LA POST-INTRODUZIONE.....	105
7.5	MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA .....	107
7.6	VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ AGRO-AMBIENTALE AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE.....	109
7.6.1	VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE SUL PATRIMONIO AGROALIMENTARE E AGROFORESTALE	110



7.7	CALCOLI DEGLI INDICI AGRIVOLTAICI.....	111
8	OPERE DI MITIGAZIONE A VERDE.....	113
8.1	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	113
8.1.1	SCELTA DELLE SPECIE PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	115
8.2	MANUTENZIONE DEL VERDE PER LA DURATA PREVISTA DELL'OPERA .....	116
8.2.1	PRESUPPOSTI DI QUALITÀ NELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE A VERDE .....	116
8.2.2	MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI DI PIANTUMAZIONE.....	117
8.3	GESTIONE DEL POST-IMPIANTO.....	119

## 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 agrifotovoltaico 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.

La società proponente DS Italia 6 S.r.l. con sede in Roma, Via del Plebiscito 112, 00186, opera nel mercato dell'energia elettrica e si occupa dello sviluppo e della progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili attraverso la realizzazione di impianti fotovoltaici e agrovoltai. DS Italia 6 S.r.l. fa parte del gruppo DVP Solar Worldwide, primario gruppo internazionale, appartenente al Gruppo Everwood, con più di 3 GW di potenza attualmente in sviluppo in Italia, Spagna, Francia, Germania, Colombia e Perù.

Il progetto in oggetto sarà eseguito in regime Agrivoltaico mediante la produzione di energia elettrica 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.

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 requisiti A (A.1 e A.2), B (B.1 e B.2), C, D e E, come dettagliato nelle succitate Linee Guida.

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 7,5 metri per consentire il pascolo e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto. Entrando nel merito, la superficie complessiva dell'area catastale è pari a ca. 128,32 ha, dei quali la superficie utile sede dell'impianto di progetto è pari a ca. 91,53 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 rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere e le aree non utilizzabile a causa della geologia, della morfologia e, in quota parte, dei vincoli di natura paesaggistica saranno rese disponibili per fini agricoli.

L'impianto agrivoltaico sarà installato su un'area con vocazione zootecnica, pertanto, la gestione agronomica del soprassuolo sarà mantenuta a pascolo e foraggiere.

Infine, l'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN denominata "Bonorva" a 36 kV da inserire in entra – esci alla linea 220 kV "Codrongianos – Ottana".

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 DATI GENERALI DI PROGETTO

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

DATI	DESCRIZIONE
<b>Richiedente</b>	DS ITALIA 6 S.R.L
<b>Luogo di installazione:</b>	Comune di Bonorva – Provincia di Sassari
<b>Potenza di picco (MWp):</b>	72,66 MWp
<b>Connessione:</b>	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
<b>Tipo strutture di sostegno:</b>	Strutture fisse disposte in direzione Est-Ovest
<b>Inclinazione piano dei moduli:</b>	23°
<b>Azimuth di installazione:</b>	0°
<b>Cabine PS:</b>	n.29 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
<b>Posizione cabina elettrica di interfaccia:</b>	n.1 nell'area del campo fotovoltaico
<b>Storage</b>	BESS non presente
<b>Rete di collegamento:</b>	Alta Tensione – 36 kV da campo fotovoltaico a nuova SE

### 2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito individuato dal progetto in esame è ubicato nell'area extraurbana del comune di Bonorva in Provincia di Sassari e risulta essere inserito in un contesto agricolo a 5,5 km a Nord-Est dalla stessa città e a 36 km dalla costa ovest della Sardegna.

L'uso del suolo è caratterizzato principalmente dalla coltivazione di foraggere e dal pascolo naturale non irriguo a servizio dell'allevamento estensivo di ovini.

L'area deputata all'installazione degli impianti fotovoltaici si suddivide in 3 macroaree. Queste risultano essere adatte allo scopo avendo una buona esposizione ed essendo raggiungibili ed accessibili attraverso le vie di comunicazione esistenti.

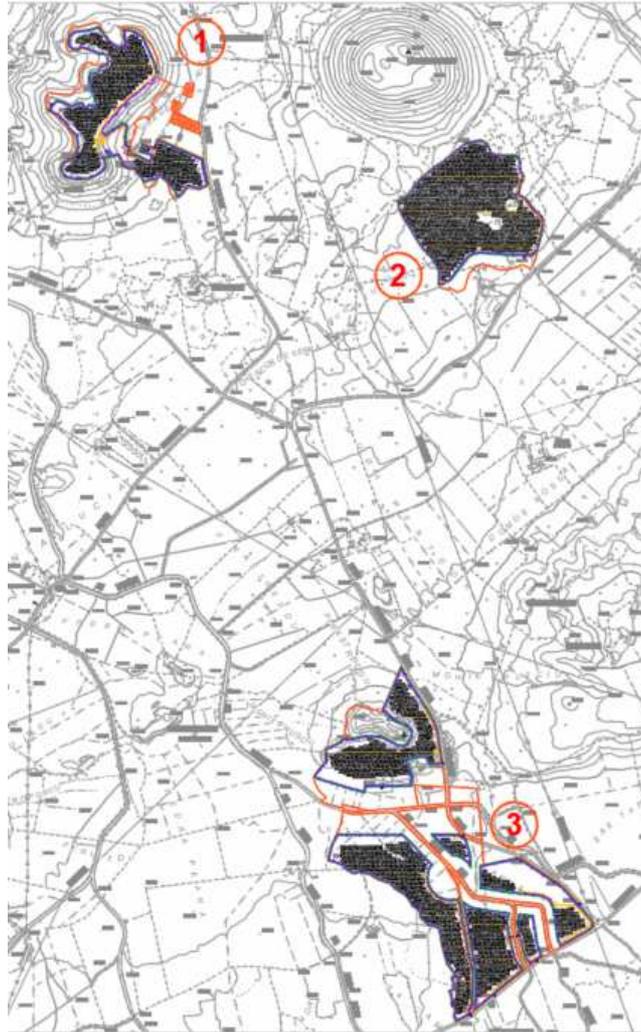


Figura 2-1: Area di impianto

L'area sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 72,66 MWp risulta essere pari ad oltre 128,32 ha di cui circa 91,53 ha utili per l'installazione del campo fotovoltaico, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a alta (AT). La connessione dell'impianto all'area SE avverrà, quindi, mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 0,238 km, massimamente lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla stazione elettrica avverrà in antenna a 36 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN denominata "Bonorva" da inserire in entra – esce alla linea 220 kV "Codrongianos – Ottana".

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

- SP21 che si estende a su ovest dell'area impianto 1 proseguendo sino ad estendersi ad est dell'area impianto 3;
- SP83 che si estende a est dell'area impianto 1
- Strada vicinale che si estende a sud est dell'area impianto 2
- SP43 che si estende sud-est dell'area impianto 3;

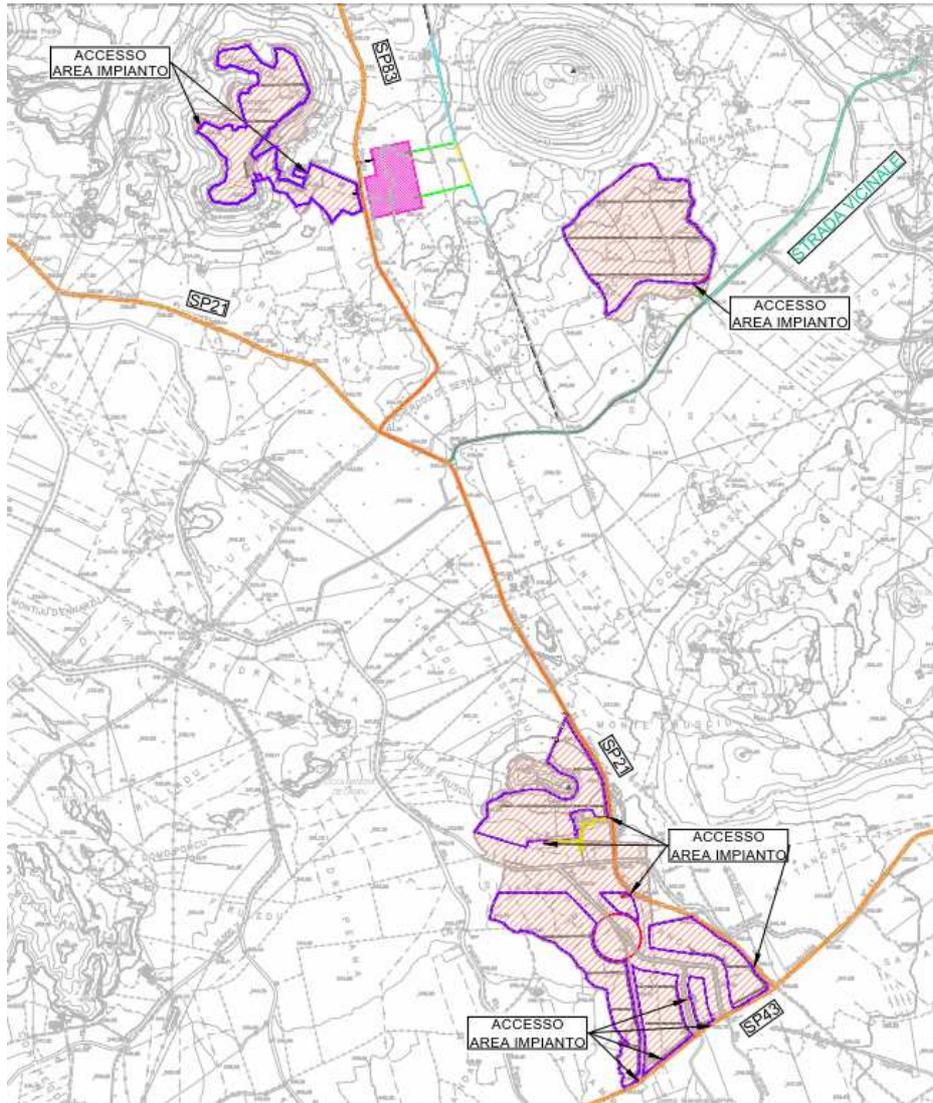


Figura 2-2: Localizzazione dell'area impianto e connessione

Le aree scelte per l'installazione dell'impianto fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata; per tali aree DS ITALIA 6 s.r.l. stipulato con i proprietari un contratto preliminare di diritto di superficie "Rif. BON\_PG\_0601\_0\_Piano particellare e disponibilità giuridica".

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.

## 2.3 INQUADRAMENTO CATASTALE

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Bonorva (SS), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 8, 10, 20, 36 e 37 sulle particelle indicate nella tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLE
8	14, 16, 28, 30, 32, 34, 38, 39, 40, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 79, 80, 83, 84, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 167
10	28, 29, 30,31, 200
20	31, 32, 90, 96
36	58, 59, 60, 86, 159
37	4, 6, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 25, 27, 29

Per il dettaglio si rimanda all'elaborato "Rif. BON\_PG\_0901\_0\_Inquadramento catastale area impianto", di cui viene riportato un estratto nella figura seguente:

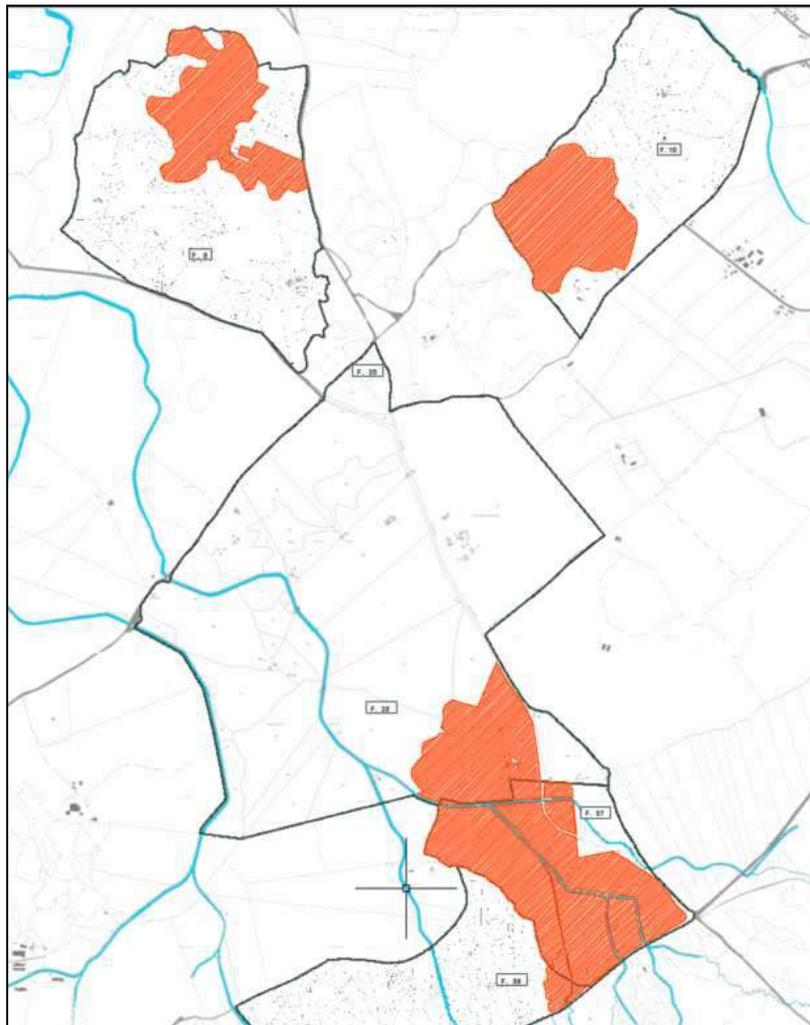


Figura 2-3: Inquadramento catastale area di impianto

## 2.4 INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE E VINCOLI

Lo studio urbanistico è stato redatto analizzando il rapporto del progetto in esame con gli strumenti normativi e di pianificazione vigenti, riportati in dettaglio dell'elaborato Rif. "BON\_SA\_0301\_0\_Studio di inserimento urbanistico".

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Bonorva è stato approvato con Delibera C.C. n° 09 del 5 Marzo 2001.

Dall'analisi della Tavola 5, – "Classificazione sottozone agricole", riporta in Figura 2.4, rispetto alle aree interessate dal progetto, si evidenzia:

- Nell'area di impianto 1, sia l'area catastale sia l'area netta di impianto ricadono all'interno della Sottozona E4.
- Nell'area di impianto 2, sia l'area catastale sia l'area netta di impianto ricadono all'interno della Sottozona E4.
- Nell'area di impianto 3, sia l'area catastale sia l'area netta di impianto ricadono all'interno della Sottozona E2.

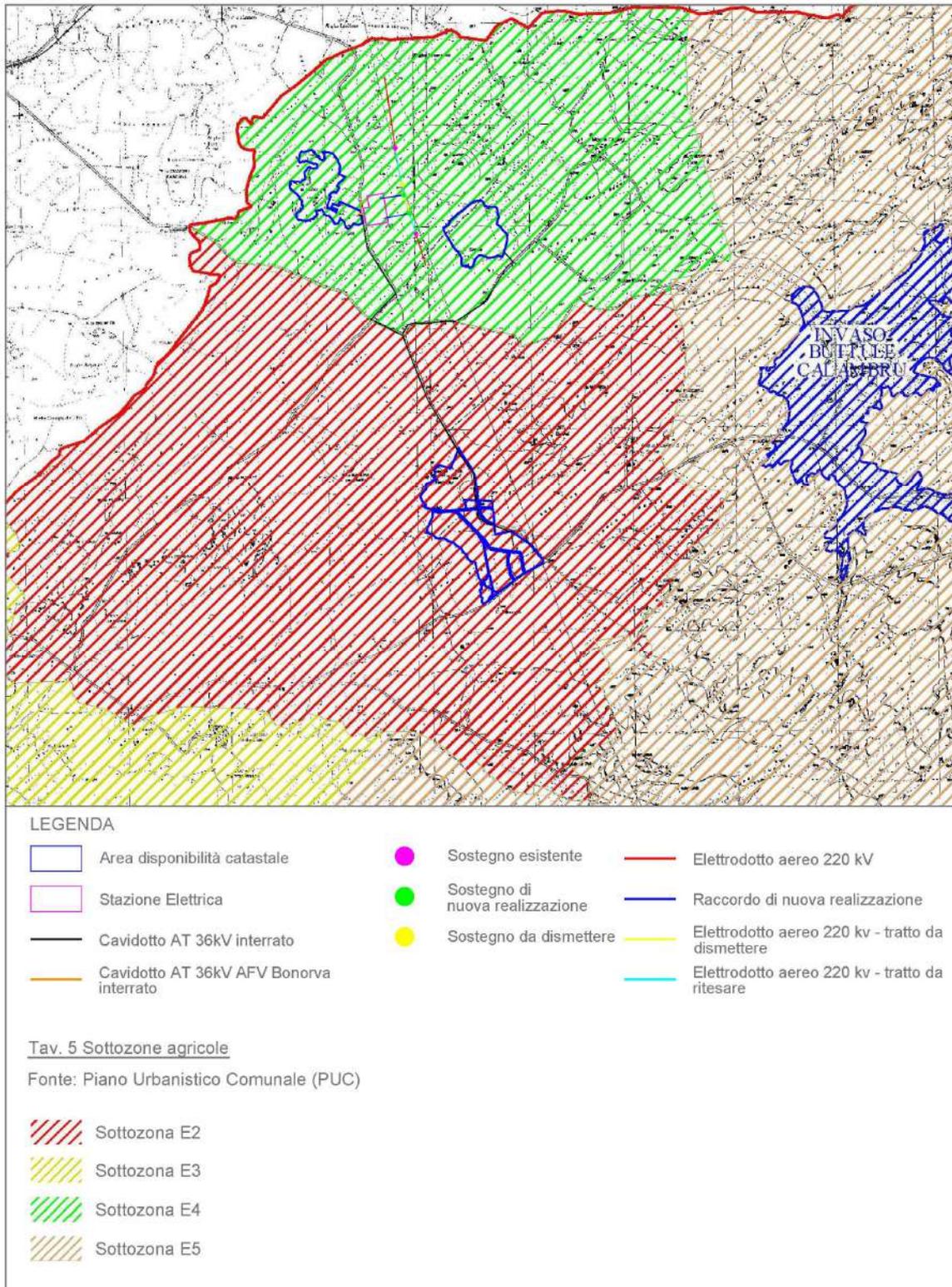


Figura 2-4: Classificazione sottozone agricole

## 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 LAYOUT D'IMPIANTO

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti "best practice" di progettazione:

- 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.

Specificatamente per il progetto sono state tenute in considerazione anche le seguenti criticità:

1. presenza di esemplari di sughere dal quale è stata mantenuta una distanza di sicurezza tale da non interferire sul ciclo di vita della pianta ed evitare fenomeni di ombreggiamento.

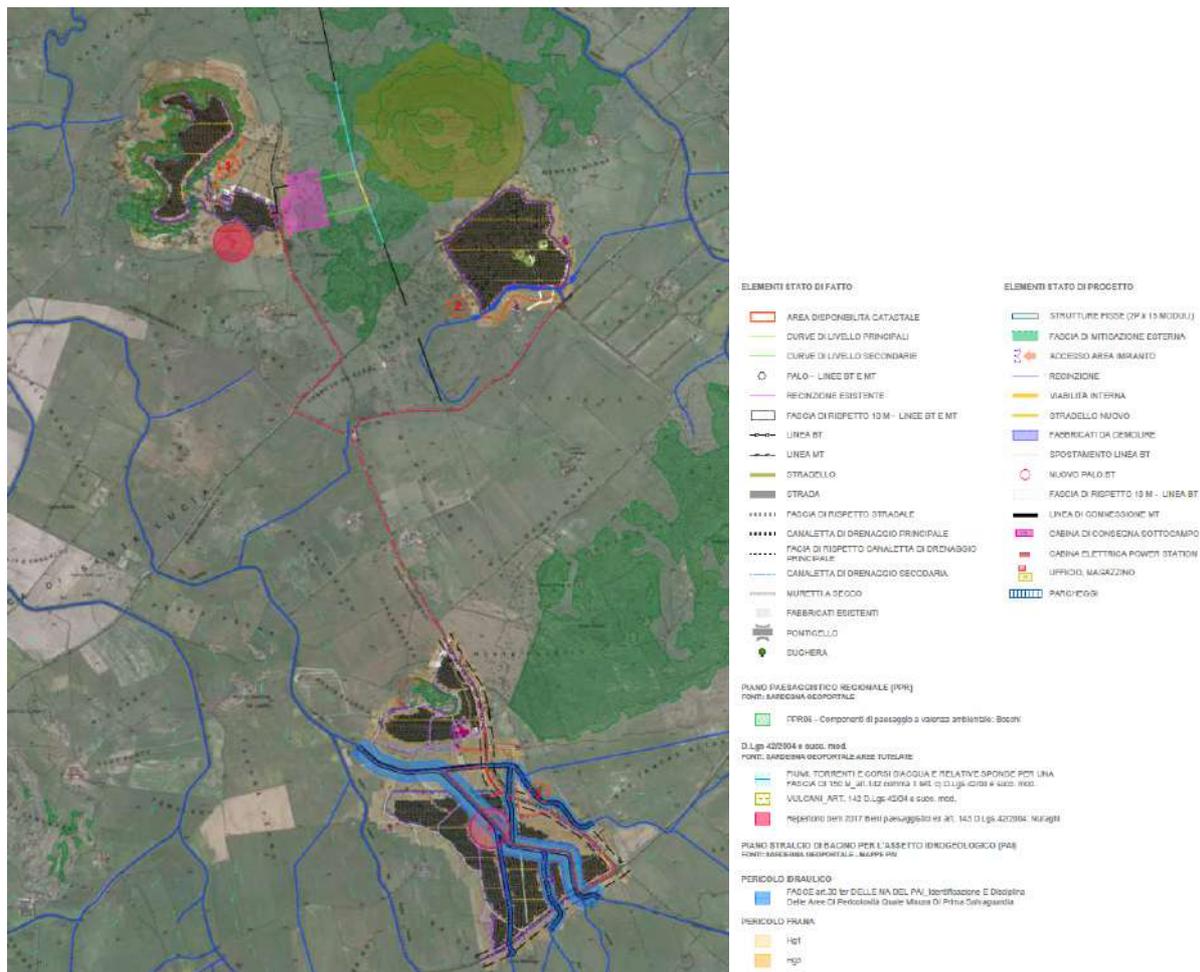


Figura 3-1: Layout di progetto vasta scala



**ELEMENTI STATO DI FATTO**

- AREA DISPONIBILITÀ CATASTALE
- CURVE DI LIVELLO PRINCIPALI
- CURVE DI LIVELLO SECONDARIE
- PALO - LINEE BT E MT
- RECINZIONE ESISTENTE
- FASCIA DI RISPETTO 10 M - LINEE BT E MT
- LINEA BT
- LINEA MT
- STRADELLO
- STRADA
- FASCIA DI RISPETTO STRADALE
- CANALETTA DI DRENAGGIO PRINCIPALE
- FASCIA DI RISPETTO CANALETTA DI DRENAGGIO PRINCIPALE
- CANALETTA DI DRENAGGIO SECONDARIA
- MURETTI A SECCO
- FABBRICATI ESISTENTI
- PONTICELLO
- SUGHERA

**ELEMENTI STATO DI PROGETTO**

- STRUTTURE Fisse (2P x 15 MODULI)
- FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA
- ACCESSO AREA IMPIANTO
- RECINZIONE
- VIABILITÀ INTERNA
- STRADELLO NUOVO
- FABBRICATI DA DEMOLIRE
- SPOSTAMENTO LINEA BT
- NUOVO PALO BT
- FASCIA DI RISPETTO 10 M - LINEA BT
- LINEA DI CONNESSIONE MT
- CABINA DI CONSEGNA SOTTOCAMPO
- CABINA ELETTRICA POWER STATION
- UFFICIO, MAGAZZINO
- PARCHEGGIO

**PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)**

FONTI: SARDEGNA GEOPORTALE

- PPR06 - Componenti di paesaggio a valenza ambientale: Boschi

D.Lgs 42/2004 e succ. mod.

FONTI: SARDEGNA GEOPORTALE AREE TUTELATE

- FIUMI, TORRENTI E CORSI D'ACQUA E RELATIVE SPONDE PER UNA FASCIA DI 150 M, art.142 comma 1 lett. c) D.Lgs 42/04 e succ. mod.
- VULCANI, ART. 142 D.Lgs 42/04 e succ. mod.
- Repertorio beni 2017 Beni paesaggistici ex art. 143 D.Lgs.42/2004: Nuraghi

**PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

FONTI: SARDEGNA GEOPORTALE - MAPPE PAI

**PERICOLO IDRAULICO**

- FASCE art.30 ter DELLE NA DEL PAI, Identificazione E Disciplina Delle Aree Di Pericolosità Quale Misura Di Prima Salvaguardia

**PERICOLO FRANA**

- Hg1
- Hg3

Figura 3.2: Layout di progetto

### 3.3 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 - Piano colturale definito per l'impianto agrivoltaico e le aree esterne.

Descrizione occupazione Superficie	Area Impianto 1	Area Impianto 2	Area Impianto 3	Superficie Totale occupata (ha)
Superficie Catastale Complessiva	-	-	-	128,32 ha
Usefull Area (area recintata + mitigazione)	-	-	-	91,53 ha
Superficie Recintata Impianto	18,74 ha	23,99 ha	41,68 ha	84,41 ha
Superficie Viabilità Interna	0,55 ha	0,77 ha	1,41 ha	2,73 ha
Superficie Occupata da Cabine	0,03 ha	0,02 ha	0,04 ha	0,08 ha
Area Libera Coltivabile Interna	17,10 ha	23,22 ha	40,27 ha	80,59 ha
Area Libera Coltivabile Esterna	0,00 ha	2,33 ha	22,99 ha	25,32 ha

### 3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 72,66 kW (in condizioni standard 1000 W/m<sup>2</sup>).

L'impianto è così costituito:

- n. 1 cabina di raccolta e di consegna AT posizionata all'interno dell'area impianto (vedi planimetria). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 36.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le 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. 29 Power Station (PS) o cabine di campo da 3250 kVA, collegate in modo radiale e ad anello, 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. 344 inverter di campo da 215 kVA (SUN2000-215KTL-H3 della HUAWEI) con massimo 5 ingressi in parallelo per ognuno dei 3 MPPT. La tensione di uscita a 800 Vac ed un isolamento a 1.500 Vdc 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 negli ingressi degli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 3615 stringhe (ognuna con 30 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato;
- n. 108.450 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche fisse con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;

- n.3615 strutture fisse +23° in grado di gestire stringhe da 30 pannelli (configurazione 2P).

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.

### 3.4.1 STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo fisso con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a 23°.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

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

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: fissa su pali;
- inclinazione sull'orizzontale 23°;
- Esposizione (azimuth): 0°;
- Altezza min: 1,45 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 3,35 m (rispetto al piano di campagna)
- Profondità infissione pali: 2,00 m

## Tipologico - 02 con pali infissi per 2,00 m Prospetto laterale scala 1:50

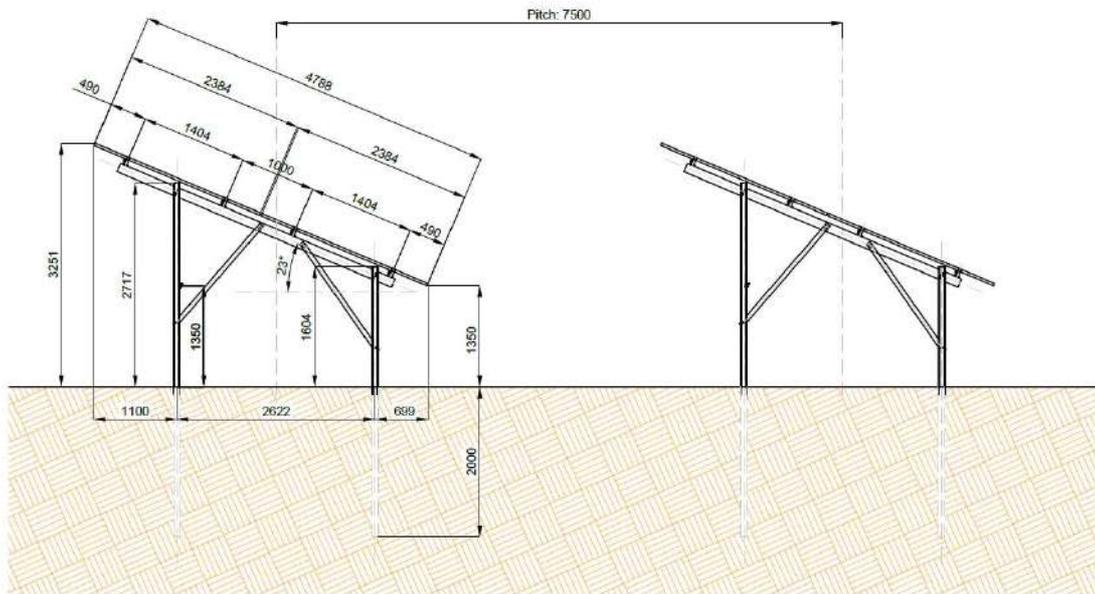


Figura 3-3: Particolare strutture di sostegno moduli

Indicativamente il portale tipico della struttura progettata è costituito da 30 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

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

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

### 3.4.2 RECINZIONE E CANCELLO

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.

## SEZIONE LONGITUDINALE

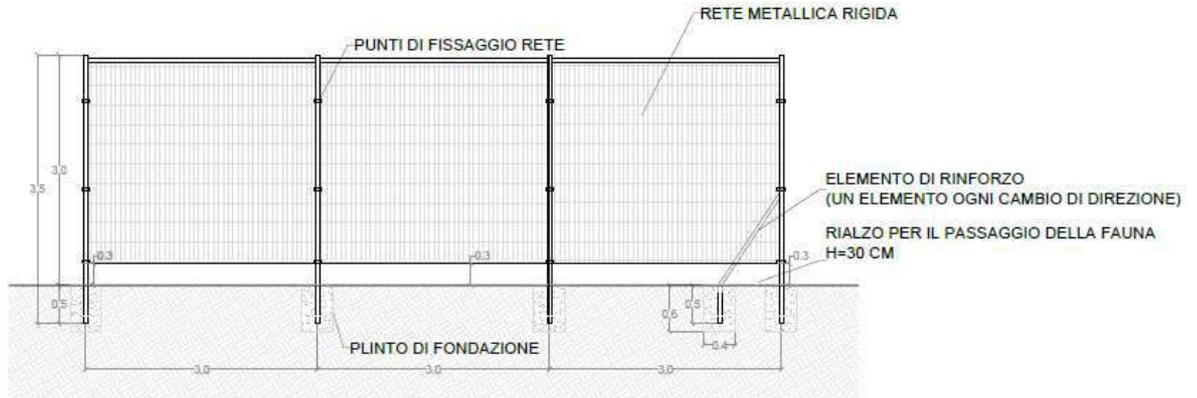


Figura 3-4: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 30 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. La recinzione sarà posizionata ad una distanza minima di 5 metri dai pannelli; esternamente ad essa sarà posizionata una fascia di mitigazione all'interno del sito catastale.

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

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

## SEZIONE LONGITUDINALE

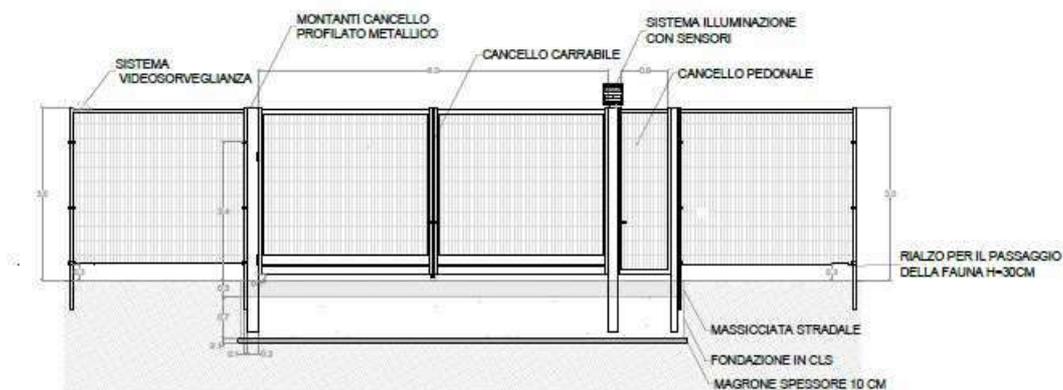


Figura 3-5: Particolare accesso

### 3.4.3 OPERE DI DRENAGGIO

La tipologia dell'opera di infiltrazione scelta è quella di "bacino di laminazione e di infiltrazione".

I bacini di infiltrazione consistono in aree rinverdite e depresse con tiranti idrici episodici massimi di 0.5 m. Le opere a verde di questo tipo prevederà riuso del terreno in sito e messa a dimora di essenze vegetali arbustive che a titolo esemplificativo possono essere Prugnolo selvatico (*Prunus spinosa*), Ginestra (*Spartium junceum*), Perastro (*Pyrus pyraeaster*).

Questa tipologia di Sistemi gestione sostenibile (SuDS) è generalmente realizzata con forme differenti in funzione dell'estensione del bacino afferente e degli aspetti paesaggistico/architettonici.

Oltre ai vantaggi in materia idraulica già descritti precedentemente, la scelta di inserimento di questi bacini consentirà:

- Incremento biodiversità e dell'habitat con creazione di isole di rifugio per la fauna;
- Discrete rese di bioremediation soprattutto dovute a meccanismi di filtrazione e adsorbimento;
- Ridotta necessità di manutenzione.

Di seguito si riportano alcune immagini esemplificative dell'opera in oggetto



Figura 3-6: Immagini esemplificative di bacini di infiltrazione

In totale sono stati previsti 2 bacini con profondità dello strato drenante fino a circa 1.0 m, una e per una superficie complessiva di 550 mq. Nello specifico il Bacino 1 ha una estensione di circa 250 mq; il Bacino 2 300 mq

Considerando le caratteristiche litologiche di cui alla relazione geologica, si è proceduto alla verifica della capacità di assorbimento del terreno assumendo un valore di permeabilità cautelativo pari a  $2 \times 10^{-4}$  m/s.

Gli esatti valori di permeabilità del substrato e la soggiacenza della falda andranno in ogni caso verificati in sede esecutiva, al fine di confermare il dimensionamento delle opere di drenaggio.

Il dimensionamento è stato condotto secondo le linee progettuali de "Sistemi di Fognatura Manuale di Progettazione – HOEPLI" sulla base della legge di Darcy.

$$Q_f = k \cdot J \cdot A$$

Dove:

- $Q_f$  è portata d'infiltrazione [ $m^3/s$ ];
- $K$  è permeabilità (o coefficiente di permeabilità) [ $m/s$ ];

- J è cadente piezometrica [m/m];
- A è superficie netta d'infiltrazione [m<sup>2</sup>]

Si riesce in tal modo a smaltire complessivamente una portata di circa 82 l/s, considerando il sistema composto dai 2 bacini.

I lavori di realizzazione dei bacini di infiltrazione, comprendono l'asportazione del primo strato di terreno per una profondità di 0.20 m circa, scavo dell'area di infiltrazione per una profondità di circa 0.90 m, ricoprimento con primo strato di materiale grossolano per uno spessore di circa 0.30 m, stesura geotessuto e ricoprimento con 0,20 m di terreno per realizzazione copertura vegetativa.

Le aree di immissione dalle canalette di dreno devono essere protette contro l'erosione mediante realizzazione di scogliera o sistemazione di pietrame sciolto.

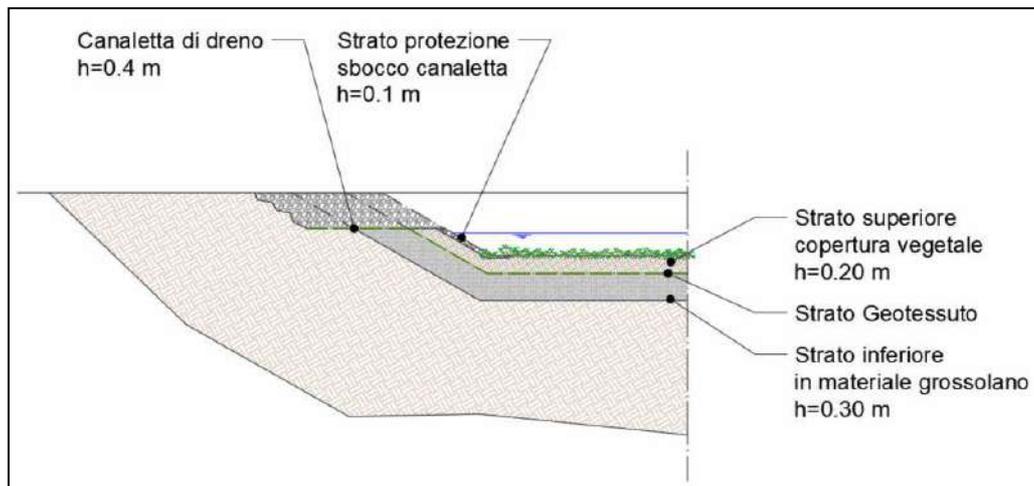


Figura 3-7: Sezione tipo bacino di dreno

### 3.4.4 VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada (larghezza carreggiata netta 4 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto.

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

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

## 3.5 CONNESSIONE ALLA RTN

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A. Tale soluzione emessa da Terna (Codice Pratica 202002665) prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 220 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 220 kV denominata "Bonorva" da inserire in entra - esce alla linea 220 kV "Codrongianos - Ottana".

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.

La linea di connessione AT 36 kV, dalla cabina di utenza interna al campo FV, si sviluppa in cavidotto interrato per una lunghezza di circa 0,238 km, massimamente su pubblica via, sino alla futura SE 220/36 KV RTN denominata "Bonorva". Di seguito l'inquadramento su CTR delle opere in progetto.

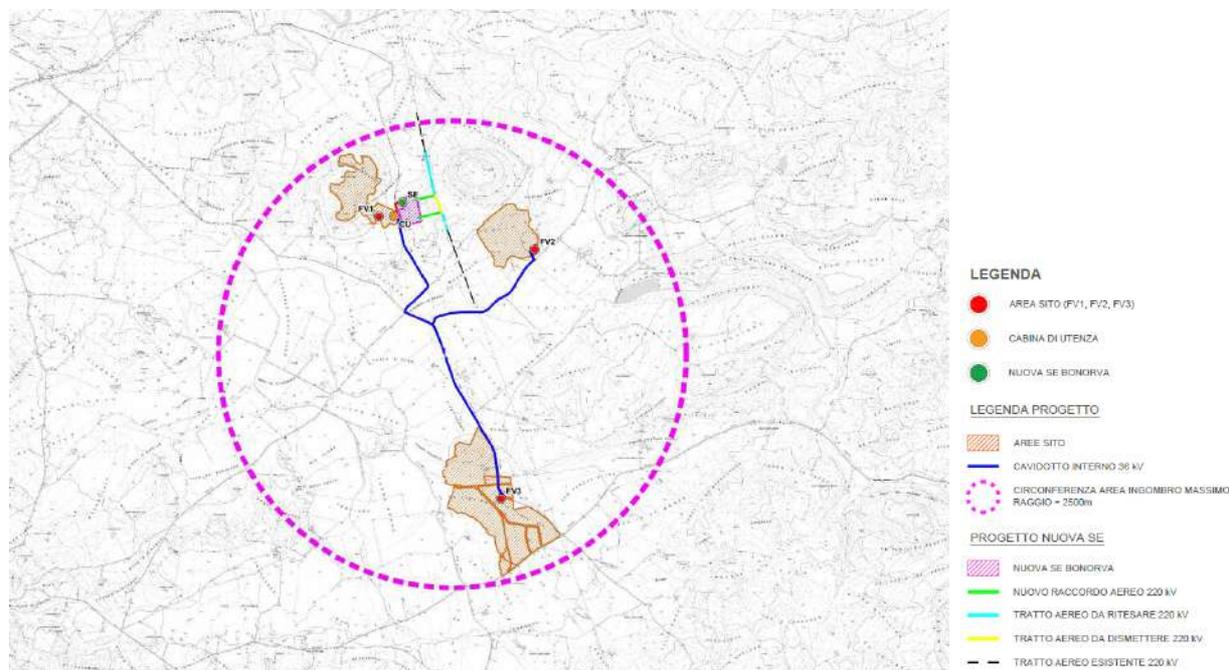


Figura 3-8: Inquadramento CTR delle opere in progetto

Nella cabina di consegna saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell'impianto alla RTN; nella stessa è localizzato il punto di misura fiscale principale e bidirezionale e le protezioni generale DG e di interfaccia DI richieste dalla norma CEI 0-16 e dal codice di rete TERNA.

## 4 ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, TOPOGRAFICO - USO DEL SUOLO

Le aree destinate ad accogliere gli interventi in progetto sono ubicate nell'agro del Comune di Bonorva (SS), raggiungibili dalla SP43 e dalla SP 21. Per meglio descrivere le caratteristiche geologiche strutturali delle aree interessate sono state distinte cinque zone.:

- Zona 1: in prossimità dell'incrocio tra la SP43 e la SP21 (*Loc. Su Rispisu – Loc. Sa Tanca Noa*); l'area è caratterizzata da un assetto planoaltimetrico circa pianeggiante, con quote medie prossime a 344 m slmm. L'uso del suolo è caratterizzato in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte per la coltivazione di cerealicole
- Zona 2: comprende un'ampia fascia di raccordo pedemontano del M.te Frusciu (in senso orario da NNE verso WSW) con quote medie prossime a 350 m slmm. L'area risulta debolmente inclinata con pendenze comunque inferiori a 15°. L'uso del suolo è caratterizzato in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte per la coltivazione di cerealicole
- Zona 3: comprende una stretta fascia di raccordo pedemontano del M.te Ladu (verso WSW), con quote medie prossime a 350 m slmm L'area risulta debolmente inclinata con pendenze comunque inferiori a 15°. L'uso del suolo è caratterizzato in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte per la coltivazione di cerealicole.
- Zona 4: comprende buona parte del pianoro di vetta del M.te Ladu (*Loc. Planu de Monte Ladu*) Costituendo la vetta di un altopiano, l'area risulta pressoché pianeggiante, con quote medie prossime a 412 m slmm. L'uso del suolo è caratterizzato esclusivamente dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini.
- Zona 5: comprende una fascia di raccordo pedemontano del M.te Cujaru (in senso orario da SW verso S) L'area risulta debolmente inclinata con pendenze comunque inferiori a 15° e con quote medie prossime a 355 m slmm. L'uso del suolo è caratterizzato quasi esclusivamente dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini.

I riferimenti topografici e cartografici consistono in:

- Foglio n° 480 sez.II "FORESTA BURGOS" e 480 sez III "BONORVA" dell'I.G.M.I. (scala 1:25.000)
- Foglio n° 480100 – 480110 – 480140 – 480150 della Carta Tecnica Regionale Numerica (scala 1:10.000)

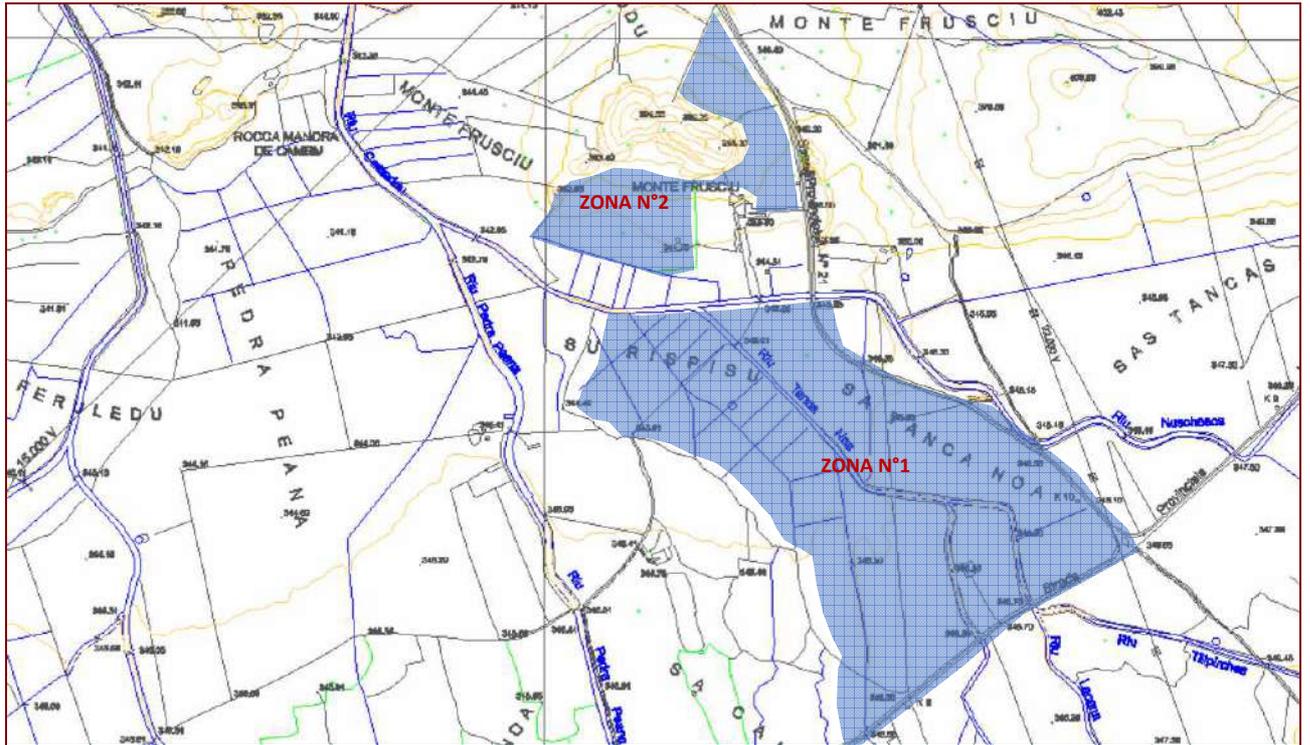


Figura 4-1: inquadratura sui Fogli n° 480100 – 480110 – 480140 - 480150. In evidenza la Zona 1 e la Zona

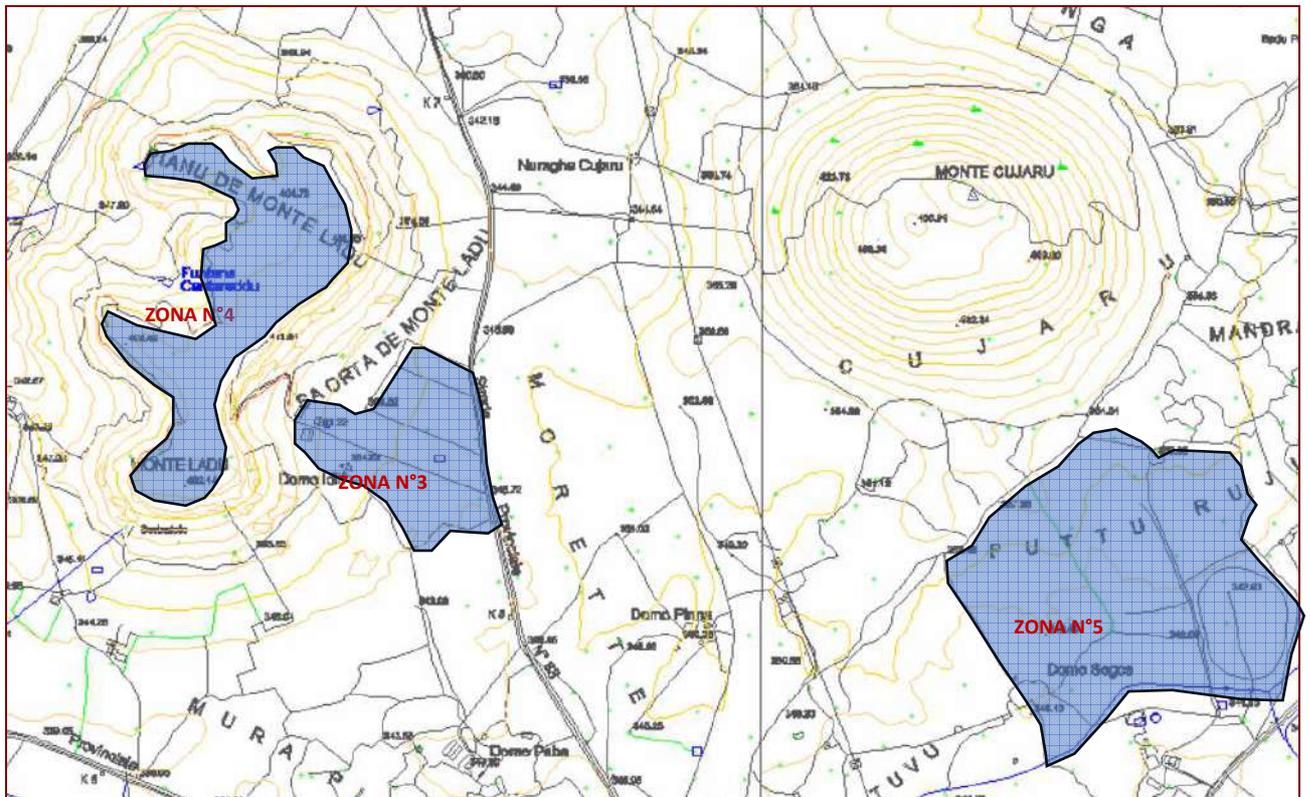


Figura 4-2: inquadratura sui Fogli n° 480140 - 480150. In evidenza la Zona 3, la Zona 4 e la Zona 5

## 4.2 CONTESTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO

La morfologia e l'evoluzione delle forme del territorio, in riferimento all'area vasta in studio, sono ovviamente influenzate dal complesso assetto geologico-strutturale descritto nel par. 2.1. Al fine di semplificare la descrizione si riferisce l'analisi alla zonizzazione dell'intera area precedentemente descritta.

### 4.2.1 ZONA 1

L'area (Loc. Su Rispisu – Loc. Sa Tanca Noa) è caratterizzata dalla presenza dei terreni di origine eluvio/colluviale (limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie e ghiaie) e da un assetto planoaltimetrico pressoché pianeggiante. Il reticolo idrografico, di tipo dendritico con densità media, è caratterizzato da aste di 3° e 4° ordine (Riu Pedra Peana, Riu Tanca Noa, Riu Nuschesos) con regime tipicamente torrentizio. Si rileva, inoltre, la presenza di un reticolo idrografico secondario, costituito da canali di origine antropica, realizzati al fine di velocizzare il drenaggio dell'area, caratterizzata dalla presenza di suoli con tessiture fortemente igroscopiche. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali. L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità.



*Figura 4-3: vista verso WSW da SP21. Piana eluvio colluviale Loc. Su Rispisu – Loc. Sa Tanca Noa. Fonte <https://www.google.it/maps>*

### 4.2.2 ZONA 2

L'area coincide con la fascia di raccordo pedemontano del M.te Frusciu (398,55 m) (vulcaniti da flusso piroclastico e ignimbriti) alla circostante piana eluvio – colluviale (limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie e ghiaie); l'assetto planoaltimetrico risulta moderatamente inclinato ma con pendenze inferiori ai 15°. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corrivazione scorre laminarmente sul terreno, per essere poi raccolta dalla vicina (ma esterna alla zona in studio) asta fluviale del Riu Casteddu. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali.



Figura 4-4: vista verso W da SP21. M.te Fiusciu con la circostante fascia di raccordo pedemontano. Fonte <https://www.google.it/maps>

### 4.2.3 ZONA 3

L'area coincide con la fascia di raccordo pedemontano del M.te Ladu (422,14 m) e del Pianu de Monte Ladu (404,72 – 406,46) (vulcaniti alla base e calcari e calcareniti in vetta) alla circostante piana detritico-alluvionale (*Morette*) (limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie e ghiaie) compresa tra il M.te Ladu stesso e il prossimo M.te Cujaru; l'assetto planoaltimetrico risulta moderatamente inclinato ma con pendenze inferiori ai 15°. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corruzione scorre laminarmente sul terreno, o raccolta da una rete di drenaggio di origine antropica (scoline e canali). Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali.



Figura 4-5: vista verso NW da SP83. M.te Ladu con la circostante fascia di raccordo pedemontano Fonte <https://www.google.it/maps>

### 4.2.4 ZONA 4

L'area coincide con il pianoro dell'altipiano del Pianu de Monte Ladu (404,72 – 406,46), costituito da un potente banco (2 – 3 m) di origine sedimentaria con pareti laterali circa verticali, sostenuto da un più antico basamento di origine vulcanica con pendenza relativamente più moderata; l'area risulta piuttosto vasta (11,50 ha) ed è caratterizzata da un assetto planoaltimetrico circa pianeggiante. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corruzione scorre laminarmente sul terreno, per scivolare sulle pareti dell'altipiano ed essere raccolta dalle reti di drenaggio incluse nelle valli circostanti. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali.

L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità per quanto riguarda le porzioni centrali della superficie in studio, ma non per le fasce perimetrali, in cui i continui processi erosivi innescano fenomenologie di distacco e crollo del bancone carbonatico miocenico.

#### 4.2.5 ZONA 5

L'area coincide con la fascia di raccordo pedemontano (*Puttu Ruju*: limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie, ghiaie e talvolta grossi blocchi con diametro metrico) del M.te Cujaru (486,34 m) (cfr par. 2.1.5) alla circostante piana detritico-alluvionale; l'assetto planoaltimetrico risulta moderatamente inclinato ma con pendenze inferiori ai 15°. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corrivazione scorre laminarmente sul terreno verso SSE, o intercettata da una eterogenea rete di drenaggio di origine antropica (scoline e canali), per essere poi raccolta da un'asta fluviale con regime torrentizio che confluisce, verso E, alla sinistra idraulica del Riu Badu Pedrosu. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali.



Figura 4-6: vista verso NW da strada comunale interpodereale. M.te Cujaru con la circostante fascia di raccordo pedemontano. Fonte <https://www.google.it/maps>

### 4.3 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 (Fig.1.5) secondo lo schema seguente:

- A. *Un piano basale, costiero e planiziario, 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 nella realtà 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*).

### 4.3.1 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).

### 4.3.2 LA MACCHIA

La macchia mediterranea, nella sua massima espressione della macchia-foresta, è una formazione climacica, 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.).

### 4.3.3 LE GARIGHE

La vegetazione che si osserva nelle zone più o meno pianeggianti o in leggero declivo, rocciose, con molti massi affioranti e con strato di terreno scarso, è conosciuta come 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, teucri, elicriso, euforie, 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. E' 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 genargenteus*, *Anthyllis hermanniae*, *Berberis aetnensis*, *Thymus catharinae*, *Prunus prostrata*, *Teucrium marum*), soprattutto nel Gennargentu e nei Supramonti calcarei, originano associazioni caratteristiche e spesso esclusive.

#### 4.3.4 LA VEGETAZIONE PSAMMOFILIA E ALOFILIA 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.

#### 4.3.5 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 inquadrati 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*.

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

### 4.4 LA FLORA E LA VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA SETTENTRIONALE

La vegetazione della Sardegna settentrionale è, nelle sue linee essenziali, di tipo mediterraneo, e nelle sue caratteristiche particolari si avvicina più alla vegetazione presente nelle regioni settentrionali del Mediterraneo che non a quella delle aree centrali e meridionali.

La flora è costituita da specie mediterranee a larga diffusione presenti nella zona sin da epoche remote: leccio, sughera, tasso, agrifoglio, alloro, alaterno, mirto, lentisco, erica arborea, ginepro licio. Altre specie, sempre della regione mediterranea ma con distribuzione più limitata rispetto alle precedenti, sono prevalentemente diffuse nella Sardegna settentrionale, come ad esempio palma nana, barba di Giove, erica rosa.

La flora endemica, ovvero le specie che vivono in zone circoscritte come, ad esempio, la sola Sardegna o la Sardegna e la Corsica, è rappresentata da specie che hanno in questa parte dell'isola la loro area esclusiva o prevalente di diffusione. Fra le più interessanti è la *Centaurea horrida* Bad., che vive solo nella penisola di Capo Caccia e di Stintino, nelle isole Piana (Stintino), Asinara e Tavolara: essa forma sui pianori aridi e sassosi vicino al mare dei grossi, rotondeggianti e spinescenti pulvini e, unendosi assieme ad altre specie con eguale portamento, costituisce aspetti particolari e suggestivi della vegetazione.

Nei pratelli litoranei aridi e sassosi vive una specie endemica sardo-corsa, *Evax rotundata* Moris, che forma delle piccole rosette verde-glaucose; nei prati della fascia costiera cresce il piccolo *Leucojum roseum* Martin; sulle rupi e sui dirupi si insediano altre specie di particolare interesse fitogeografico: il geranio a fiori rosa, *Erodium corsicum* Viv., sardo-corso, *Limonium acutifolium* (Reichenb.) Salmon e *Asperula deficiens* Viv., endemici della Sardegna settentrionale; sulle spiaggette della costa nord-occidentale è in via di scomparsa una specie comune alla Sardegna e alla Corsica: *Anchusa crispa* Viv., mentre sopravvive ancora in poche zone il *Limonium turritanum* Diana Corrias. Nei dintorni di Sassari è interessante la presenza di due specie proprie alla sola Sardegna settentrionale: il *Limonium racemosum* (Lojac.) Diana Corrias sui calcari miocenici e la *Scrophularia moristi* Vaisecchi lungo i corsi d'acqua.

radicale un naturale sbarramento al movimento delle sabbie e favoriscono la vita ad altre specie. Il profumato e bianco giglio del mare (*Pancreatum maritimum*), l'erba medica marina a fiori gialli e foglie grigie e vellutate (*Medicago marina*), l'eringio marittimo a foglie verde-azzurro (*Eryngium maritimum*), il gnafalio marittimo (*Diotis maritima*), il papavero giallo (*Glaucium flavum*), l'armeria a foglie pungenti e fiori rosa intenso (*Armeria pungens*), il convolvolo delle sabbie (*Calystegia soldanella*) con corolle rosa pallido e foglie cuoriformi vivono in questi ambienti assieme a euforbie, graminacee ed altre piccole specie.

Nelle zone più interne dei litorali sabbiosi, dove il terreno ha uno strato unico profondo, si insediano le formazioni a ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*). Questa specie forma, in alcuni litorali della Sardegna settentrionale, fitti e densi boschetti con esemplari arborescenti, vetusti, contorti e piegati dal vento. In alcune zone come il litorale di Platamona e di Santa Teresa di Gallura, questi ginepri, molto ricercati dagli artigiani mobiliari per il loro legno duro e tenace, stanno ormai scomparendo.

Nelle depressioni dunali, dove si ha un ristagno d'acqua, si sviluppano delle formazioni vegetali caratterizzate da giunchi, carici e soprattutto da tamerici. Questi piccoli alberi si ritrovano ancora alla foce dei corsi d'acqua e lungo le sponde. Attualmente la maggior parte dei litorali della provincia di Sassari sono rimboschiti con diverse specie di pini, e la vegetazione naturale sottostante regredisce pian piano, lasciando il posto a un denso tappeto di aghi ed a poche effimere specie stagionali.

Le coste rocciose della Sardegna settentrionale sono estremamente varie per i diversi tipi di rocce e per la loro morfologia. Le coste calcaree ripide e scoscese con pareti a picco sul mare ospitano una flora selezionata sia dal punto di vista fitogeografico, per la presenza di specie endemiche rupicole, sia per gli adattamenti fisiologici che molte di esse hanno prodotto. Le coste scistose dell'Argentiera, più dolci, e quelle granitiche della Gallura, arrotondate in grossi massi, sono ricoperte da una vegetazione quasi continua costituita da specie alofile, che resistono alla salsedine ed ai venti impetuosi.

Il paesaggio vegetale costiero è reso qui ancora più vano dalla presenza di stagni e lagune. Vi si possono osservare piante e formazioni vegetali molto differenti nelle lagune salmastre di Olbia, in quelle di Calich e di Casaraccio; la vegetazione predominante è costituita prevalentemente da specie alofile, che formano spesso estesi tappeti o si distribuiscono a formare cinture discontinue a seconda della differente salinità delle acque. La specie più diffusa e più resistente è la salicornia. Assieme ad essa vivono altre specie con le stesse esigenze ecologiche: inule, saiole, obione, settembrina del mare dai fiori azzurro pallidi, statici noti anche come lavanda del mare" e utilizzati dai fiorai per le composizioni di fiori essiccati.

Retrostante a questa formazione vegetale si insediano i giunchi, le carici e la cannuccia da palude, gli scirpi nelle zone costantemente umide e lontane dall'apporto diretto dell'acqua marina vivono, formando rigogliose colonie, tife, spargani, salcerella, vilucchione e mente.

Interesse fitogeografico e paesaggistico presentano i pianori calcarei della penisola di Capo Caccia, dell'isola di Tavolara e di alcune piccole isole.

La loro vegetazione, per la presenza di piccoli arbusti che crescono fra le rocce lasciandole scoperte, è conosciuta come vegetazione a gariga: astragalo, centaurea, elicriso, ginestra spinosa, asfodelo, palma nana, teucro, liliacee ed orchidee, ciuffi di piccole graminacee crescono in questi ambienti assolati e sassosi, arricchendoli e ulteriormente movimentandoli.

#### 4.4.1 LA VEGETAZIONE DI COLLINA

Quando si lascia la fascia costiera, la morfologia del terreno cambia. Ai tratti pianeggianti subentrano le zone con colline, diverse per struttura e altitudine. Il clima, da oceanico marittimo, muta in oceanico insulare: pur rimanendo le generali condizioni di aridità estiva, il periodo invernale è più fresco e umido. In queste zone si sviluppa la formazione vegetale più nota della regione mediterranea: la macchia. Costituita da arbusti sempreverdi a foglie rigide, coriacee, sclerofilliche, rappresenta un aspetto consueto della vegetazione della Sardegna e colpisce l'osservatore, in particolare nel periodo primaverile, per i suoi diversi aspetti.

Gli aspetti a corbezzolo ed erica arborea, comuni in molte zone della Sardegna settentrionale, derivano in genere dalla degradazione della lecceta: liberi dalla copertura vegetale, si sono sviluppati assumendo l'aspetto arborescente e raggiungendo altezze e sviluppo del fusto spesso notevoli.

Nelle zone più calde e con substrato pedologico poco profondo la macchia ha una sua personale fisionomia ed un'indipendenza dalla lecceta. Gli aspetti della macchia costiera a olivastro, lentisco, fillirea, mirto, ginepro, che sono i più rappresentativi di queste formazioni, sono inquadrati, secondo la terminologia della classificazione della vegetazione, nell'*Oleo-Lentiscetum*.

Il paesaggio vegetale della Sardegna settentrionale presenta diversi aspetti della vegetazione arbustiva di tipo a macchia mediterranea, ora bassa e rada, ora fitta e impenetrabile.

È interessante la formazione a lentisco, olivastro, filliree con predominanza della palma nana. La *Chamaerops humilis* è l'unica palma spontanea della regione mediterranea ed ha la sua prevalente area di distribuzione soprattutto nella Nurra. Lo sfruttamento industriale e le trasformazioni agrarie hanno ridotto la vegetazione caratterizzata da questa specie a piccoli frammenti dislocati nelle zone più impervie.

La macchia con prevalenza di euforbie (*Euphorbia characias* e *E. dendriodes*), diffusa soprattutto nelle zone costiere, si inserisce spesso in modo dominante nel paesaggio con le sue diverse variazioni cromatiche primaverili e autunnali. Le ginestre spinose appartenenti al genere *Genista* e al genere *Calycotome* costituiscono altre variazioni della macchia: i cisti bianchi o rosati ricoprono spesso in modo uniforme il terreno e si sviluppano in particolare nelle zone degradate dagli incendi.

Un posto particolare occupano le formazioni a ginepro licio (*Juniperus phoenicea*) delle coste calcaree, che rappresentano un relitto di primitivi ed estesi boschi. Nella penisola di capo Caccia lo sviluppo di questa specie doveva essere predominante su tutta la vegetazione: molte vecchie case di Alghero avevano i tetti fatti con travi di ginepro. Nelle zone montane o in quelle litoranee fresche, la formazione vegetale che rappresenta il climax principale della Sardegna è data dalla lecceta. Il leccio (*Quercus ilex*) si estendeva dal livello del mare sino alle zone montane raggiungendo i 1.000-1.200 metri: ora è quasi del tutto scomparso dalla Sardegna settentrionale. Attualmente le leccete presenti in questo settore dell'isola sono profondamente modificate nella loro struttura originaria. Tuttavia, se l'azione dell'uomo, che ha agito provocando un pericoloso processo di regressione nella scala evolutiva della vegetazione, dovesse cessare, è probabile che possa attuarsi un processo, anche se lento, di ricostituzione. Un esempio di evoluzione progressiva verso il climax originario è la bella ripresa di Scala di Giocca presso Sassari, mentre esempi di regressione o addirittura di scomparsa si possono vedere presso Alà dei Sardi, Monti, Buddusò e Aggius.

#### 4.4.2 LA SUGHERETA E LE FORMAZIONI FORESTALI

La lecceta è sostituita in alcune zone termofile da un'altra formazione vegetale arborea: la sughereta. La Gallura ha le più belle sugherete dell'isola. Aiutate dall'uomo nella loro diffusione e nella conduzione, formano comunità vegetali pure o miste con il leccio. La sughera (*Quercus suber*) era nel passato molto diffusa.

Nelle zone montane con clima semicontinentale, inverno freddo e abbondanti piogge invernali, la lecceta è sostituita da formazioni miste a roverella (*Quercus pubescens*), acero trilobo (*Acer monspessulanum*), tasso (*Taxus boccata*) e agrifoglio (*Ilex aquifolium*). Queste formazioni forestali sono più diffuse sui rilievi della catena del Marghine.

maestosi tassi di Sos Nibaros, gli agglomerati di tasso e agrifoglio di Badde Salighes sono gli ultimi superstiti di una vegetazione che conserva ancora il suo aspetto originario e che presumibilmente era maggiormente diffusa su tutta la zona.

Tra le formazioni forestali della Sardegna settentrionale è da menzionare quella formata da una delle poche specie spontanee di pini della Sardegna: la pineta di monte Pino, monte Nieddòne, monti Biancu, monti Nieddu ed altri rilievi della Gallura, costituita da pino marittimo (*Pinus pinaster*).

Un'altra formazione vegetale che interessa la Sardegna settentrionale è quella costituita dall'alloro: considerata da alcuni autori un aspetto della macchia-foresta termofila, costituisce nei dintorni di Osilo e nel territorio di Macomer una formazione di notevole interesse fitogeografico.

La vegetazione delle zone cacuminali del Limbara, di monte Albo e monte Rasu, formata da ginestre spinose, timi e astragali, rappresenta una formazione vegetale adattata ad un clima montano, freddo e ventoso.

#### 4.4.3 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DELL'AREA DI INTERVENTO

Dal punto di vista vegetazionale l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di estese coltivazioni a seminativo, pascoli e pascoli arborati; il paesaggio è arido e steppico, molto omogeneo.

Nelle aree caratterizzate da suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali e pascolo estensivo si rileva la presenza dominante di specie coltivate e delle loro specie compagne sinantropiche e ruderali: tali aree risultano caratterizzate da prati aridi mediterranei subnitrofilo, ossia formazioni subantropiche a terofite mediterranee che formano stadi pionieri molto estesi rappresentano più formazioni ruderali che prati pascoli.

Le aree oggi dedicate al pascolo sono caratterizzate dalla presenza di pascoli alberati tipici della Sardegna (Dehesa) ossia habitat a forte determinismo antropico, che derivano dal diradamento di preesistenti comunità forestali a dominanza di querce sempreverdi; trasformazioni indotte dall'uomo nell'arco di secoli, se non millenni, attraverso il diradamento degli alberi, selezionando le specie arboree più utili e il pascolo.

Tale habitat seminaturale è mantenuto dalle attività agro-zootecniche, in particolare l'allevamento brado ovi-caprino, bovino e suino. La loro stessa esistenza, pertanto, dipende dall'uomo. Da un lato, la cessazione delle attività agro-silvo-pastorali causerebbe la scomparsa dell'habitat perché la vegetazione legnosa riconquisterebbe presto lo spazio, portando alla formazione del bosco. D'altro lato, un'intensificazione delle attività, ad esempio per sovrappascolamento o arature eccessive, provocherebbe la degradazione del pascolo e la scomparsa degli alberi nel breve-medio periodo. Dato questo ruolo, i pastori possono ritenersi realmente i custodi del nostro paesaggio rurale e, con esso, il suo valore naturale e culturale. I pascoli arborati sono riconosciuti dalla direttiva europea 43/92 (Direttiva Habitat) come habitat d'importanza Comunitaria (6310 – "Dehesas con querce sempreverdi").

La componente arborea all'interno delle aree di progetto risulta caratterizzata dalla presenza di alberature isolate con dominanza di specie quali *Quercus pubescens*, *Quercus ilex* e saltuariamente *Q. suber*.

Le aree di impianto più a nord risultano interessate dalla presenza di praterie mediterranee a terofite acidofile associabili all'habitat prioritario 6220\*- "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" anch'esso rappresentato da comunità erbacee seminaturali, la cui conservazione è legata a tipi di gestione tradizionale associata al pastoralismo (Myklestad & Sætersdal, 2004; Koocheki & Gliessman, 2005).

In uno studio effettuato nella Sardegna del Nord (Ferris et al. 2007) sono state individuate 18 associazioni vegetali che identificano l'habitat prioritario 6220\*, riferite a ben 4 classi diverse. Questo habitat non solo si conferma come caso emblematico di un tipo di habitat poco caratterizzato, ma anche come caso tipico in cui sarebbe necessaria una semplificazione della Direttiva Habitat e sicuramente un suo aggiornamento alla luce delle nuove conoscenze fitosociologiche.

Infatti in questo tipo di habitat ricadono: 1) comunità annuali pioniere; 2) comunità pascolive; 3) praterie secondarie di recupero mesomediterranee; 4) praterie savanoidi termo-xerofile. Ciascuna di queste 4 categorie, riferita a una classe sintassonomica diversa, presenta composizione floristica, valore biogeografico e conservazionistico, processi e funzioni proprie.

Se da un lato le comunità della classe *Helianthemetea guttati* necessitano di disturbi ricorrenti che mantengano sufficienti spazi aperti, i pascoli della classe *Poetea bulbosae* richiedono adeguate densità di animali al pascolo e quindi il mantenimento delle pratiche pastorali tradizionali. Per converso le praterie perenni delle classi

*Artemisietea vulgaris* e *Lygeo-Stipetea* beneficiano di eventi di abbandono delle attività agropastorali, anche se nel lungo termine possono essere minacciate dallo sviluppo delle comunità arbustive (Farris et al., 2007).

I prati substeppici risultano attornati da matorral ad olivastro e lentisco, ossia formazioni in cui gli esemplari arborei e alto arbustivi appartengono all'alleanza termomediterranea dell'Oleo-Ceratonion a cui sono collegate dinamicamente, le cui sottocategorie si distinguono sulla specie alto-arbustiva dominante.

In area vasta presenti inoltre matorral a querce sempreverdi ossia formazioni in cui numerosi individui arborei di querce sempreverdi si sviluppano al di sopra di una folta macchia mediterranea, diffusa soprattutto alle pendici dei tavolati.

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.

## 4.5 INQUADRAMENTO FAUNISTICO

### 4.5.1 CENNI BIOGEOGRAFICI

Dal punto di vista biogeografico, la Sardegna, insieme alla Corsica e alla Sicilia, fa parte delle isole tirreniche centrali che, sebbene accomunate nel medesimo distretto, hanno una storia geologica completamente diversa e rappresentano due sistemi biogeografici distinti.

Il sistema Sardo-Corso riunisce due delle più grandi isole mediterranee, insieme ad un centinaio di isolette e scogli di varie dimensioni. Tra le più grandi isole circumsarde sono l'Asinara e S. Pietro.

Le differenze nei popolamenti insulari sono determinate fondamentalmente dall'origine geologica, dalla superficie territoriale e dalla distanza dalla terraferma. Anche l'altezza dei rilievi montuosi è un fattore molto importante perché influisce sul clima e determina, a parità di estensione territoriale, una maggiore complessità ambientale e, conseguentemente, una maggiore biodiversità.

Nell'accezione comune del termine, l'insularità è una condizione molto particolare ma è anche una condizione generalizzabile a moltissime situazioni esistenti nelle più diverse scale geografiche e territoriali. Infatti moltissime altre distribuzioni territoriali degli organismi sono riconducibili al concetto di isola o isolato biologico: è, ad esempio, quanto è avvenuto in Sardegna per il genere *Speleomantes*, ormai riconosciuto in quattro distinte specie: *S. genei*, *S. imperialis*, *S. supramontis* e *S. flavus*. L'ambiente isolato favorisce e consente, infatti, la formazione di popolazioni, più o meno marcatamente distinte da quelle di origine, adattate all'ambiente che vengono distinte in specie, sottospecie o razze geografiche particolari.

La relazione tra superficie dell'isola e il numero di specie presenti determina la ricchezza specifica, questa relazione ci fa capire, tra le altre cose, che gli endemiti sono le specie che, in assoluto, risultano più fragili alle minime alterazioni ambientali causate dall'uomo.

L'isolamento provoca una serie di mutamenti e fenomeni evolutivi caratteristici e costanti, tra i quali ricordiamo:

- le variazioni di colore: diverse popolazioni, in particolare di rettili e insetti, mostrano il prevalere di colorazioni scure, tendenti al nero (melanismo), dovute probabilmente ad una più efficace schermatura alle radiazioni solari, oppure a fenomeni mimetici o, ancora, al regime alimentare che farebbe aumentare la frequenza di cellule pigmentate;

- la variazione delle dimensioni: le forme biologiche più grandi, come i grandi mammiferi erbivori tendono a ridursi (nanismo) mentre le forme più piccole, come i micromammiferi o i rettili, tendono, viceversa, a diventare più grandi (gigantismo). Il nanismo consente di ospitare un maggior numero di individui a parità di estensione territoriale, consentendo così una maggiore eterozigoti; viene considerato anche una risposta adattativa ad ambienti poveri di risorse alimentari; in questi ambienti, inoltre, la mancanza di grandi predatori rende inutile il vantaggio selettivo determinato da un aumento di taglia.
- l'endemismo: l'isolamento genetico delle popolazioni presenti nelle isole e le caratteristiche ecologiche e climatiche degli ambienti insulari determinano processi di speciazione più veloci che sul continente. Le barriere ecologiche che ostacolano o impediscono la colonizzazione dall'esterno di nuove forme, riescono in alcuni casi a garantire la sopravvivenza di specie relitte, estintesi da millenni sul continente, come nel caso dell'euproctto (*Euproctus platycephalus*) e del geotritone (*Speleomantes* sp.);
- la ridefinizione dei parametri demografici e comportamentali: l'abbondanza o la densità di popolazione tende ad essere maggiore nelle isole che in analoghe situazioni continentali; ciò si esprime come riduzione dei territori vitali, come sovrapposizione territoriale e di accettazione di con specifici subordinati o giovani, come riduzione dell'aggressività e della difesa territoriale.

L'origine dell'attuale popolamento faunistico della Sardegna può essere ascritto a tre distinte fasi: la prima riferita al Miocene superiore (messiniano), la seconda risalente alle ultime glaciazioni del Quaternario, la terza attribuita alle introduzioni avvenute in tempi preistorici e storici ad opera dell'uomo.

Dell'antica fauna vertebrata continentale, risalente al Terziario inferiore, testimonianza del periodo in cui la Sardegna era unita al continente europeo, restano in varie parti dell'Isola sole le 5 specie endemiche di anfibi urodeli: l'euproctto e le quattro specie di geotritone.

Si sono estinti invece, discendenti dal periodo mio-pliocenico, il *Prolagus*, appartenente ai lagomorfi ootonidi, alcuni roditori terricoli ed arboricoli, una scimmia appartenente al genere *Macaca*. Risalenti invece al Pleistocene inferiore e medio, si sono estinti alcuni soricidi, un cane simile ad uno sciacallo (il *Cynoterium*), una lontra, (la *Algarolutra* e la *Sardolutra*), un elefante (*Mammuthus*), un ippopotamo (*Hippopotamus*), i cervi, un secondo ootonide, un roditore, alcuni muridi e alcuni rettili tra cui anche un cocodrillo (*Tomistoma calaritanus*).

Nella prima fase (6,3 - 5,3 milioni di anni fa) avviene un evento importantissimo che determina uno sconvolgimento nella composizione della fauna fino ad allora presente nel bacino del Mediterraneo. A causa di una compressione tettonica che avvicina la Spagna e l'Africa, il Mediterraneo si isola dall'Oceano Atlantico e si viene a formare così una diga naturale. Senza più la connessione con l'oceano, l'evaporazione delle acque marine supera l'apporto idrico delle piogge e dei fiumi, il Mediterraneo diviene così una successione di grandi laghi salati. Questo evento, detto "crisi di salinità", provoca la morte di quasi tutti gli organismi marini e l'affermarsi sulle terre emerse di un clima arido e di una vegetazione di tipo desertico.

La connessione con l'Oceano Atlantico si ristabilisce a partire da 5 milioni di anni fa, nel Pliocene, in cui si ha la formazione del Mar Egeo e della penisola italiana, che emerge dapprima come arcipelago e poi come sistema montuoso unico.

In questa fase si ha l'immigrazione di alcuni Anfibi e Rettili:

- 1) il discoglossa (*Discoglossus sardus*), di mediterraneo-tirrenica;
- 2) il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), di origine paleartica;
- 3) la raganella (*Hyla sarda*), di probabile origine tirrenica;
- 4) il tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*), di origine mediterranea;
- 5) l'algiroide nano (*Algiroides fitzingeri*), di origine mediterranea;
- 6) la luscengola (*Chalcides chalcides vittatus*), di origine mediterranea;
- 7) il gongilo (*Chalcides ocellatus tiligugu*), di origine mediterranea;

8) la biscia viperina (*Natrix natrix*), di origine mediterranea.

La seconda fase del popolamento faunistico, risale invece al Quaternario (Pleistocene) in cui il clima si raffredda sempre più ed hanno inizio le ultime glaciazioni; che hanno un andamento ciclico e più ravvicinato rispetto alle Ere passate. Durante i periodi glaciali i circoli polari si estendono "intrappolando" un'enorme quantità di acqua marina sotto forma di ghiaccio determinando, conseguentemente una regressione del livello del mare ed un'estensione delle terre emerse. Si formano così ponti e stretti che consentono a diversi territori isolati di entrare in contatto tra loro o con le aree continentali limitrofe.

Nel corso del Pleistocene si instaura il cosiddetto "ponte" sardo-corso-toscano, che ha consentito l'immigrazione di un rettile e tre mammiferi:

- 1) il biacco (*Coluber viridiflavus*), di origine mediterranea;
- 2) il riccio (*Erinaceus europaeus*), di origine paleartica;
- 3) il topo quercino (*Eliomys quercinus sardus*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso;
- 4) la volpe (*Vulpes vulpes ichnusae*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso.

L'alternanza delle fasi glaciali ed interglaciali ha avuto un'importanza enorme sulla formazione e definizione del paesaggio mediterraneo e sulla composizione della flora e della fauna. Ad ogni fase geologica e climatica sono corrisposti migrazioni ed estinzioni, in risposta agli stress climatici e al continuo e sempre crescente impatto antropico.

Nell'area mediterranea sono riconoscibili almeno tre grandi momenti di coevoluzione uomo-ecosistema. Il primo corrispondente al Pleistocene medio in cui gli incendi naturali e l'uso del fuoco per diradare le dense selve al fine di facilitare la caccia e la raccolta dei frutti cominciarono a diventare dei fattori di disturbo alle comunità vegetali e faunistiche. L'effetto dell'uomo del Paleolitico può essere paragonato a quello di una specie che riassume in sé le caratteristiche di ecologia alimentare sia da grosso carnivoro che da grosso erbivoro.

Vi fu un secondo momento di transizione tra il Paleolitico e il Neolitico di "coltivazione passiva" e di "domesticazione specializzata", durata alcune migliaia di anni, in cui l'uomo agisce sostanzialmente sulla raccolta intensiva di cibo, sia animale che vegetale, selezionando le aree naturali su cui compierla.

Il terzo fondamentale momento fu il Neolitico, all'inizio dell'Olocene, in cui si ha il definitivo passaggio alla "coltivazione attiva" che ha comportato la completa domesticazione di vegetali ed animali e l'instaurarsi di un'economia basata sempre di più sulla produzione intensiva e la definizione di un vero e proprio paesaggio agro-pastorale.

Il taglio e l'incendio dei boschi, unitamente al pascolo, favoriscono una sempre maggiore erosione ed impoverimento dei suoli con l'ingresso di elementi flogistici e faunistici di tipo xerico.

Questi tre momenti culturali che hanno caratterizzato la "coevoluzione" tra uomo e ambiente, insieme alle introduzioni faunistiche avvenute in tempi storici, dai fenici, dai romani, etc. a scopo venatorio, ornamentale e/o di compagnia, costituiscono la terza fase del popolamento faunistico in Sardegna. A questa fase risale l'introduzione di:

- 1) testuggine greca (*Testudo graeca*), di origine mediterranea;
- 2) testuggine marginata (*Testudo marginata*), di origine mediterranea;
- 3) saettone (*Elaphe longissima*);
- 4) colubro ferro di cavallo (*Coluber hippocrepis*);
- 5) pernice (*Alectoris barbara*), di origine mediterraneo-maccaronese;
- 6) gatto selvatico (*Felis silvestris libica*);
- 7) martora (*Martes martes latinorum*), di origine paleartica;
- 8) cervo (*Cervus elaphus corsicanus*), di origine neartica paleartica; endemismo sardo corso;

- 9) daino (Dama dama), di origine mediterranea;
- 10) muflone (*Ovis ovis musimon*), di origine iberica; endemismo sardo corso.

Attualmente la fauna vertebrata sarda risulta costituita da 9 specie di anfibi (5 Urodeli e 4 Anuri); 20 specie di rettili (1 Emide, 3 Testudinidi, 1 Chelonide, 3 Geconiidi, 1 Camaleontide, 6 Lacertidi, 2 Scincidi e 5 Colubridi); 152 specie di uccelli (2 Podicipediformi, 3 Procellariiformi, 2 Pelicaniformi, 9 Ciconiformi, 1 Fenicotteriforme, 9 Anseriformi, 10 Accipitriformi, 5 Falconiformi, 4 Galliformi, 6 Gruiformi, 13 Caradriformi, 4 Columbiformi, 1 Psittaciforme, 2 Cuculiformi, 4 Strigiformi, 1 Caprimulgiforme, 3 Apodiformi, 4 Coraciformi, 3 Piciformi e 65 Passeriformi); 21 specie di mammiferi (3 Insettivori, 19 Chiroteri, 2 Lagomorfi, 7 Roditori, 4 Carnivori e 4 Ungulati).

Delle 219 specie di vertebrati terrestri riprodotte nell'Isola, 117, pari al 53% del totale, sono comprese tra quelle minacciate di estinzione, vulnerabili, rare e/o a status indeterminato o insufficientemente conosciuto. Questo ci fa capire quanto sia importante, ai fini della conservazione della biodiversità, proseguire nel cammino prima intrapreso dall'ex Azienda Foreste Demaniali e poi proseguito dall'Ente Foreste della Sardegna, nello studio, nella ricerca applicata e nella gestione faunistica delle Foreste Demaniali.

L

La fauna non è più considerata "res nullius" ma bensì "res pubblica", quindi bene della collettività e come tale gode della tutela prevista dalle diverse normative di legge regionali, nazionali e comunitarie. E' però necessario compiere un ulteriore passo nel trasferimento dei principi propri della conservazione e dell'uso sostenibile della fauna selvatica nel quadro normativo. La conservazione della fauna, evidentemente, comprende la conservazione degli ecosistemi e della loro funzionalità nel tempo, questo significa per l'Ente Foreste della Sardegna perseguire una gestione integrata e sostenibile delle foreste che sia in grado di agire ed intervenire sui fattori limitanti e sulle cause che li hanno determinati, mantenendo e, anzi, aumentando il grado di biodiversità nei suoi aspetti di ricchezza genetica, di specie e di habitat.

#### 4.5.2 SPECIE MINACCIATE

Tra i Vertebrati in pericolo critico a livello mondiale, inserite nella "Lista Rossa" dell'Unione Mondiale per la Natura (IUCN) ci sono l'euproctto 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 grillai, 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 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 substeppeici 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".

#### 4.5.3 SPECIE POTENZIALMENTE PRESENTI NELL'AREA DI INTERVENTO

La valutazione faunistica dei siti di progetto ha preso come riferimento l'analisi delle comunità faunistiche potenziali deducibili dagli habitat presenti nell'area di progetto e dagli areali di distribuzione delle diverse specie faunistiche. Di seguito si procede ad una disamina delle specie faunistiche potenzialmente presenti, suddivise nei principali gruppi ovvero mammiferi, anfibi, rettili, invertebrati e uccelli.

Come già evidenziato, l'isolamento geografico della Sardegna ha permesso l'evoluzione di specie di flora e della fauna che hanno assunto caratteristiche esclusive. Tali specie si ritrovano solitamente in areali ristretti e possono essere esclusive della Sardegna, oppure di derivazione sardo-corsa, o tirrenica, a seconda dell'origine genetica e distribuzione. La Sardegna, per la sua conformazione orografica, posizione geografica, particolari caratteristiche corologiche ed ecologiche, oltre alla relativa scarsa antropizzazione rispetto all'estensione del territorio, ha custodito areali favorevoli allo sviluppo e conservazione di un congruo numero di specie endemiche.

Le attuali condizioni ambientali dell'area di intervento, e anche dell'area vasta, determinate da profonde modificazioni antropiche del paesaggio, compresa una scarsa componente residuale di vegetazione autoctona, sono alla base di un profilo faunistico sicuramente più ridotto rispetto a quello originario. Tuttavia, la secolare diffusione delle attività agro-pastorali, che chiaramente non ha tenuto conto delle esigenze ecologiche della fauna stanziale, ha contribuito fortemente a influenzare gli equilibri dell'area e gli elementi del paesaggio agrario quali pascoli, campi con seminativi di tipo estensivo, siepi, zone marginali non coltivate, fasce frangivento, boschetti e aree cespugliate che risultano, per molte specie selvatiche, quali i rettili, insetti, i mammiferi e gli uccelli, elementi di naturalità che forniscono alle specie cibo, protezione dai predatori e siti di riproduzione.

Le aree di intervento sono caratterizzate da presenza di estese coltivazioni a seminativo, pascoli e pascoli arborati; il paesaggio è steppico e molto omogeneo. La componente forestale è limitata quasi esclusivamente a pascoli arborati misti (dehasas) di *Quercus pubescens* e *Q. suber*. Alle pendici dei tavolati nell'area trovano spazio anche altre specie tipiche della macchia mediterranea.

Tali aree si collocano ad una distanza minima di circa 1 km dalla Z.P.S. "Campu Giavesu" e a circa 2,6 km dal perimetro della Z.P.S. I "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" che comprendono una serie di habitat rilevanti, a livello europeo, come gli ambienti aperti steppici, che, a mosaico con le attività agricole tradizionali, generano habitat di grande importanza per molte specie di fauna.

L'ambiente arido, caratterizzato dall'assenza di corsi d'acqua e laghi, risulta poco vocato alla presenza di anfibi, che potrebbero essere legati limitatamente alla presenza di abbeveratoi per animali da pascolo, che saranno presenti nell'area anche in fase d'opera in considerazione del fatto che le aree di progetto saranno in gran parte destinate a rimanere pascoli.

Negli standard dataform delle ZPS sopra citate risultano presenti esclusivamente nella ZPS "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" il discoglossino sardo (*Discoglossus sardus*) che vive prevalentemente negli stagni, negli acquitrini, pozze e/o corsi d'acqua, da cui, a differenza del rospo e della raganella, non si allontana e *Bufo viridis* (Rospo smeraldino), specie relativamente termofila, nonostante lo si possa trovare fino ai 1200 m. di altitudine, che predilige le zone costiere, favorito anche dal fatto che è eurialino e può riprodursi anche in acque salmastre; frequenta sia gli ambienti umidi che quelli agricoli e la macchia mediterranea, ove vi siano pozze e acquitrini o corsi d'acqua; si possono incontrare comunque anche a notevoli distanze dall'acqua. Tali specie, in particolare il discoglossino, non ritrovano nell'area di studio l'habitat preferenziale.

Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat presenti nell'area di progetto, potrebbero essere presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano sardo come la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre), e *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica), insieme al serpente più eclettico ed adattabile in Sardegna, *Hierophis viridiflavus* (Biacco).

Potenzialmente presente il gongilo sardo, sottospecie (*Chalcides ocellatus tiligugu*) diffusa e comune in tutta la Sardegna, tranne forse alle quote più alte (ma anche Sicilia, Pantelleria, Malta, Marocco, Algeria, Tunisia) .

Meno probabile ma comunque possibile la presenza di *Algyroides fitzingeri* (Algiroide nano) che, sebbene predilige ombra e umidità (vallette incassate in prossimità di ruscelli, muretti a secco nel bosco, ponticelli) si trova anche nei ruderi, pascoli, vicino al mare e nelle isolette, ambienti generalmente piuttosto aridi.

Si esclude la presenza di specie come *Emys orbicularius*, testuggine d'acqua, legate ad ambienti dulciacquicoli, potenzialmente presenti la testuggine di terra (*Testudo hermannii*) che vive nelle zone costiere e subcostiere, fino a 1000 m. di quota, prediligendo comunque, gli ambienti molto soleggiati della gariga e della macchia mediterranea generalmente esposti a Sud mentre la testuggine marginata (*Testudo marginata*) predilige le boscaglie miste e le foreste, sia caducifoglie che sempreverdi.

Per quanto riguarda i mammiferi terrestri, potenzialmente presenti sono ungulati ad ampia distribuzione e che ben si sono adattati alla presenza antropica e alle attività di agricoltura e pascolo come cinghiale (*Sus scrofa*), daino (*Lama lama*), la volpe (*Vulpes vulpes*), conigli (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), toporagno dai denti bianchi (*Crociodura russula ichnusae*) lepri (*Lepus capensis*), donnola (*Mustela nivalis boccamela*) e martora (*Martes martes*), topo (*Mus domesticus*), ricci (*Erinaceus europaeus*), ratti (*Rattus rattus*) e il mustiolo (*Suncus etruscus pachyurus*).

Si esclude la presenza di specie di importanza comunitaria come il gatto selvatico (*Felis silvestris lybica*) del muflone legati ad ambienti forestali, soprattutto di latifoglie, con fitto sottobosco, leccete e macchie fitte, le zone rocciose montane e i valloni più impervi ed accidentati che non sono segnalati nemmeno negli standard dataform dei Siti Natura 2000 sopra citati. Il Cervo sardo, specie considerata "intermedia" tra i "brucatori" ed i "pascolatori", rispetto al daino più spiccatamente tendente verso i brucatori, abita le formazioni forestali con macchia mediterranea con chiarie e radure e attualmente, in Sardegna, presenta un areale naturale di distribuzione limitatamente alle aree dell'Arburese, nel Sarrabus e nel Sulcis.

Una menzione a parte va ai chiroterri; nella limitrofa ZPS "Campo Giavesu" sono segnalate le seguenti specie, che potrebbero essere presenti anche in area vasta di intervento come *Rhinolophus ferrumequinum* (Ferro di cavallo maggiore), specie termofila, segnalata dal livello del mare fino a 2000 m, che predilige le aree agrosilvo-pastorali, caratterizzate da mosaici vegetazionali (boschi di latifoglie e siepi alternati a pascoli e zone umide), solitamente al di sotto degli 800 m, il rinofolo minore (*Rhinolophus hipposideros*) che predilige le zone calde, parzialmente boscate, anche in vicinanza di insediamenti umani. Il *Myotis punicus* invece è una specie migratoria che utilizza come rifugio quasi esclusivamente grotte o gallerie sotterranee, a bassa quota per la riproduzione e in cavità molto fredde di alta quota per il letargo invernale, assenti in area di intervento.

Per quanto riguarda l'entomofauna, potenzialmente presenti specie diffuse che prediligono le zone di macchia e terreni incolti adibiti a pascolo, comuni nelle zone aride, come Mantide mediterranea (*Iris oratoria*), Mantide religiosa (*Mantis religiosa*), Panfago sardo (*Pamphagus sardeus*), ape (*Apis mellifera*), ape legnaiola (*Xylocopa violacea*), bombo (*Bombus terrestris*), cocconella (*Coccinella septempunctata*), scarabeo dalle corna sardo (*Chelotrupes matutinalis*) lepidotteri come Argo bronzeo (*Lycaena phlaeas*), Argo corsicano (*Plebejus bellieri*), Aurora (*Anthocharis cardamines*), Cavolaia isolana (*Euchloe insularis*), Icaro (*Polyommatus icarus*), Macaone (*Papilio machaon*), Vanessa io (*Inachis io*) e altri.

Nella ZPS Campu Giavesu non vengono segnalate specie di invertebrati di interesse, mentre nella ZPS "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" viene segnalata la presenza del macaone sardo-corso (*Papilio hospition*), che però predilige zone collinari e aree verdi montane, tra i 500 ed i 1.800 metri di quota e *Carabus genei*, il Carabo di Gené, un coleottero che predilige sia nei boschi che in località aperte, caratterizzate da un

microclima fresco e umido, più abbondante in collina e pianura anche se è stato osservato fino ai 1200 m di quota, quindi difficilmente presenti in area di intervento.

Gli agroecosistemi ad agricoltura estensiva come l'area di intervento, rivestono un'enorme importanza per la conservazione di molte specie di uccelli di grande interesse conservazionistico, in quanto corrispondono agli habitat di elezione di specie come la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), la ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), la calandra (*Melanocorypha calandra*), la calandrella (*Calandrella brachydactyla*) l'albanella minore (*Circus pygargus*), albanella reale (*Circus cyaneus*), falco grillaio (*Falco naumanni*), tottavilla (*Lullula arborea*), il calandro (*Anthus campestris*) la Cicogna (*Ciconia ciconia*).

Nell'ambiente di transizione tra gli agroecosistemi e le aree arborate, rappresentato dagli ambienti dei pascoli cespugliati ed arborati, costituisce un habitat potenzialmente idoneo alla nidificazione e all'alimentazione dell'Averla piccola (*Lanius collurio*), della Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), del Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), dell'Occhione (*Burhinus oedicnemus*) e della Pernice sarda (*Alectoris barbara*).

L'area vasta di intervento è stata in particolare definita come "Area di presenza della gallina prataiola" nel Piano d'azione per la salvaguardia e il monitoraggio della Gallina prataiola e del suo habitat in Sardegna, redatto a dicembre 2011 come approfondimento a livello regionale del Piano d'Azione europeo per la Gallina prataiola redatto da Iñigo & Barov (2010). Tale specie è considerata particolarmente protetta in quanto la popolazione italiana è stimata in 1000-1500 individui maturi (BirdLife International 2004) ed è in declino (Gustin oss. pers., Nissardi e Zucca, dati inediti). La specie è considerata estinta come nidificante in Puglia e rimane presente solo in Sardegna. Il numero di individui maturi in ciascuna sub-popolazione è inferiore a 250 (Santangeli 2008, Gustin oss. pers.); la specie continua ad essere minacciata dalla distruzione dell'habitat e dalle modificazioni nei sistemi di conduzione agricola. Per questi motivi rientra nella categoria In Pericolo (EN) secondo il criterio C (piccola popolazione in declino). In Europa la specie presenta uno stato di conservazione Vulnerabile (BirdLife International 2004).

E' necessario dunque uno sforzo di rilevamento che permetta non solo un approfondimento del quadro conoscitivo del popolamento ornitico dell'area, con particolare attenzione alla distribuzione della Gallina prataiola all'esterno della ZPS, ma anche di stimare nel breve periodo il trend di popolazione di questa specie a livello locale, informazione quest'ultima fondamentale per la definizione di possibili impatti del progetto sulla specie. E' dunque prevista la realizzazione di un Piano di monitoraggio della componente biodiversità, come descritto nell'elaborato rif. BON\_SA\_1701\_Piano di Monitoraggio Ambientale a cui si rimanda per i dettagli.

La potenziale presenza di tali specie, comunque, in funzione del principio di precauzione richiamato nella Direttiva Habitat, determina la necessità di associare al progetto necessari indirizzi a conservazione della specie; questo non può prescindere dal mantenimento degli ambienti pseudosteppici e dei seminativi misti estensivi. Le cause primarie del declino della specie sono state infatti la conversione di praterie asciutte e coltivazioni non intensive in aree ad agricoltura intensiva, di monoculture o essenze perenni, campi irrigati e forestazione, la realizzazione di infrastrutture, l'uso di pesticidi; minore impatto è probabilmente dovuto ad abbattimenti illegali, collisione con cavi sospesi (localmente rilevante).

Il progetto, in linea con una concreta strategia di conservazione della specie, punta al mantenimento, all'interno dell'impianto agrivoltaico, del pascolo tradizionale e della coltivazione di leguminose e graminacee senza utilizzo di agrofarmaci; il terreno non subirà negli anni passaggio da coltivazioni idonee alla presenza di specie legate agli agroecosistemi (es.: cereali, seminativi, erba medica, etc.) ad altre non idonee (es.: mais, frutteti, uliveti, etc.).

La fase di cantierizzazione rende necessaria l'applicazione di misure di mitigazione degli impatti quali un'attenta calendarizzazione della fase di cantiere al fine di non arrecare disturbo nel periodo più sensibile del ciclo biologico (quello della riproduzione) della maggior parte delle specie faunistiche potenzialmente presenti, effettuare gli interventi di cantiere solo nelle ore di luce naturale, interrompere tutte le operazioni che

prevedono l'uso di mezzi meccanici motorizzati nel periodo 1 marzo-31 luglio. Durante la fase di cantiere saranno sempre utilizzati mezzi ed attrezzature idonei a minimizzare l'impatto acustico.

Qualora durante i lavori dovesse essere verificata, nell'area interessata dagli stessi, la presenza di specie faunistiche di importanza comunitaria, i lavori saranno immediatamente interrotti e gli organi di tutela ambientale allertati; i lavori riprenderanno solo dopo che le specie tutelate siano state oggetto delle opportune misure di conservazione indicate dal Corpo forestale e di vigilanza ambientale.

Ove possibile saranno conservate le siepi/alberature/fasce boscate esistenti ai limiti della superficie interessata dai lavori, con particolare riferimento a quelle formate da vegetazione autoctona e/o endemica.

Al fine di garantire la permeabilità ecologica all'interno dell'impianto la rete perimetrale avrà una luce di 30 cm, i tiranti della recinzione saranno inseriti negli ultimi ordini delle maglie (non lateralmente), in modo da evitare il rischio di ferimento degli animali che tentano lo scavalco e per evitare il ferimento degli animali, nella realizzazione della recinzione, non è previsto l'utilizzo di filo spinato.

L'illuminazione dell'impianto verrà attivata, ove possibile, solo in caso di necessità mediante sensori tarati per percepire movimenti di entità significativa (non devono accendersi al passaggio di mammiferi di piccola taglia) e sarà realizzata con elementi rivolti verso il basso evitando così di abbagliare avifauna e chiropteri.

## 4.6 AREE PROTETTE, RETE NATURA 2000 E RETE ECOLOGICA

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" (che sostituisce la Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE) concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

In Italia l'individuazione delle ZPS spetta alle Regioni e alle Province autonome, che trasmettono i dati al MATTM il quale, dopo la verifica della completezza e congruenza delle informazioni acquisite, trasmette i dati alla Commissione Europea: le ZPS si intendono designate dalla data di trasmissione alla Commissione. Obiettivo delle ZPS è la "*conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico*" che viene raggiunto sia attraverso la tutela dell'avifauna, sia con la protezione dei loro habitat naturali. Diversamente dai SIC, soggetti alla successiva designazione ministeriale come ZSC, le ZPS mantengono la stessa designazione.

Complessivamente i SIC, le ZSC e le ZPS coprono circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

La normativa nazionale di recepimento è rappresentata dal Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357, modificato e integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

Con la Legge del 6 dicembre 1991, n.394 "Legge quadro sulle aree protette" viene definita la classificazione delle Aree naturali protette e istituito l'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP) nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Il sistema delle aree naturali protette è classificato in: Parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali, zone umide di interesse internazionale, altre aree naturali protette e aree di reperimento terrestri e marine.

I principi per l'istituzione e la gestione delle aree protette regionali sono contenuti nella L.R. n. 31 del 7 giugno 1989 "*norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree*

*di particolare rilevanza naturalistica e ambientale*" che definisce le finalità generali della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico naturalistico e ambientale del territorio Sardo.

L'insieme dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, delle aree di rilevante interesse naturalistico e dei proposti S.I.C. ai sensi della direttiva habitat 92/43 costituiscono la rete ecologica regionale. I S.I.C. saranno dotati dei piani di gestione per la individuazione delle misure di conservazione necessarie a mantenere l'integrità degli habitat naturali.

Nell'assegnazione delle risorse regionali può essere accordata una priorità nei settori dell'agricoltura, della silvicoltura, della difesa dei boschi dagli incendi, della tutela dell'equilibrio e del ripopolamento faunistico, della difesa del suolo, del recupero dei centri storici e dell'edilizia rurale nelle aree che ricadono all'interno del sistema regionale delle aree protette.

La L.R. n. 31/1989 fissa le procedure per l'istituzione di un'area protetta e individua gli strumenti per la pianificazione e la gestione sostenibile dell'area. La gestione dell'area protetta è affidata agli enti locali competenti per territorio, ovvero a consorzi fra gli stessi enti. La sorveglianza è affidata al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale.

Con la L.R. n. 31/1989 in Sardegna sono stati istituiti:

Parchi regionali:

- Parco naturale regionale di Porto Conte istituito con L.R. 26 febbraio 1999, n. 4,
- Parco naturale regionale di Molentargius istituito con L.R. 26 febbraio 1999, n. 5,
- Parco naturale regionale di Gutturu Mannu istituito con L.R. 24 ottobre 2014, n. 20,
- Parco regionale di Tepilora istituito con L.R. 21 Ottobre 2014;

Vari monumenti naturali (singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico);

- 2 Aree RIN (Aree di rilevante interesse ambientale):
- Bosco di Roverella di Monte Zara, Monastir,
- Teccu, Bari Sardo.

Al fine di verificare la presenza di Aree di importanza naturalistica all'interno dell'area interessata dagli interventi e dintorni è stato consultato il Geoportale nazionale, gestito dal MiTe, che indica la presenza di Zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS), Important Bird Areas (IBA) e Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP) etc.. In Figura 3.5 si riporta un estratto della Mappa consultata.

Come si evince dalla Figura sopra, gli interventi di progetto si collocano completamente al di fuori di Aree di importanza naturalistica. Tuttavia, a distanza di ca.1 km dall'area più prossima dell'impianto, area A1, è presente la ZPS "*Campu Giavesu*", motivo per il quale il progetto è stato sottoposto a Screening di incidenza di cui all'elab. "*BON\_SA\_1401\_0*", al quale si rimanda per le informazioni di dettaglio.

All'interno del buffer dei 5 km dagli interventi è presente anche la ZPS "*Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali*", a ca. 2,63 km dal sito di intervento più prossimo, area A3.

Degna di menzione, sebbene al di fuori del buffer dei 5 km, è la ZSC "*Catena del Marghine e del Goceano*", ad oltre 6 km dall'area A3.

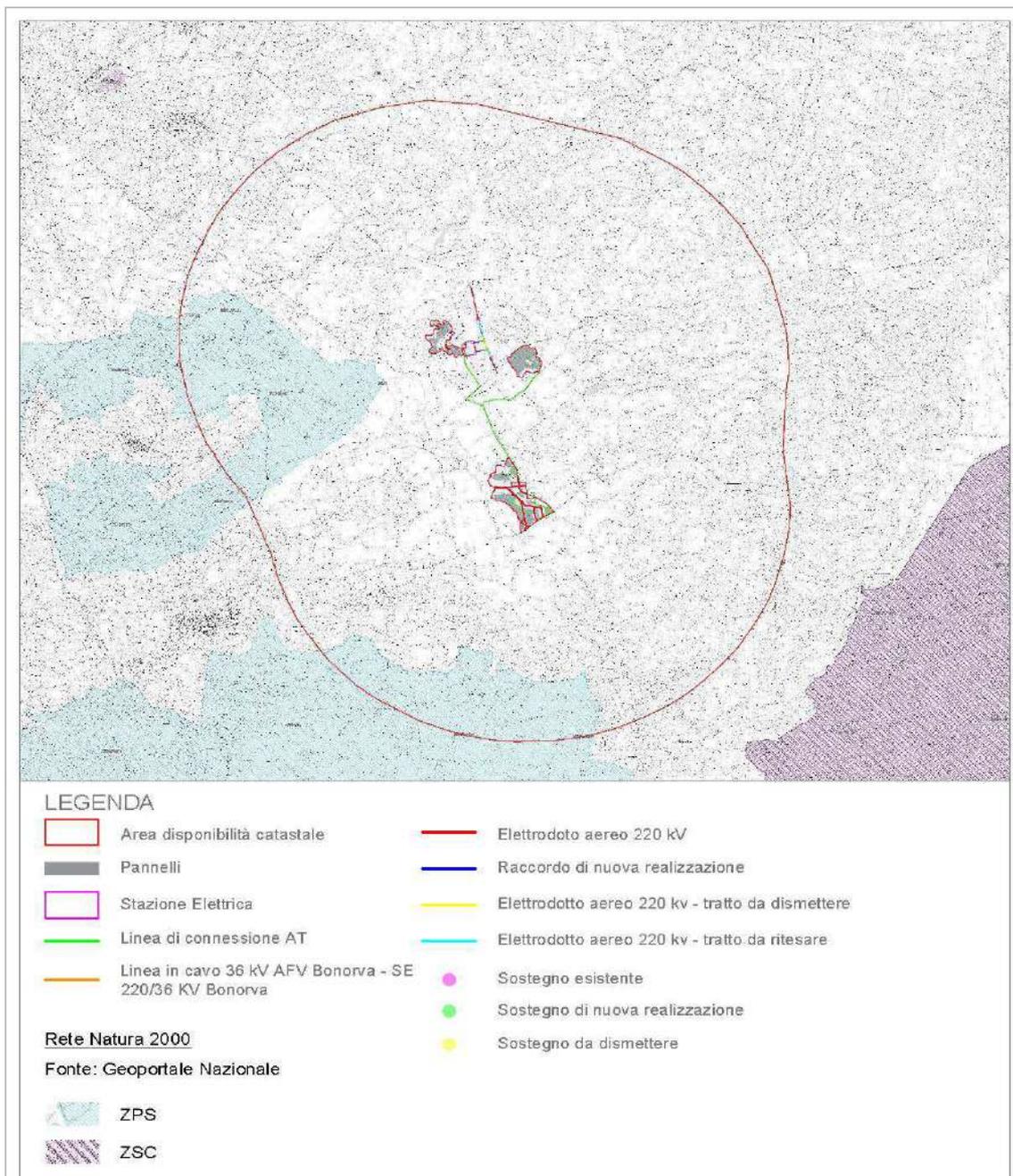


Figura 4.7: Aree protette e Rete Natura 2000 nel buffer di 5 Km intorno all'area di previsto intervento (fonte: Geoportale nazionale)

## 4.7 LINEAMENTI DEL PAESAGGIO VEGETALE AGRARIO

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.

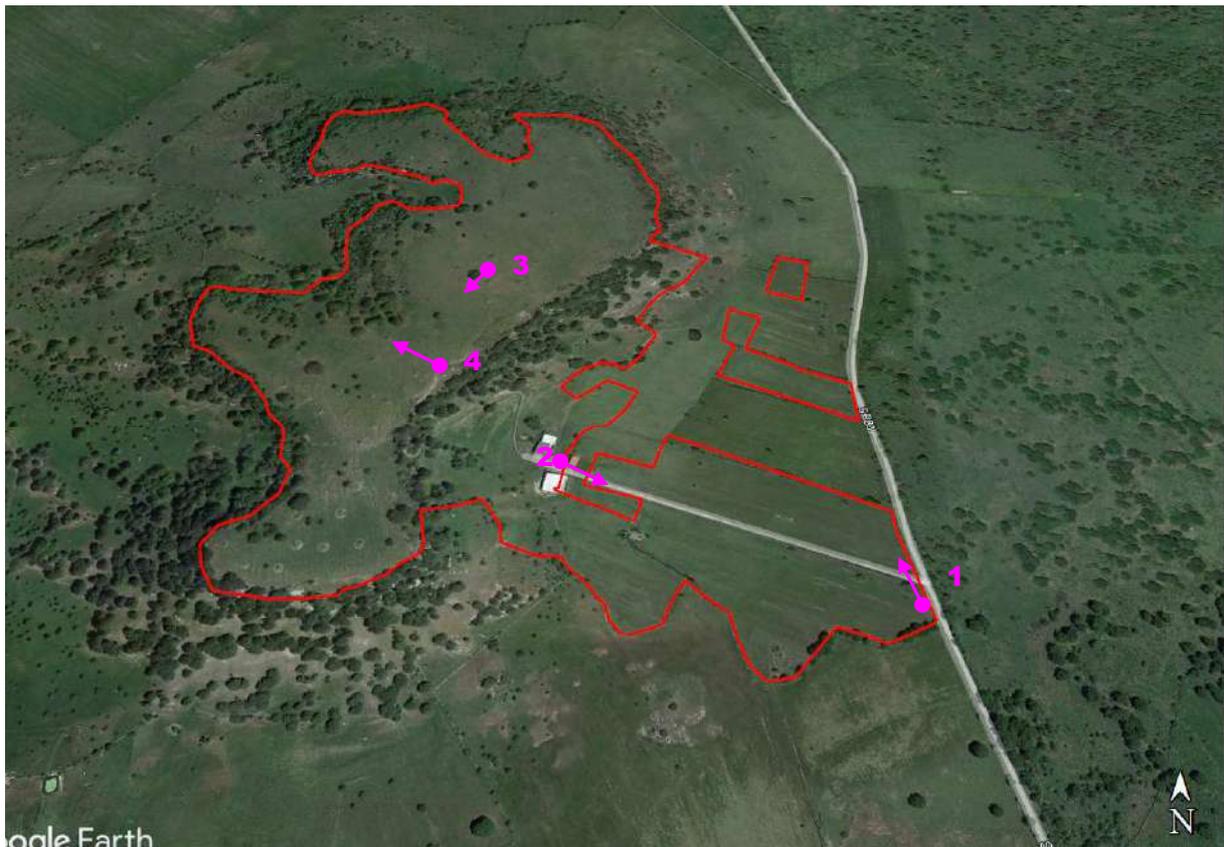


Figura 4.8 – Ripresa aerea dell'area di intervento (in rosso l'ubicazione dell'area di intervento) con indicazione dei punti di scatto documentazione fotografica



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



*Foto 2 - Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di colture foraggere e pascolo (Punto di scatto 2 – del 31/08/2022)*



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



*Foto 4 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo (Punto di scatto 3 – del 31/08/2022)*



*Foto 5 – Panoramica dell'area di intervento gestita a pascolo (Punto di scatto 4 – del 31/08/2022)*



Figura 4.9 – Ripresa aerea dell'area di intervento (in rosso l'ubicazione dell'area di intervento) con indicazione dei punti di scatto documentazione fotografica



Foto 6 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 5 – del 31/08/2022)



*Foto 7 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 5 – del 31/08/2022)*



*Foto 8 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 5 – del 31/08/2022)*



*Foto 9 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)*



*Foto 10 – Il paesaggio che caratterizza l'area di intervento con presenza di aree a pascolo (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)*



*Foto 11 – Panoramica dell'area di intervento gestita a pascolo (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)*



*Foto 12 – Panoramica dell'area di intervento gestita a pascolo (Punto di scatto 6 – del 31/08/2022)*

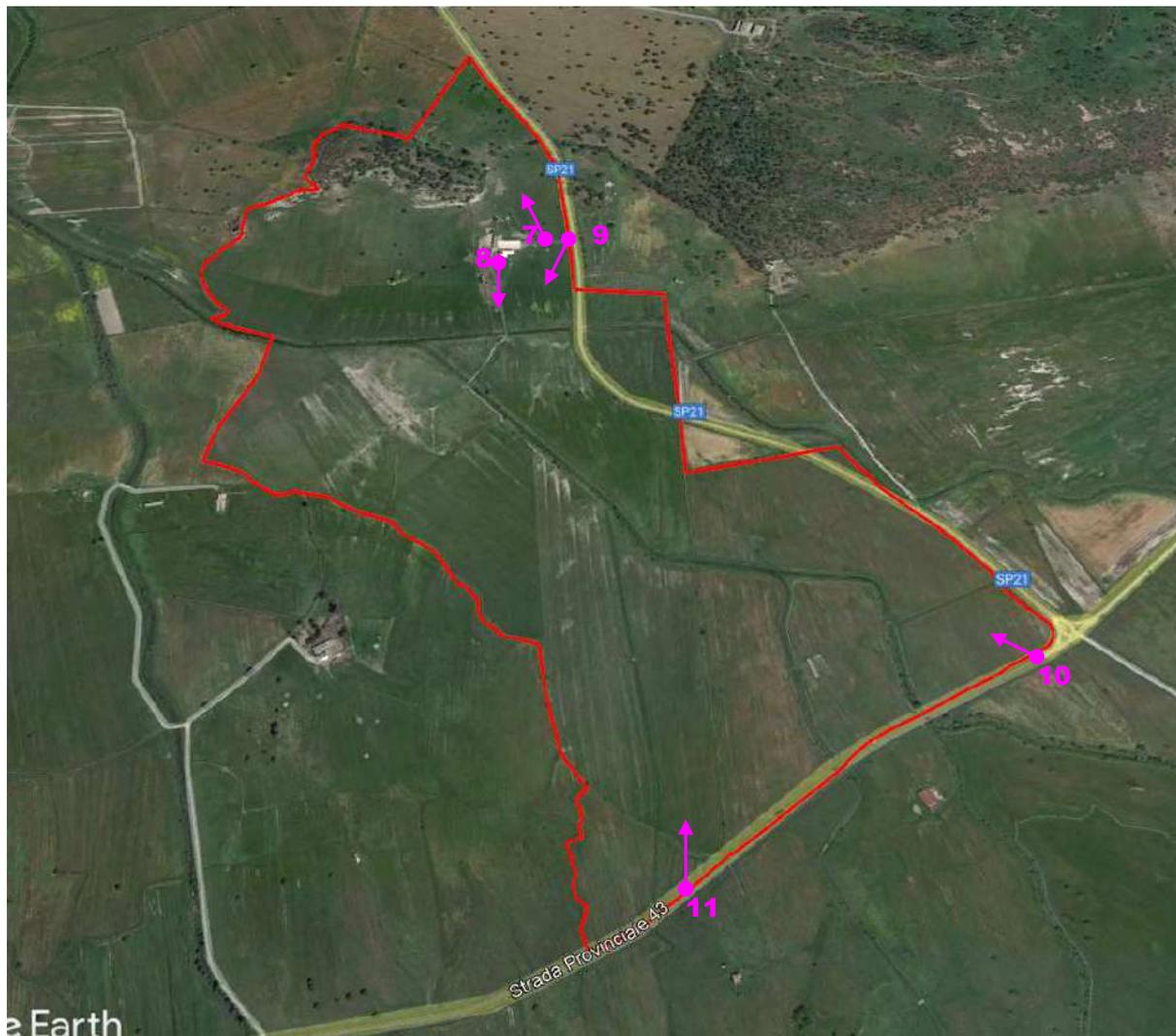


Foto 13 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 7 – del 31/08/2022)



*Foto 14 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 8 – del 31/08/2022)*



*Foto 15 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 9 – del 31/08/2022)*



*Foto 16 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 10 – del 31/08/2022)*



*Foto 17 – Panoramica dell'area di intervento gestita a colture foraggere aree e a pascolo (Punto di scatto 11 – del 31/08/2022)*

## 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.

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
<b>CEREALI</b>				<b>pisello da granella</b>			
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	<b>OLIVE</b>	<b>38.554</b>	<b>29.907</b>	<b>28,9</b>
riso	3.480	n.d.	-	<b>UVA</b>			
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
<b>FORAGGERE PERMANENTI</b>				<b>FRUTTA</b>			
prati	53.466	53.436	0,1	albicocca	140	194	-27,8
pascoli	670.488	670.488	0,0	ciliegio	299	289	3,5
<b>FORAGGERE TEMPORANEE</b>				mandarino	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
<b>COLTURE INDUSTRIALI</b>				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
<b>LEGUMI SECCHI</b>				<b>ORTAGGI IN PIENA ARIA</b>			
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

Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
carciofo	12.899	9.499	35,8
lattuga	670	610	9,8
melanzana	143	143	0,0
finocchio	827	827	0,0
peperone	310	310	0,0
patata	1.501	1.501	0,0
pomodoro	151	151	0,0
pomodoro da industria	408	408	0,0
cavolfiore e cavolo broccolo	550	758	-27,4
cavolo cappuccio	247	247	0,0
cavolo verza	34	34	0,0
<b>ORTAGGI E FRUTTA IN SERRA</b>			
fragola	25	25	0,0

Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
lattuga	50	50	0,0
finocchio	20	34	-41,2
melanzana	10	10	0,0
peperone	15	15	0,0
pomodoro	310	300	3,3
cocomero	16	20	-20,0
melone	61	60	1,7
zucchina	18	20	-10,0
<b>AGRUMI</b>			
arancio	3.598	3.598	0,0
limone	360	360	0,0
clementina	651	651	0,0
mandarino	627	627	0,0

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, stima delle superfici agricole.

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 mandarino.

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.

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/caprini	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 caprini	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 ovicaprini.

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 ovicaprino, 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 provincie di Nuoro e Sassari che rappresentano, rispettivamente il 22,5% e il 19,2%.

## 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

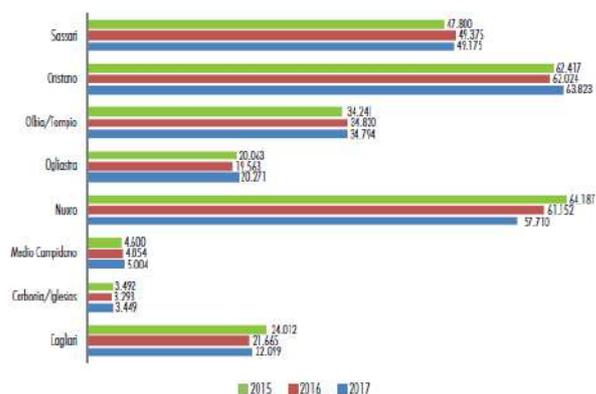
i dati si riferiscono al 31/12 dove non specificato diversamente

ogni azienda può allevare diverse specie

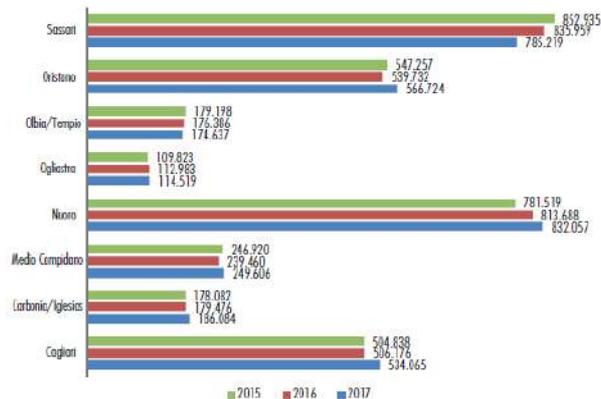
Fonte: elaborazioni su dati forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo

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 province che rappresentano poco più del 20% nel complesso.

### Distribuzione provinciale dei capi bovini/bufalini, Sardegna

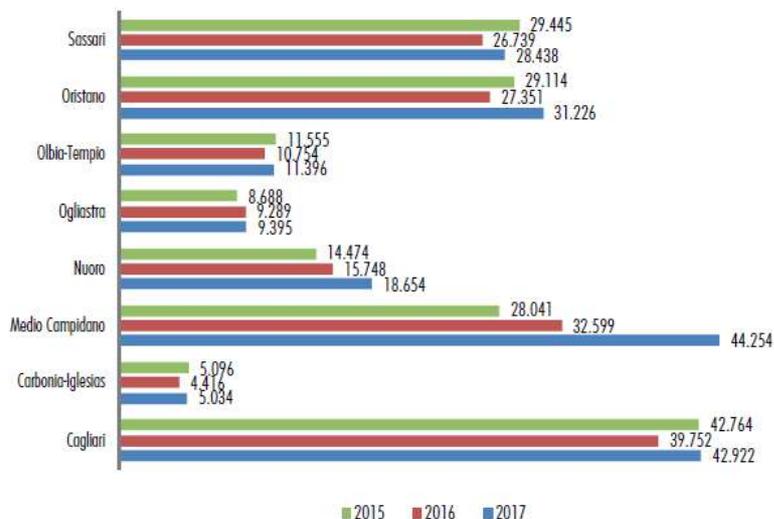


### Distribuzione provinciale dei capi ovini/capriani, Sardegna



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

## Distribuzione provinciale dei capi suini, Sardegna



Fonte: elaborazioni su dati forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituito 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 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.li 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%.

## Consistenza dei capi macellati suddivisi per specie, Sardegna

Specie	2016			2015		
	numero capi	peso vivo (q.li)	peso morto (q.li)	numero capi	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 lattonzoli 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



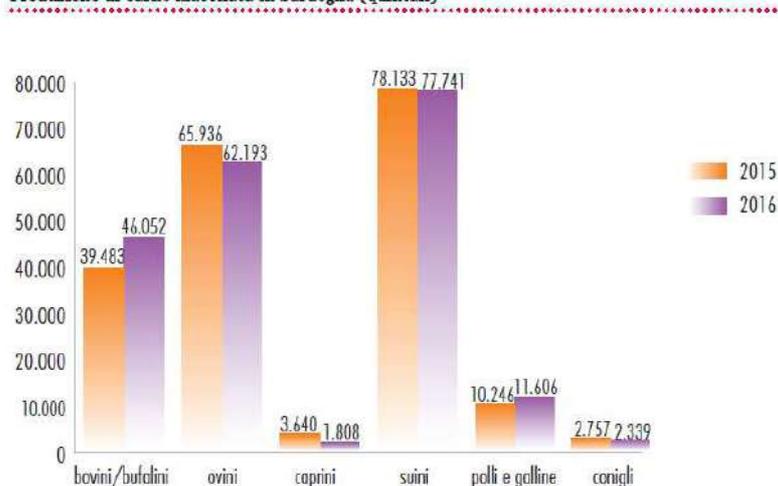
Tra i capi giovani delle principali specie allevate in Sardegna, primeggiano le carni di suinetto e magrone con il 39%, seconda la carne di agnello con il 34%, vitellone e manzi con il 23% e infine vitelli e capretti rispettivamente con il 3% e l'1%

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%.

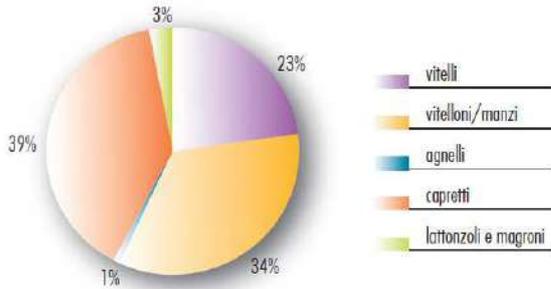
## Produzione di carne macellata in Sardegna (quintali)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

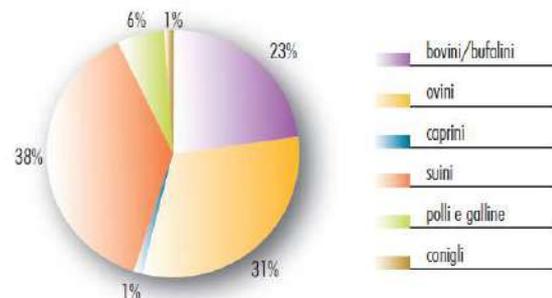
Nel dettaglio i formaggi a pasta dura, a livello regionale, sono i più rappresentati con il 90% di produzione nel complesso. Questi ultimi hanno avuto un aumento di produzione, rispetto all'anno precedente, del 14%. Di contro, le altre tipologie, a pasta semidura, quelli a pasta molle e i formaggi freschi 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**



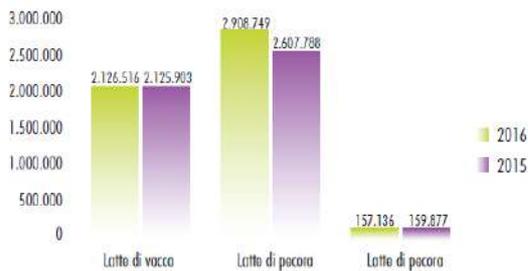
Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

**Carne macellata per specie, Sardegna, 2016**



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

**Latte raccolto presso le aziende agricole in Sardegna (quintali)**



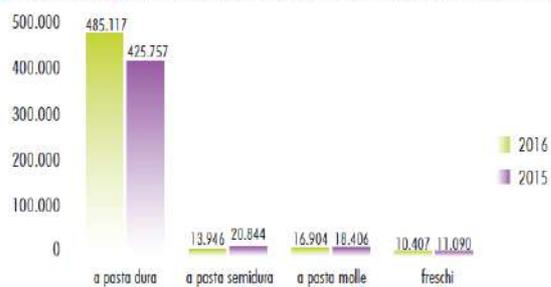
Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

**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

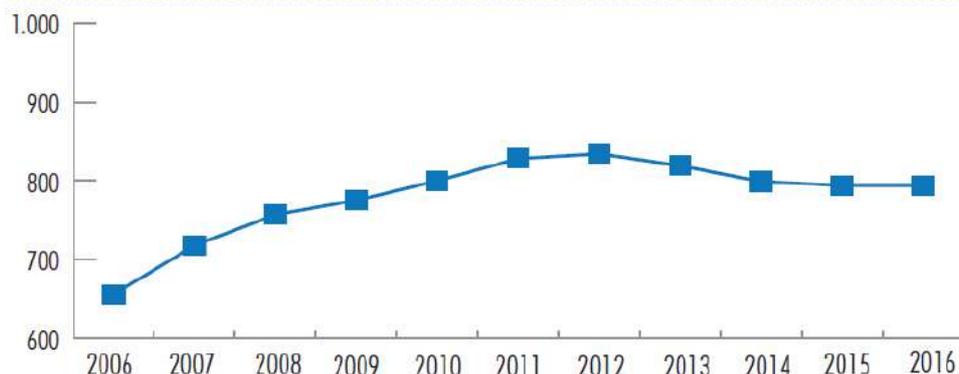
La diffusione delle attività connesse è ancora piuttosto limitata nelle aziende agricole regionali. Tuttavia, l'agriturismo è, insieme alla trasformazione dei prodotti animali e vegetali, tra le strategie di diversificazione più praticate dalle aziende agricole.

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 complementarità 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.

**Aziende autorizzate all'esercizio dell'attività agrituristiche - 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<sup>10</sup> (Molentargius e Porto Conte) che ricoprono circa 5200 Ha. A questi si aggiungono i 3 Parchi Naturali Regionali in fase di istituzione, 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<sup>13</sup> 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 Mare<sup>13</sup> (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.

### 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 Culurgioni 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 Culurgioni d'Ogliastra.

#### Superficie dei prodotti agroalimentari di qualità Dop, Igp e Stg

	Superficie ha			Variazioni	
	2015	2016	Comp. %	assolute	%
<b>Sardegna</b>	<b>984,63</b>	<b>1.093,34</b>	<b>0,6</b>	<b>108,71</b>	<b>11,0</b>
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

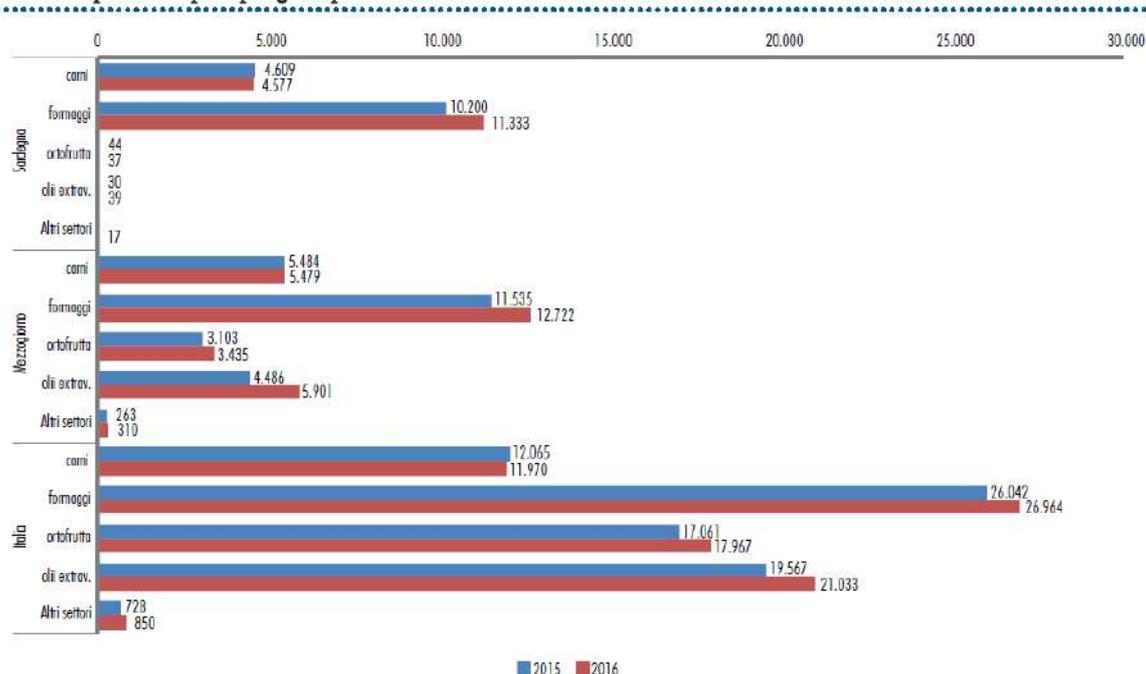
Fonte: elaborazioni su dati Istat

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 Culurgioni 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, Tortoli', 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.

## 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		Oli extravergine d'oliva									
	Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori					
	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
Olbia-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
<b>Sardegna</b>	<b>4.609</b>	<b>4.579</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>10.234</b>	<b>11.481</b>	<b>95</b>	<b>109</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>28</b>
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 “Oli 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 Sardegna la superficie agricola

destinata a questo tipo di produzione interessa 1.093,34 ettari, registrando un aumento dell'11% rispetto al 2015 e incidendo per lo 0,6% a livello nazionale.

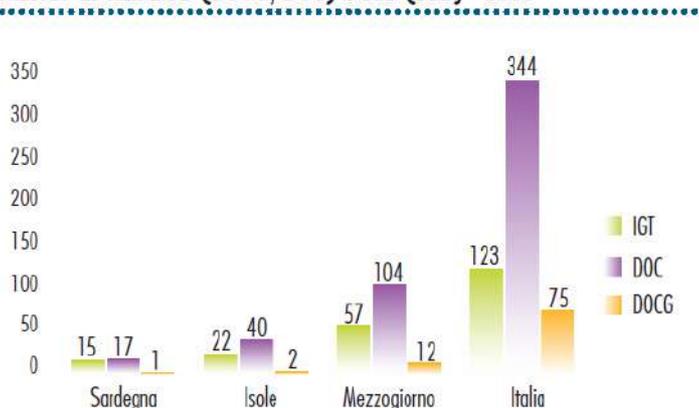
### I vini di qualità

Nel comparto dei vini di qualità, a livello nazionale, nel 2018 si contano 542 riconoscimenti tra Denominazioni di Origine e Indicazioni Geografiche (344 DOC; 123 IGT; 75 DOCG).

In Sardegna non si sono registrate variazioni e si confermano perciò le 33 denominazioni di cui: 17 DOC, 1 DOCG e 15 IGT.

L'incidenza dei vini di qualità sardi sul territorio nazionale è dell'12,2% per gli IGT, del 4,9% per i DOC e dell'1,3% per i DOCG. Dal 2010 le menzioni tradizionali DOCG e DOC sono convogliate nell'espressione comunitaria DOP, mentre la menzione IGT nell'espressione IGP.

**Numero di vini DOP (DOCG, DOC) e IGP (IGT) - 2018**



Fonte: elaborazione su dati Assovini (2018)

**Sardegna: zona di produzione ed elenco dei vini DOP (DOCG, DOC) e IGT**

PROVINCIA	Zona di produzione																
	Vermentino di Gallura	Alghero															
OT	•																
NU																	
OG																	
CA																	
CI																	
VS																	
OR																	
SS																	

Legend: DOCG (blue), DOC (orange), IGT (green)

Fonte: Sardegna Agricoltura

## 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.

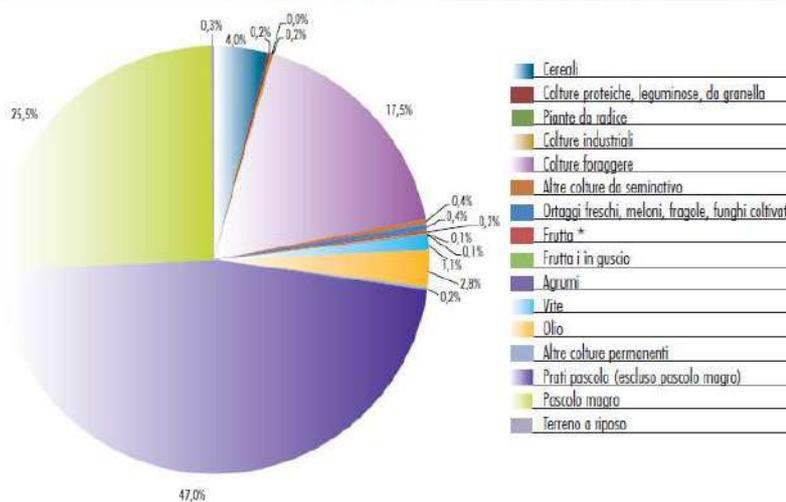
Analizzando i dati di superficie per aree geografiche si evidenzia che al Centro, al Sud e Isole la SAU il biologico incide per circa il 19% degli ettari mentre nel Nord del Paese si ferma al 5,9%. Per quanto riguarda le Aziende in biologico rispetto al totale delle aziende, la Sardegna è in linea con 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%). 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 39,9%, 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.

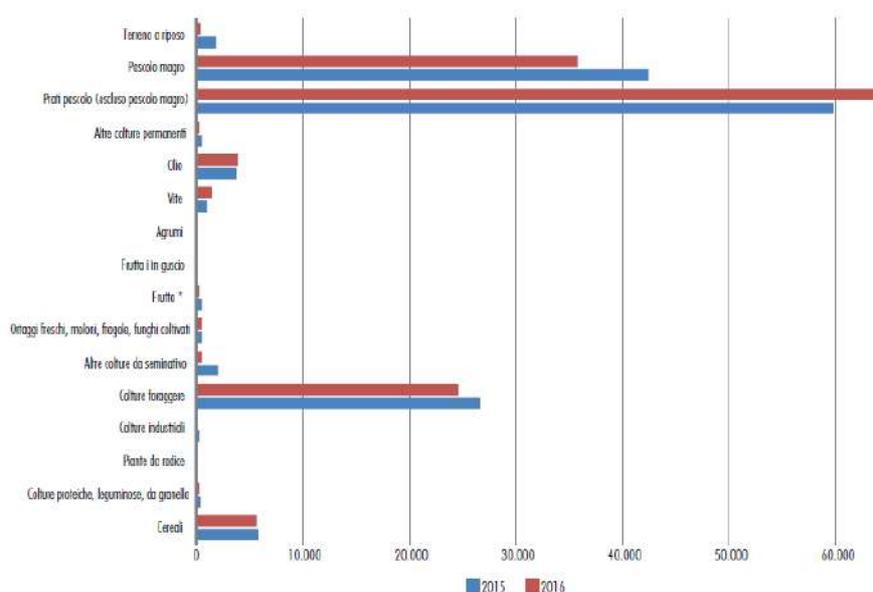
**Ripartizione della superficie agricola sarda certificata in biologico - 2016**



\* 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

## 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

#### 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 (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 dopoguerra, 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 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 ovicaprini, 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 cardì, rovi e pietre prima dell'aratura, in tardo autunno. La terza e più esterna fascia, chiamata salto, comprendeva le terre non chiuse (comunali 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 pastoralismo 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.

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, cardì, 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 cardì 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 prelevamento 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 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 stanziano 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 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.

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 della filiera produttiva tramite la produzione di foraggi, 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

L'allevamento zootecnico costituisce in Sardegna una delle più importanti attività economiche. L'allevamento principale è quello ovino da latte. Il settore oviscaprino (45% della PLV del settore zootecnico) contribuisce al

24% alla PLV agricola (dati PSR 2007/2013). Dati recenti indicano 17 mila allevamenti ovini con 3 milioni di capi allevati e 3.800 allevamenti caprini con 274.000 capi. 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
<b>Pascoli</b>	
condizioni di estensività	frequenti situazioni di degrado
elevata biodiversità	carezza di autoriseminanti adatte
prodotti di qualità e biologici	costo elevato delle sementi
<b>Coltivazioni foraggere</b>	
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.

## Pascoli erbacei

In generale alle quote più basse si ha una netta prevalenza delle specie 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 in 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 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.

## 6 LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC)

### 6.1.1 INTRODUZIONE

La classificazione della capacità d'uso (Land Capability Classification, LCC) è fra i metodi di valutazione delle Terre più diffuso a livello mondiale.

Elaborata in origine dal servizio per la conservazione del suolo del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Klingebiel e Montgomery, 1961), ha ottenuto un buon successo ed è stata importata in molti paesi Europei ed extraeuropei, perché fornisce un modello efficace e semplice per valutare le potenzialità dei territori. La LCC è ampiamente utilizzata anche in Italia e sono numerosi gli esempi di utilizzo di questa classificazione applicata alle indagini e alle cartografie pedologiche nel campo della programmazione e pianificazione territoriale, con notevoli impatti sulle scelte decisionali degli amministratori. Il territorio della Sardegna, in particolare, è stato oggetto di valutazione della capacità d'uso fin dagli anni 60 del secolo scorso. Aru et al. (1967) pubblicarono una Carta delle Limitazioni d'uso dei suoli della Sardegna alla scala 1:250.000 basata su uno schema di 5 classi con limitazioni crescenti. Una seconda valutazione, sempre a livello regionale, è stata prodotta da Aru et. A., (1992) nella seconda edizione della carta pedologica regionale a scala 1:250.000. Il metodo applicato non è sempre uguale ma può presentare adattamenti e leggere modifiche realizzate per adattare le specifiche alla realtà territoriale oggetto di indagine.

### 6.1.2 LA METODOLOGIA

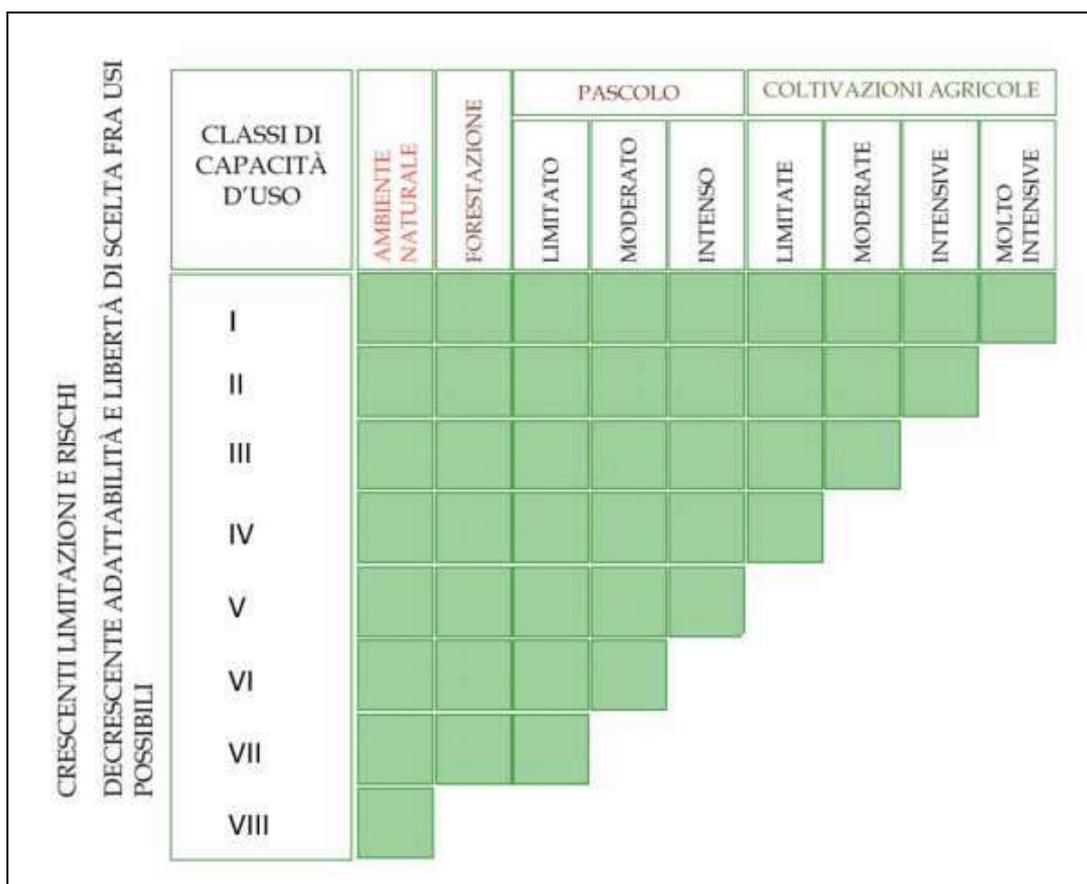
La LCC, prendendo in considerazione varie proprietà, consente di stabilire quanto più oggettivamente possibile l'attitudine potenziale di determinati suoli all'utilizzazione in campo agricolo e/o forestale, valutandone le potenzialità produttive, la possibilità di riferirsi a un largo spettro colturale e il ridotto rischio di degradazione nel tempo. L'insieme di aspetti valutati si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio indagato e non ad una coltura in particolare.

Fra gli aspetti salienti della metodologia, va subito chiarito che essa considera esclusivamente parametri fisici e chimici del suolo permanenti, o comunque difficilmente modificabili. Non sono prese invece in considerazione qualità che possono essere migliorate o risolte tramite l'applicazione di opportuni interventi agronomici praticati nella normale gestione agricola (sistemazioni idrauliche, drenaggi, concimazioni...). Allo stesso modo, non sono presi in considerazione aspetti sociali ed economici, in quanto per natura difficilmente oggettivabili.

Lo scopo finale del metodo è quello di assegnare una determinata classe al suolo considerato.

Le classi, che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono in tutto otto, indicate solitamente con numeri romani, e talvolta vengono suddivise in due raggruppamenti principali. Il primo, comprendente le classi da I a IV, è rappresentato dai suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi. Il secondo, comprendente le classi da V a VIII, contiene suoli non adatti alla coltivazione, con alcune eccezioni al limite per la classe V (vedi tab.).

Classe I	Limitazioni all'uso scarse o nulle. Ampia possibilità di scelte colturali e usi del suolo.
Classe II	Limitazioni moderate che riducono parzialmente la produttività o richiedono alcune pratiche conservative.
Classe III	Evidenti limitazioni che riducono le scelte colturali, la produttività e/o richiedono speciali pratiche conservative.
Classe IV	Limitazioni molto evidenti che restringono la scelta delle colture e richiedono una gestione molto attenta per contenere la degradazione.
Classe V	Limitazioni difficili da eliminare che restringono fortemente gli usi agrari. Pascolo e bosco sono usi possibili insieme alla conservazione naturalistica.
Classe VI	Limitazioni severe che rendono i suoli generalmente non adatti alla coltivazione e limitano il loro uso al pascolo, alla forestazione, al bosco o alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
Classe VII	Limitazioni molto severe che rendono i suoli non adatti alle attività produttive e che restringono l'uso al bosco naturaliforme, alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
Classe VIII	Limitazioni che precludono totalmente l'uso produttivo dei suoli, restringendo gli utilizzi alla funzione ricreativa e turistica, alla conservazione naturalistica, alla riserva idrica e alla tutela del paesaggio.



Le classi sono ulteriormente specificate mediante una sottoclasse, indicata solitamente con lettera minuscola posta a seguito del numero di classe, che specifica meglio i tipi di limitazione presenti. In particolare, sono individuate limitazioni dovute al suolo (sottoclasse s), all'eccesso idrico (sottoclasse w), al rischio di erosione ed alle lavorazioni agrarie (sottoclasse e) e al clima (sottoclasse c).

La Classe I è l'unica che non presenta sottoclassi in quanto i suoli ad essa afferenti presentano scarse o nulle limitazioni. Per la determinazione della classe, come già anticipato, è necessario raccogliere informazioni pedologiche su tutta una serie di parametri. Una volta eseguite le opportune indagini sull'area, i valori raccolti vengono confrontati con una griglia di valutazione (ne esistono diverse a seconda dei contesti e delle caratteristiche che si vogliono valutare) e ad ogni parametro è assegnata di conseguenza una classe.

La classe definitiva assegnata al suolo, viene attribuita applicando un concetto ampiamente impiegato in agronomia, ovvero la legge di Liebig (o "legge del minimo"): la capacità d'uso non viene determinata cioè dalla media dei caratteri pedologici, ma dal parametro considerato come più limitante. Per questo motivo ad esempio un terreno che presenti tutti parametri di classe I e anche solo uno di classe inferiore, è comunque classificato nella classe inferiore.

### 6.1.3 GRIGLIA DI VALUTAZIONE

La griglia di valutazione rappresenta un elemento fondamentale del metodo LCC. Essa contiene i parametri che vengono presi in considerazione e i relativi valori limite per stabilirne la classe di appartenenza.

La griglia varia a seconda dei diversi ambiti territoriali (ogni Regione impiega spesso parametri e/o valori leggermente diversi). Di seguito è riportata la tabella, sulla base della quale sono state eseguite le più recenti mappe di LCC per la Regione Sardegna e per la quale si è fatto riferimento nell'osservazione della natura dei suoli interessati da progetto durante il sopralluogo.

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Parametri</b>	<b>Suoli adatti agli usi agricoli</b>				<b>Suoli adatti al pascolo e alla forestazione</b>			<b>Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali</b>
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	> 35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	> 600 - ≤ 900	> 600 - ≤ 900	> 900 - ≤ 1300	> 900 - ≤ 1300	> 1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A > 2 - ≤ 5	A > 5 - ≤ 15	A > 15 - ≤ 25 B = 1 - ≤ 3	A > 25 - ≤ 40 B > 3 - ≤ 10	A > 40 - ≤ 80 B > 10 - ≤ 40	A > 80 B > 40
Roccosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	> 2 - ≤ 5	> 5 - ≤ 10	> 10 - ≤ 25	> 25 - ≤ 50	> 50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 - 10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10 - 25%	Erosione idrica, laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10 - 50%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area > 50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	> 100	> 100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale <sup>1</sup>	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	----	----	----	----	----
Scheletro orizzonte superficiale <sup>2</sup> (%)	< 5	≥ 5 - ≤ 15	> 15 - ≤ 35	> 35 - ≤ 70	> 70 Pendenza ≤ 2,5%	> 70	> 70	> 70
Salinità (mS cm <sup>-1</sup> )	≤ 2 nei primi 100 cm	> 2 - ≤ 4 nei primi 40 cm e/o > 4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	> 4 - ≤ 8 nei primi 40 cm e/o > 8 tra 50 e 100 cm	> 8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile <sup>3</sup> (mm)	> 100		> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mai drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio.		

<sup>1</sup> Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon  
<sup>2</sup> Idem  
<sup>3</sup> Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m

#### 6.1.4 LCC RILEVATA IN AREA DI IMPIANTO

La LCC presente nei terreni i impianto è stata valutata sulla base delle cartografie regionali e delle osservazioni condotte tramite sopralluogo in campo.

Dalla Tavola A-G08.2 “Modello della capacità d’uso del suolo”, si può la distribuzione spaziale dei suoli nel territorio provinciale, in relazione alle aree interessate dal progetto:

- Nell’area di impianto 1, sia l’area catastale sia l’area netta di impianto ricadono in *usi agricoli intensivi ed estensivi* (III-VI ed III-IV);
- Nell’area di impianto 2, sia l’area catastale sia l’area netta di impianto ricadono per la maggior parte in *usi agricoli estensivi* (VI) e per una piccolissima porzione in *usi agricoli intensivi* (II-VI);
- Nell’area di impianto 3, l’area catastale e l’area netta di impianto ricadono per la porzione nord in *usi agricoli intensivi* (III-VI) e nella porzione sud in *usi agricoli intensivi* (I).

Le osservazioni eseguite in campo hanno sostanzialmente consentito di confermare che la maggioranza dei terreni oggetto di progetto è adatta essenzialmente ad un uso agricolo per lo più estensivo. Le principali limitazioni alle coltivazioni intensive e di pregio sono date principalmente dal clima siccitoso e estremamente caldo in determinati periodi dell’anno e dalla presenza in molte zone di elevata pietrosità che ostacola le principali operazioni colturali. Come sarà più ampiamente esposto nei capitoli successivi, si ritiene che la migliore gestione sia quella di garantire l’attività agropastorale già praticata puntando sulla razionalizzazione delle tecniche di pascolamento e sulle cure agronomiche adeguate.

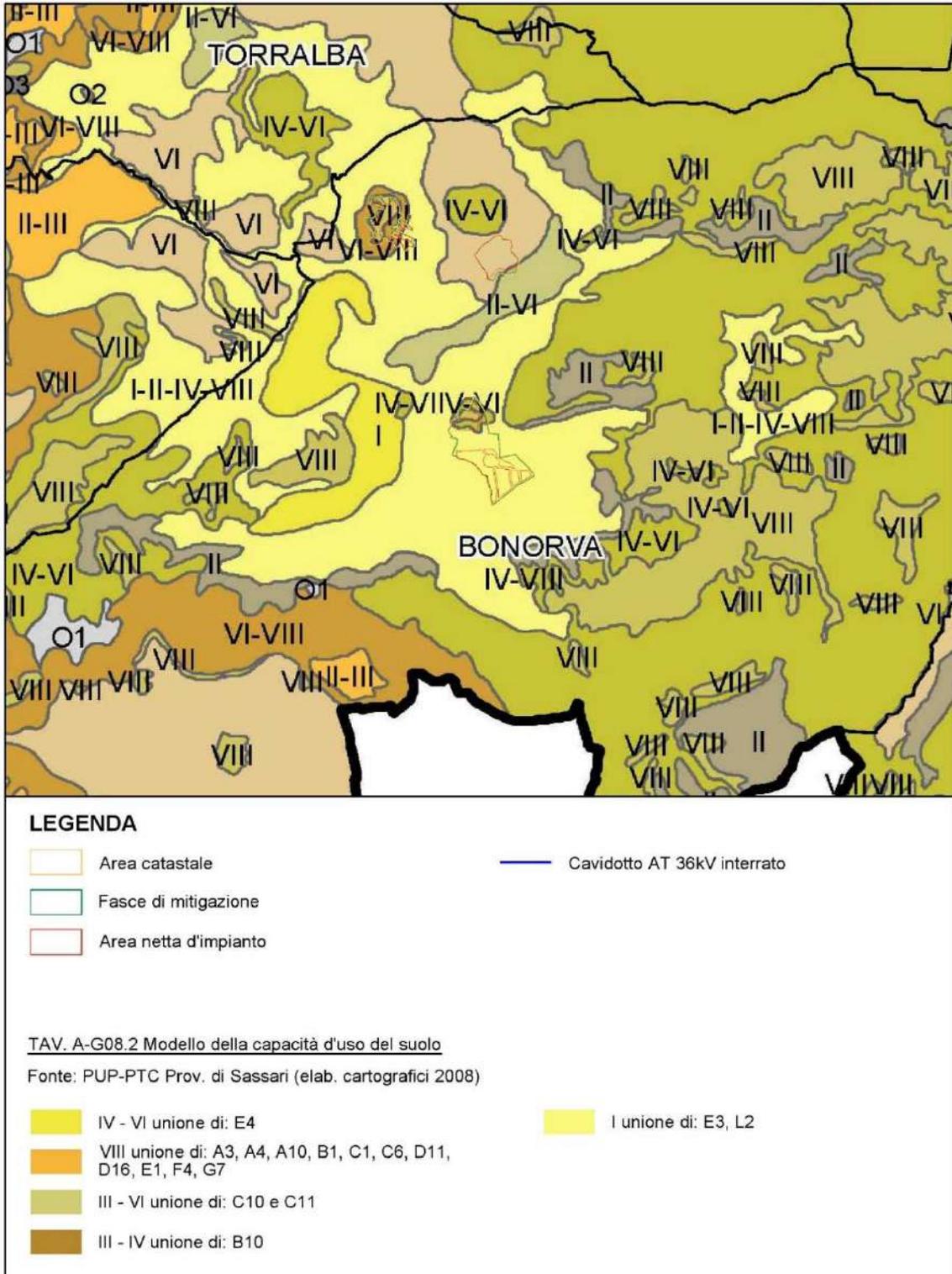


Figura 6-1: Stralcio della Tavola A-G08.2 "Modello della capacità d'uso del suolo",

## 7 PIANO COLTURALE DI PROGETTO

### 7.1 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

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 foraggiere e a pascolo, pertanto, la scelta gestionale del soprassuolo sarà mantenuta tale con la possibilità di attuare interventi di miglioramento colturale finalizzati ad incrementare la produzione foraggera e la qualità del pascolo.

#### 7.1.1 GESTIONE DEL SUOLO

Per il progetto dell'impianto agrivoltaico in esame, considerate le dimensioni dell'interfila tra le strutture, le operazioni colturali possono essere gestite tramite trattrici e macchine operatrici da interfilare, normalmente progettate per le lavorazioni all'interno di vigneti ed altri impianti arborei a sestri stretti.

Va peraltro premesso che la gestione, sia tra le fila dei pannelli, che al di sotto dei pannelli, verrà attuata con lavorazioni poco profonde che, quindi, non necessitano di trattrici agricole di elevata potenza.

Gli interventi di coltivazione, 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 al primo impianto di specie foraggiere saranno finalizzate all'ottenimento di pascoli permanenti di buona qualità nutrizionale. 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 e la semina delle specie erbacee previste dal piano colturale di seguito descritto saranno portate anche al di sotto dei pannelli, data la conformazione degli stessi, al fine di utilizzare la maggior parte possibile della superficie coltivabile a disposizione.



Figura 7.1: 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

Trattandosi di terreni adibiti a prato-pascolo, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno nell'interfila dei pannelli per la gestione colturale, quali erpicatura, trasemine, rullatura ecc., considerando che siamo su terreni in piano o in debole pendenza ed in presenza di strutture, risulta necessario ridurre al minimo indispensabile lo spessore di terreno lavorato effettuando lavorazioni a profondità non superiore ai 20-25 cm.

### 7.1.2 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, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli fisso, 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.

### 7.1.3 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.

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, ecc., dovrà essere posta particolare attenzione, in fase di progettazione dell'impianto agro-fotovoltaico, 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 10,00 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.

L'impiego di trattori standard (dimensioni medie 2,3 x 4 m), risulta problematico all'interno dell'impianto dati gli stretti spazi di manovra. Questo tuttavia non rappresenta un reale problema dal momento che esistono già in commercio numerose macchine ideate per il transito all'interno degli interfilari di impianti arborei. Lo stesso discorso vale anche per le macchine operatrici. Non risulta difficile reperire macchine con ingombro stretto (minore di 2 m) che consentono agevolmente di eseguire tutti gli interventi di gestione di un prato-pascolo.

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.

### 7.1.4 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.

## 7.2 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 BON\_SA\_1301\_0.

### 7.2.1 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 nei sistemi di coltivazione in passato e nei sistemi agro-forestali che stanno diffondendosi in molti areali produttivi, nonché nei moderni frutteti nei quali è quasi sempre praticato inerbimento controllato degli interfilari.

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.

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.

Come evidenziato dalla documentazione fotografica realizzata durante il sopralluogo del 31/08/2022 è stato possibile evidenziare le coltivazioni praticate nell'area di intervento.

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse specie potenzialmente coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile).

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, definendo un piano colturale che prevede la coltivazione finalizzata all'insediamento di prati-pascolo con essenze di qualità da sfruttare per l'attività zootecnica mediante moderne tecniche di gestione e di pascolo turnato.

## 7.2.2 VALUTAZIONE DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE

Dall'analisi della zona di intervento, si evidenzia che l'uso prevalente dell'area è quello delle **coltivazioni foraggere e cerealicole** e del **pascolo**, pertanto, ci si è orientati verso il mantenimento e il miglioramento dell'attuale destinazione colturale, con particolare riferimento alla componente pascolo. Nello specifico, le aree destinate ad ospitare i pannelli saranno interessate da interventi di semina e di miglioramento di prati-pascolo direttamente impiegati dagli ovini, mentre una parte delle aree esterne a disposizione dove i terreni sono maggiormente fertili e gli spazi di manovra lo consentono, sarà impiegata per la coltivazione di cereali da granella per la produzione di alimenti concentrati, avvicendati con prati annuali per la produzione di fieno, in maniera tale da rendere il più possibile autonome anche nei mesi non adatti al pascolamento le aziende zootecniche.

Si ritiene per diversi motivi che la destinazione delle aree di progetto a prato-pascolo sia la miglior scelta dal punto di vista agronomico e di valorizzazione territoriale per diversi motivi:

- Il pascolo se ben gestito tramite la corretta gestione del carico di bestiame e l'attuazione delle opportune pratiche agronomiche consente di ottenere numerose esternalità positive (prevenzione del degrado del suolo, conservazione della biodiversità..)

- La risorsa foraggera del pascolo ha un ruolo socio-economico significativo in quanto è legata alla produzione di numerosi prodotti caseari e carnei tipici di elevata qualità (riconosciuti anche attraverso marchi DOP), non producibili in diversi contesti.
- I terreni oggetto di progetto risultano per caratteristiche agronomiche e climatiche, adatti per lo più solo ad utilizzi estensivi. Non è ipotizzabile l'impiego per coltivazioni di particolare pregio.
- L'implementazione del pascolamento ovino all'interno di impianti agrivoltaici presenta numerosi vantaggi testimoniati in letteratura (vedi paragrafo 7.2.3).
- Lo spazio stretto fra i pannelli non consente una semplice esecuzione delle operazioni di raccolta e fienagione

## 7.2.3 PASCOLI E AGRIVOLTAICO

La pratica agrivoltaica è ancora molto giovane. Dal punto di vista agronomico, sebbene essa presenti problemi ben conosciuti, tipici delle consociazioni culturali tra specie erbacee e arboree, vi è una certa carenza di studi specifici relativi all'influenza sulle coltivazioni. Uno dei pochi casi studio su cui è presente una letteratura significativa è quello dell'impiego delle superfici agrivoltaiche tramite pascolamento ovino.



E' stato in più occasioni dimostrato in contesti diversi che questo tipo di utilizzo presenta dei vantaggi molto significativi che annullano di fatto la competizione fra la produzione energetica e quella agricola-zootecnica. Di seguito si elencano alcune evidenze ottenute:

- La produzione di foraggio del pascolo generalmente diminuisce nelle aree in piena ombra al di sotto dei pannelli.
- La qualità del foraggio, intesa come concentrazione di nutrienti, è notevolmente aumentata probabilmente a causa di adattamenti ecofisiologici delle essenze erbacee all'ombra e alle migliori condizioni di umidità e microclima che la presenza dei pannelli garantisce.
- I pannelli solari garantiscono un ambiente più idoneo al benessere animale fornendo riparo dall'esposizione diretta al sole e al vento. Il ridotto stress degli animali è confermato dai cambiamenti

che si registrano anche a livello comportamentale (aumentato tempo di ruminazione e ridotto consumo di acqua) e produttivo (alcuni studi hanno registrato un incremento nella qualità della lana prodotta).

- Valutando i parametri di crescita degli ovini, non si registrano differenze significative fra animali che pascolano su terreni ordinari e all'interno di impianti agrivoltaici. La minor offerta foraggera è compensata dalla migliore qualità della produzione e dai ridotti stress.

In ambienti mediterranei ,come quello del presente progetto, caratterizzati da condizioni particolarmente severe di caldo e siccità in determinati periodi dell'anno, tutti i vantaggi citati sono verosimilmente ancor più esaltati.

## 7.2.4 SPECIE ERBACEE FORAGGERE

Dal punto di vista agronomico l'ottenimento di un prato-pascolo di buona qualità è legato alla presenza all'interno dello stesso di specie foraggere con buone caratteristiche nutrizionali. La migliore opzione dal punto di vista agronomico è quella legata alla coltivazione di miscugli polifiti che sono più stabili nel tempo, hanno un'elevata biodiversità e sono completi dal punto di vista nutrizionale.

E'possibile scegliere tra un'ampia varietà di specie foraggere che possono essere distinte tra leguminose e graminacee , secondo la seguente classificazione:

### 1. LEGUMINOSE

#### 1a. Leguminose annuali (autorisemianti)

Trifogli annuali:

- 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 <sup>-2</sup> 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 <sup>-1</sup>
<i>Trifolium resupinatum</i>	Trifoglio persiano	Eretto o semi-eretto	Trifogliate	Capolino sessile bianco-azzurino	Media durezza 0.7-1.0 mg 8-15 kg ha <sup>-1</sup>
<i>Medicago polymorpha</i>	Medica polimorfa	Prostrato	Trifogliate centrale picciolata	Racemo fi gialli 4 mm	Alta durezza 3-5 mg 10-30 kg ha <sup>-1</sup>

Nome scientifico	Esigenze edafiche		Utilizzo		Produzione q ha <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup>	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-alcino	> 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 7.2: Caratteristiche delle principali specie di Leguminose annuali

## 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 Azzuro/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

Nome scientifico	Esigenze edafiche		Utilizzo		Produzioni	
	Suolo	pH	Durata	Uso	q ha <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup>	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>	Umidi, 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 7.3: 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.

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 7.4: Caratteristiche delle principali specie di Graminacee

## 7.2.5 SCELTA DEI MISCUGLI DI SEMENTI PER IL PASCOLO

La scelta dei miscugli da impiegare per la formazione di prati-pascolo deve tenere conto di numerosi fattori. Anzitutto, è di fondamentale importanza la presenza di graminacee e leguminose contemporaneamente. La consociazione fra specie di queste famiglie, infatti porta numerosi vantaggi grazie alle caratteristiche complementari che esse presentano. In particolare, si ricordano:

- Incremento della produzione rispetto a colture monofite grazie al miglior sfruttamento delle risorse garantito dalle differenti esigenze nutritive ed ambientali;
- Miglior valore nutrizionale del pascolo;
- Stabilizzazione delle rese e migliore ripartizione stagionale dell'offerta foraggera per il pascolo;
- Maggiore perennità del prato rispetto ai monofiti di leguminose grazie al contributo delle graminacee, in genere molto più longeve;
- Maggiore controllo delle malerbe;
- Minori esigenze di apporti azotati rispetto al prato monofita di graminacee;
- Miglior difesa contro l'erosione del suolo (combinazione di diversi apparati radicali);
- Maggiore biodiversità.

In terreni poveri e con climi poco favorevoli, come per le aree di progetto, risultano favorevoli consociazioni polifite di almeno 3-5 specie rustiche diverse per meglio fronteggiare le avversità ambientali.

E' inoltre fondamentale che tali specie presentino una "competitività" simile in modo da evitare il sopravvento di una sulle altre. Altre caratteristiche importanti sono legate alla persistenza delle specie (specie poco longeve richiedono più interventi di trasemina per garantire il mantenimento di equilibrio nel corso degli anni), al ritmo di vegetazione (per aumentare la disponibilità di pascolo nel corso dell'anno è possibile selezionare specie con cicli di crescita in parte sfalsati) e alla resistenza al calpestamento.

Di seguito si riportano degli esempi indicativi di possibili miscugli realizzabili con relative dosi di semina tenendo conto delle considerazioni di cui sopra:

- Trifoglio bianco (10 kg/ha) + ginestrino (13 kg/ha) + erba mazzolina (10 kg/ha) + festuca arundinacea (8 kg/ha)
- Erba medica (10 kg/ha) + trifoglio pratense (10 kg/ha) + erba mazzolina (15 kg/ha) + lioetto perenne (10 kg/ha)
- Trifoglio sotterraneo (10 kg/ha) + erba medica (15 kg/ha) + loiessa (10 kg/ha) + festuca arundinacea (10 kg/ha)

Naturalmente ove possibile sarà preferibile, piuttosto che acquisire separatamente sementi delle singole specie, ricorrere a miscugli già presenti sul mercato, possibilmente contenenti ecotipi locali e testati per areali simili a quello di impianto.

### *7.2.5.1 Miscela di sementi per colture foraggere da pascolo e da foraggio pluriennali disponibili sul mercato*

Sono presenti sul mercato numerose aziende sementiere che offrono miscugli ampiamente sperimentati adatti alla formazione di un prato stabile per il pascolamento degli ovini e consigli tecnici gestionali relativi alle prime fasi di coltivazione.

A titolo di esempio si riporta la proposta relativa a miscugli per prati-pascolo tratta dal catalogo di un'azienda distributrice di mezzi tecnici Sarda, la *Fitochimica Sarda* :

“Sui terreni non irrigui la nostra proposta riguarda un **miscuglio di leguminose e graminacee annuali e perenni ad alta capacità di ricrescita** (Loietto, Festuca arundinacea, erba mazzolina, trifoglio bianco, Ginestrino) che consente un elevato carico animale. Questo miscuglio offre una produzione da 3 a 5 volte superiore ai pascoli esistenti in termini di qualità e quantità. Vi si può pascolare tutto l'anno anche se il picco avviene in primavera. Per un miglior impianto durante il primo anno è consigliato il pascolamento a 2-3 mesi dalla semina con un elevato carico animale per tenere sotto controllo le infestanti; ritirare gli animali dal pascolo all'inizio della fioritura (di solito inizi di marzo) in modo da garantire una produzione elevata di sementi. Pascolare nuovamente a giugno/ luglio sul secco con il massimo numero di animali fino a fine estate. Gli anni successivi lasciare il pascolo a riposo durante le prime 2 o 3 settimane di piogge autunnali per favorire l'asestamento delle piante e dopo questo periodo il pascolamento deve essere continuo o a rotazione. Si consiglia una concimazione profonda con 20 unità di Azoto, da 40 a 90 di Fosforo e Potassio alla semina. In questi erbai le leguminose riescono a fissare 100 kg/ha/anno di azoto atmosferico e pertanto si sconsiglia una concimazione azotata in copertura. E' preferibile la semina durante il mese di settembre/ottobre in **quantità di 25 – 30 Kg/ha** su terreno lavorato a 10 cm e piano ad una profondità di semina che va da 0,5 a 1 cm.

La gestione dei prati pluriennali, soprattutto per i tagli o pascolamento nel primo anno deve necessariamente essere molto attenta, per non compromettere la risemina: evitare tagli o pascolamenti alla comparsa del fiore (da inizio marzo a maggio). Negli anni successivi non è necessaria questa particolare attenzione”.

## 7.2.6 TECNICHE DI COLTIVAZIONE E DI MIGLIORAMENTO DEL PASCOLO

All'interno delle aree di impianto, la destinazione sarà quello di prato-pascolo pluriennale. Saranno seminati dei miscugli da pascolare direttamente in campo. Saranno negli anni eseguiti interventi di miglioramento mirati alla conservazione della produttività e della qualità nutrizionale del cotico (risemina, concimazione, infittimento ecc.), che, insieme ad una corretta gestione del carico animale, consentiranno di mantenere il prato-pascolo per molti anni prima di reintervenire con semine e lavorazioni più importanti.

### 7.2.6.1 Obiettivi culturali degli interventi di coltivazione e miglioramento del prato-pascolo

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

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

### 7.2.6.2 Interventi proposti

#### Preparazione del terreno

Al fine di consentire la semina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare, là dove le condizioni di pietrosità e di spessore dei suoli lo consentono, delle lavorazioni superficiali del terreno da attuarsi con attrezzature portate quali la **frangizollatura e l'erpatura**. La frangizollatura consente di smuovere uno spessore di circa 20-25 cm di terreno e con successiva erpatura di effettuare la diminuzione della zollosità e la

preparazione del terreno alla semina. 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 frangizollatura invece, tagliando il terreno, lascia un fondo poroso e permeabile, favorendo la traspirazione del terreno e l'assorbimento dell'acqua. In merito all'ingombro, i frangizolle convenzionali non presentano problemi di impiego in quanto la larghezza di lavoro è in genere modulabile fino a misure inferiori anche ai 2 m.



Figura 7.5: – Frangizolle per la preparazione del letto di semina

La lavorazione secondaria per la **preparazione del letto di semina** potrà essere fatta, dopo la frangizollatura, impiegando 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
- Preparare il letto di semina
- Eliminare la compattazione del terreno
- Variare il grado di finitura del terreno secondo le necessità

Sul mercato esistono attrezzature in grado di effettuare le operazioni di erpicatura, semina a spaglio dei semi e rullatura in un unico passaggio.



Mod.											
	Lavero	leggero	HP min - max	N°	Ø47	Ø47 EGO	360 - 1007	Rullo a rete	Rullo liscio	Rullo Pulver Ø 323 / 479	Capacità serbatoio
EN-T SKEL 095	980	1030	25 - 90	4	280	339	280 - 510	465	480	530	80
EN-T SKEL 120	1185	1245	25 - 90	5	280	339	280 - 510	495	510	570	80
EN-T SKEL 145	1410	1460	30 - 90	6	280	339	280 - 510	535	560	650	80
EN-T SKEL 165	1625	1675	30 - 90	7	280	339	280 - 510	595	610	690	80
EN-T SKEL 185	1840	1890	40 - 90	8	280	339	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 7.6: – Erpice rotante con seminatrice modello EN-SKEL 095 DELIMBE (Ditta Vigolo)

## 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'impianto di prati-pascolo artificiali con graminacee e leguminose pluriennali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, consente un incremento sostanziale della disponibilità e della qualità foraggera.

L'epoca di semina è determinata principalmente dal regime pluviometrico e deve necessariamente precedere un periodo di elevata piovosità e temperature non rigide. In ambiente meridionale e insulare in genere si può procedere in autunno inoltrato o ad inizio primavera. L'epoca di semina può comportare la predominanza di alcune specie su altre: in genere le graminacee sono favorite da semine autunnali, mentre le leguminose partono avvantaggiate da semine primaverili. Questo fatto chiaramente influenza le successive scelte agronomiche volte al mantenimento dell'equilibrio fra le specie componenti.

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

Un prato pascolo correttamente seminato non richiede particolari cure colturali nelle prime fasi di insediamento salvo possibili irrigazioni di soccorso.

E' bene invece da subito ponderare attentamente l'utilizzazione da parte degli animali dello stesso: infatti se la tecnica agronomica non è affiancata da una corretta utilizzazione del cotico attraverso corrette scelte gestionali il cotico può essere degradato in breve tempo.

### Trasemina

Dopo diversi anni di utilizzo del prato-pascolo, a seguito di scelte gestionali errate o semplicemente a causa di andamenti climatici particolari è possibile che vi siano fenomeni di degradazione floristica con conseguente riduzione di produttività o semplificazione dell'offerta nutrizionale del prato pascolo. Un esempio tipico è legato al progressivo diradamento delle leguminose all'interno del prato pascolo, essendo queste meno longeve delle graminacee.

In questi casi è possibile fare ricorso alla trasemina, tecnica agronomica che mira all'arricchimento di fitocenosi povere o diradate con l'introduzione o l'infittimento di una o più specie foraggere di pregio senza distruggere la vegetazione preesistente sul cotico.

La trasemina è eseguita con questa serie di operazioni:

- Scarificazione
- Semina a spaglio o a file con appositi macchinari da trasemina (dotate di scarpette rostrate o di dischi multipli che incidono il terreno o di gruppi fresanti che preparano strisce di terreno di pochi cm variamente distanziate)
- Rullatura o passaggio di animali per favorire l'adesione del terreno ai semi
- Pascolamento anticipato per controllare la spigatura delle graminacee preesistenti per attenuarne la competitività

Anche nel caso della trasemina esistono macchine operatrici di dimensioni contenute in grado di effettuare tutte le lavorazioni in un unico passaggio.

### 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 negli ambienti considerati, 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 indicative:

- **Fosforo:** dai 30 ai 100 kg/ha di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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.

Un buon effetto sul ricaccio delle essenze del pascolo è inoltre garantito dall'esecuzione di operazioni di strigliatura con allargamento delle feci sul suolo a seguito di ogni periodo di utilizzo.

### Controllo delle specie infestanti

Le consociazioni prative ben curate e pascolate sono cenosi che in genere si difendono bene dall'invasione di specie estranee. L'orientamento tecnico deve essere volto a contenere le specie indesiderate (specie molto competitive, poco appetite e con scarso valore nutrizionale o tossiche) indirettamente e preventivamente attraverso il mantenimento della copertura delle migliori foraggere nell'ottica di una lotta integrata. Tutte le pratiche agronomiche atte a mantenere nei rapporti ottimali le specie componenti il prato compresa la corretta organizzazione del pascolo svolgono un'eccellente azione di contenimento delle infestanti.

Sarà inoltre possibile impiegare i seguenti interventi diretti :

- **Falsa semina:** in fase di impianto è possibile a seguito del primo intervento di lavorazione superficiale attendere la germinazione dei semi già presenti nel terreno ed eseguire taglio di pulizia per ridurre sensibilmente l'infestazione iniziale.
- **Decespugliamento meccanico:** tramite trincia portato su trattore/escavatore o tramite decespugliatore spalleggiato. Nel caso di pascoli infestati da arbusti non pabulari, 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. 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.

### Corretta gestione degli animali

La corretta gestione degli animali al pascolo riveste un ruolo fondamentale. Gli sforzi applicati nell'insediamento e nel miglioramento di un prato-pascolo infatti possono essere vanificati anche nel volgere di un solo anno se la tecnica agronomica non è affiancata da una corretta utilizzazione del cotico erboso.

La gestione consiste essenzialmente nel mantenimento di un carico adeguato alla produttività del pascolo e nel controllo dei movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

E' 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 eseguire
- 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.

Nel caso del progetto d'impianto si applicherà la tecnica del pascolo razionale a rotazione, che nelle condizioni presenti rappresenta la più idonea dal punto di vista gestionale ed agronomico

### Pascolo razionale a rotazione

Nel pascolo razionale a rotazione il pascolo è utilizzato in periodi intervallati da fasi di ricrescita indisturbata. Questa tecnica prevede la suddivisione del pascolo in settori che vengono utilizzati in successione. La durata della utilizzazione di ciascun settore è definita periodo di pascolamento mentre la durata del riposo fra due successive utilizzazioni è definita periodo di riposo. Di norma questa pratica prevede l'utilizzo di reti elettrificate per dividere i diversi settori. Nel caso del progetto d'impianto la divisione è ulteriormente semplificata dalla presenza di recinzioni preesistenti delimitanti l'impianto.

Per stabilire correttamente la durata del periodo di pascolamento è necessario tarare il carico animale in base alla produzione di biomassa stagionale prodotta dal pascolo tenendo conto che per un successivo ricaccio in tempi rapidi è necessario che dopo il pascolamento rimangano superfici fogliari sufficienti a una buona fotosintesi (almeno il 30% della pianta).

Indicativamente 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 dell'apparato radicale comporta un maggiore rispetto struttura terreno e maggiore energia per ricaccio).

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.

Si possono inoltre prevedere delle aree 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.

Di seguito si elencano i vantaggi dell'applicazione di **pascolo razionale a rotazione**:

- 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'introduzione di specie invasive
- Massimizza resa in Biomassa Vegetale, Unità Foraggiere 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.

## 7.2.7 TECNICHE DI COLTIVAZIONE DI CEREALICOLE E FORAGGERE

Come già anticipato, parte delle superfici esterne a disposizione non occupate da pannelli fotovoltaici sarà impiegata per la produzione di foraggi e concentrati ad uso zootecnico. Tali superfici saranno gestite secondo un avvicendamento che alterni specie annuali leguminose e graminacee. Considerato l'ambiente, sono particolarmente indicate essenze rustiche e caratterizzate da scarsi fabbisogni idrici. Si possono citare ad esempio : orzo, avena, medica polimorfa, trifoglio alessandrino. Delle colture appena citate si riportano di seguito delle schede di coltivazione che ne analizzano i principali aspetti agronomici.

### 7.2.7.1 Orzo (*Hordeum vulgare L.*)

#### Caratteristiche generali

L'orzo, come gli altri cereali autunno-vernini, si adatta bene a i diversi tipi di terreno, anche a quelli più poveri e sciolti, prediligendo, comunque, i terreni franchi, ben drenati e con un pH da neutro a sub-alcalino (7-8). Non

tollera i suoli acidi, per altro scarsamente presenti nella regione, o umidi, in quanto particolarmente sensibile ai ristagni idrici. Rispetto al frumento mostra una maggiore resistenza alla salinità.

#### Adattamento ambientale

Si adatta ai climi più svariati, presenta una discreta sensibilità alle basse temperature, mentre tollera sufficientemente le alte. La resistenza alle alte temperature, le modeste esigenze idriche e la brevità del ciclo colturale consentono la coltivazione dell'orzo anche in ambienti caratterizzate da siccità primaverile-estiva. Il periodo di massima richiesta di acqua coincide con le fasi di fioritura e formazione della granella.

#### Tecnica colturale

In generale l'orzo risponde bene anche a lavorazioni del terreno più superficiali, evitando in ogni caso la formazione di ristagni idrici, a cui l'orzo è particolarmente sensibile. Lavorazioni più profonde possono rendersi necessarie nel caso in cui il terreno si presenti particolarmente compattato. L'interramento delle stoppie e della paglia è un'operazione consigliata per il rispetto dell'agroecosistema. Per favorire l'attacco microbico della paglia ed aumentarne il rendimento in humus, è necessario eseguire una trinciatura e, prima dell'interramento, somministrare circa 40 unità di azoto per ettaro.

L'epoca di semina dipende da una serie di fattori e principalmente dalla varietà, condizioni del terreno e soprattutto dalle condizioni climatiche della zona di coltivazione, in genere viene effettuata tra metà ottobre-inizi novembre, ma può prolungarsi fino anche alla prima decade di dicembre. La semina avviene normalmente a fila continua, con una distanza tra le fila di 15-20 cm e ad una profondità di 2-3 cm. La densità di semina è pari a circa 250-280 semi germinabili mq.

Solitamente la raccolta viene fatta in un'unica soluzione, con mietitrebbiatura ad umidità della granella possibilmente intorno al 13-14%, così da evitare problemi di sgranatura e rottura delle spighe e delle carioidi.

#### Impiego della coltura

L'orzo zootecnico è impiegato insieme ad altri cereali per la preparazione di mangimi concentrati per gli animali domestici, sfarinato tal quale o fioccato o decorticato. 1 kg d'orzo contiene 1 U.F.

#### *7.2.7.2 Medica polimorfa (Medicago polymorpha L.)*

*Medicago polymorpha L.* (medica polimorfa), è una leguminosa annuale autoriseminante estremamente diffusa nei pascoli mediterranei.

Nel 1997 l'ERSAT, in collaborazione con alcuni imprenditori agricoli privati ha realizzato tre campi dimostrativi nella pianura della Nurra impiegando la varietà "**Anglona**", varietà selezionata presso il Centro di Studio sui Pascoli Mediterranei" del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Sassari.

Appartiene allo stesso genere dell'erba medica ma, mentre quest'ultima è una pianta poliennale, la **medica polimorfa** è **annuale**, completa il suo ciclo nell'arco di circa 7-8 mesi. Durante l'estate dissecca completamente per cui è adatta ad essere impiegata in condizioni asciutte.

È una leguminosa e come tale arricchisce il terreno in azoto attraverso il fenomeno dell'**azotofissazione**. In regime di produzione biologica e integrata (Reg. CEE 2078/92) l'impiego di leguminose annuali consente di introdurre in rotazione una coltura miglioratrice della fertilità del suolo e compatibile con le esigenze di protezione dell'ambiente.

Spesso viene confusa con il trifoglio rispetto al quale presenta la fogliolina centrale con un picciolo allungato rispetto alle altre due laterali; i fiori sono gialli, il peso di 1000 semi è di circa 3 grammi.

Attraverso l'impiego di **medica polimorfa "Anglona"** possono essere costituiti pascoli migliorati di lunga durata: sospendendo infatti il pascolamento o riducendo il carico animale all'inizio della fioritura (marzo) la **medica polimorfa** riesce a produrre una quantità di seme più che sufficiente a garantire, senza ulteriori lavorazioni, la ricostituzione del pascolo (capacità autorigenerante) nelle annate successive a quella d'impianto (foto 1).

Durante l'estate possono essere pascolate le stoppie oppure, se la biomassa presente e le risorse aziendali lo consentono può essere eseguito uno sfalcio per la produzione di fieno (la produzione di fieno registrata nei campi dimostrativi ERSAT è stata superiore a 50 q.li). I legumi ormai maturi si staccano dalla pianta molto facilmente sia spontaneamente che durante le operazioni di fienagione per cui arrivano ugualmente sul terreno garantendo la rigenerazione del pascolo.

Non tutto il seme prodotto è germinabile nello stesso anno per l'elevato contenuto di **semi duri**.

Il seme duro è esteriormente identico a quello germinabile ma rispetto a quest'ultimo è impermeabile.

La frazione di semi germinabili prodotti è comunque sufficiente a costituire un buon pascolo nell'autunno successivo. I semi duri perdono l'impermeabilità negli anni seguenti. Si crea così nel terreno la così detta "**banca di seme**" che garantisce la sopravvivenza della medica polimorfa anche dopo annate sfavorevoli.

Il primo pascolamento autunnale è consigliabile effettuarlo non prima di un mese dalla emergenza. Successivamente la medica polimorfa può essere pascolata ogni qual volta l'altezza della cotica raggiunge approssimativamente i 10 cm

Rispetto all'impianto del più tipico erbaio a base di avena od orzo associato ad una o più leguminose, nell'impianto di un pascolo migliorato a base di leguminose annuali l'imprenditore dovrebbe tener presenti alcuni punti chiave:

- Il buon seme costa, non deve essere sprecato;
- i maggiori **costi** sostenuti devono essere ripartiti per gli anni di durata del pascolo per cui una corretta gestione dello stesso che ne favorisca la persistenza, introduce in azienda una fonte foraggera di costo contenuto ma caratterizzata da un elevato valore nutritivo;
- l'esecuzione accurata di un buon **letto di semina** permette di usare dosi di seme inferiori assicurando una emergenza omogenea;
- come in tutte le specie a seme piccolo, la **profondità di semina** deve essere ridotta ad 0,5-1 cm;
- la **rullatura** è sempre consigliata;
- la **concimazione azotata** va considerata solo in condizioni di accertata carenza e soltanto in piccole dosi nelle primissime fasi di sviluppo della coltura;
- la concimazione fosforica risulta fondamentale nella quasi totale generalità dei terreni

Le **dosi di seme** impiegate nei campi dimostrativi realizzati in Nurra dall'ERSAT sono variate da 25 kg ad ettaro per la medica polimorfa in purezza a 15 kg per la semina in miscuglio con avena o loiessa.

L'impiego della graminacea può migliorare la produttività del pascolo nel periodo autunno-primaverile ma in ogni caso la dose di seme impiegata deve essere contenuta affinché non si generi competizione con la leguminosa (meno di 50-60 kg di avena e 20 kg di loiessa).

**Concimazione** 1,5-2 q.li ad ettaro di perfosfato triplo all'impianto (o di fosfato biammonico se si ritiene necessario un piccolo apporto azotato).

**Caratteristiche agronomiche della medica polimorfa “Anglona”:**

- Ampia capacità di adattamento pedoclimatico;
- Buon accrescimento invernale;
- Ciclo vegetativo di 7-8 mesi;
- Classe di precocità medio-tardiva, fioritura circa 135 gg dalla semina;
- Buona competitività nei confronti delle infestanti grazie alla elevata capacità autorigenerante;
- Produzione di sostanza secca compresa tra 5-7 t ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>;
- Elevata produzione di seme, oltre 1000 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>;
- Durezza del seme tra l’80 ed il 90%.

**7.2.7.3 Trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum* L.)**Caratteristiche generali

Il trifoglio alessandrino è una leguminosa annuale da erbaio che si presta bene al pascolamento durante il periodo tardo-invernale e primaverile. Adatto a climi temperato-caldi, come quello del bacino del mediterraneo dove è utilizzato come coltura a ciclo autunno-primaverile, viene coltivato anche nei Paesi del centro-nord Europa come erbaio a ciclo primaverile-estivo. Oltre che alla sua adattabilità ad ambienti pedoclimatici differenti, la sua ampia diffusione è legata alla alta produttività, all’ elevata capacità di ricaccio e al buon valore nutritivo del foraggio.

Ci sono 4 tipi principali di trifoglio alessandrino: il Fahl adatto a condizioni di aridità, buon sviluppo vegetativo ma scarsa o nulla capacità di ricaccio dopo il pascolamento; Aidi con apparato radicale profondo, capace di fornire 2-3-utilizzazioni; Kadrawi tardivo può essere utilizzato 2-3 volte se irrigato; Miskawi al quale appartengono le varietà diffuse in Europa ed in Italia, più precoce dei precedenti, può consentire 2-3 utilizzazioni anche in asciutto.

Adattamento ambientale

Clima: il trifoglio alessandrino è sensibile a temperature inferiori allo zero ma è resistente al caldo e mediamente alla siccità. In primavera particolarmente asciutte le piante possono non riuscire ad arrivare alla fioritura, disseccando prima di chiudere il ciclo.

Suolo: profondo con una buona capacità di ritenzione idrica, argilloso o medio impasto, con pH 6.5-8. Non adatto a suoli acidi.

Tecnica colturale

Lavorazioni: il terreno deve essere ben affinato per evitare che il seme, di piccole dimensioni (2.6 – 3.0 g/1000 semi), vada troppo a fondo. Frangizollatura seguita, se necessario, da erpicatura e rullatura.

Semina: la semina va eseguita a file distanti 15-20 cm e ad una profondità di 0.5-1 cm. In ambiente Mediterraneo in regime asciutto la stagione di semina principale è quella autunnale, preferibilmente in ottobre, con temperature miti e subito dopo le prime piogge (ciclo autunno-primaverile). La produzione primaverile si può ottenere anche con semine effettuate a fine inverno, metà febbraio-inizio marzo, anche se un decorso primaverile siccitoso può limitare la produzione foraggera.

In aziende irrigue si può prevedere una seconda epoca di semina in primavera, fine aprile-maggio. In questo caso il trifoglio garantisce erba verde per il pascolo o per la produzione di fieno durante tutta l’estate e l’inizio dell’autunno (ciclo estivo-autunnale). Il consumo idrico della coltura su terreni argillosi si aggira intorno a 2500 mc a stagione (giugno– settembre).

Concimazione: per quanto riguarda la nutrizione azotata, come tutte le leguminose, anche il trifoglio alessandrino, una volta affrancato, ha la capacità di fissare l'azoto atmosferico grazie alla simbiosi che instaura con gli specifici batteri azotofissatori presenti nel terreno. Per questo motivo, quando seminato in purezza, non ha bisogno di concimazione azotata. Una concimazione "starter" può essere però prevista nel caso della semina del trifoglio in consociazione con graminacee, soprattutto in terreni particolarmente poveri o in successione a specie depauperatrici. In terreni mediamente fertili o con una precessione colturale di leguminose la concimazione azotata deve essere evitata. Il trifoglio alessandrino si avvantaggia sempre della concimazione fosfatica di fondo, mentre quella potassica, in considerazione anche dei più alti costi, va effettuata solo in suoli poveri di questo elemento. Tenendo presente che gli apporti di fertilizzante devono essere stabiliti in funzione della dotazione naturale del suolo nel quale si intende seminare, in tabella 1 vengono riportati a titolo indicativo le dosi di seme e concime utilizzabili in un terreno di media fertilità.

#### Gestione della coltura

Il trifoglio alessandrino può essere utilizzato per il pascolo, per la produzione di fieno e per la produzione di seme.

Pascolamento: In generale l'erbaio può essere pascolato dopo circa 80-90 giorni (con semina autunnale) e dopo 40-50 giorni (con semina primaverile) in funzione della data di semina e dell'andamento meteorologico. L'altezza ottimale della cotica all'ingresso degli animali è di 15-20 cm. Il pascolamento dovrebbe essere effettuato a rotazione, con altre colture o suddividendo il campo in settori da utilizzare in successione. I carichi medi stagionali devono essere moderati in inverno (6-8 capi per ha) e più elevati in primavera-estate (15-18 capi/ha, 20-25 capi/ha in coltura irrigua) in funzione della disponibilità di erba. La fine di ogni periodo di pascolamento va determinata dall'altezza dell'erba residua che non dovrebbe essere più bassa di 5-7 cm per non compromettere o ritardare eccessivamente il ricaccio.

Produzione di fieno: nella coltura a ciclo autunno primaverile, il pascolamento deve essere interrotto entro l'inizio di marzo. Il momento ottimale per eseguire il taglio a fieno è quando le piante sono in fase di bottone fiorale-inizio fioritura, corrispondente ad un tenore di proteina grezza mediamente del 16-18%. La consociazione con varietà tardive di graminacee (solitamente: loiessa, orzo o avena), consente minori perdite di foglie durante la fienagione.

Produzione del seme: per ottimizzare la produzione di seme, nelle coltivazioni a ciclo autunno-primaverile, si consiglia una efficace lotta alle erbe infestanti. Come per la produzione di fieno, anche per la produzione del seme, il pascolamento va interrotto entro l'inizio di marzo. Il trifoglio alessandrino ha una fioritura tardiva (maggio) quando possono esserci periodi di alte temperature e siccità. Lo stress idrico della pianta in questa fase comporta una forte riduzione della produzione e della qualità del seme prodotto, abbassandone la energia germinativa. In annate poco piovose la coltura può non riuscire a chiudere il ciclo, disseccando. Per questo l'ausilio dell'irrigazione almeno per interventi di "soccorso", è fondamentale, soprattutto in ambienti caratterizzati da primavere siccitose e su terreni con scarsa capacità di ritenzione idrica. Al contrario questo trifoglio è capace di valorizzare notevolmente anche limitati apporti irrigui (1000-1500 m<sup>3</sup>/ha) soprattutto se effettuati durante la fase di fioritura allegazione quando, se ben gestiti, permettono di produrre fino a 7-8 quintali di seme per ettaro. La disponibilità idrica consente anche una migliore gestione del pascolamento da effettuarsi nel periodo invernale prima di preservare la coltura per la produzione del seme.

## 7.2.8 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

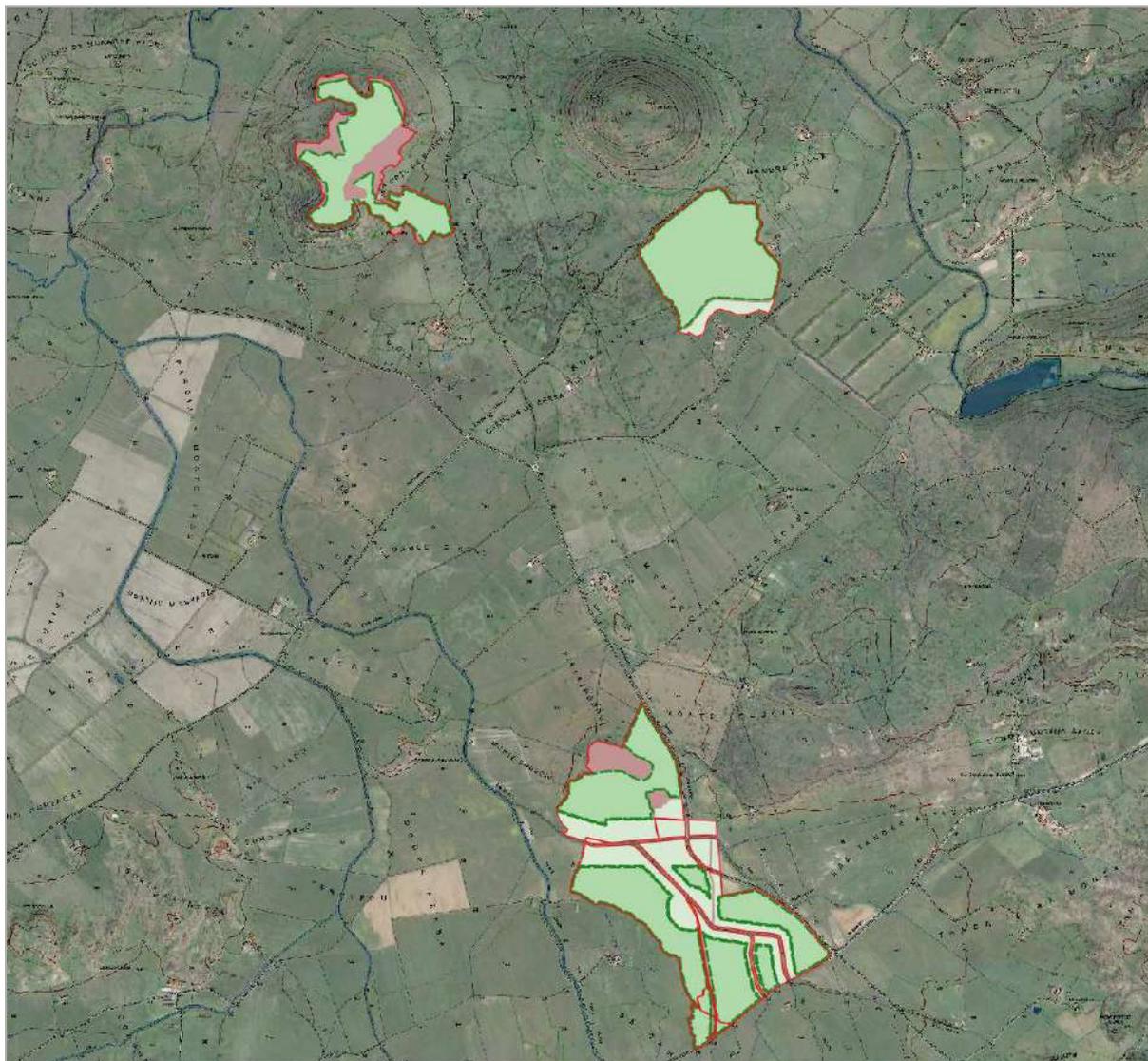
La scelta delle colture praticabili e delle tecniche di gestione in associazione all'impianto fotovoltaico ha tenuto in considerazione diversi aspetti legati all'ambiente agrario e alle caratteristiche tecniche e dimensioni dei pannelli fotovoltaici tra cui:

- disamina delle coltivazioni prevalenti praticate nell'area di progetto e limitrofe;
- necessità di meccanizzazione delle principali operazioni colturali;
- necessità di limitare le lavorazioni del terreno realizzando per lo più colture foraggere poliennali;
- giacitura e natura dei terreni oggetto di intervento;
- caratteristiche pedologiche dei terreni;
- presenza o meno di colture di pregio già praticate nell'area vasta di progetto;
- dimensioni e ingombri dei pannelli fotovoltaici (altezza min: 1,45 m - altezza max: 3,35 m - rispetto al piano di campagna);
- presenza di un'azienda agricola di produzione di latte nell'area di intervento;
- qualità e tipicità delle produzioni agricole;
- presenza di una filiera produttiva e commerciale;
- redditività e sostenibilità ambientale.

Dall'analisi del contesto di intervento è stato predisposto un piano colturale che prevede per tutti i terreni coinvolti la coltivazione di prati pascolo pluriennali polifiti gestiti attraverso pascolamento diretto di capi ovini. Parte dei terreni esterni è invece dedicata alla coltivazione di cerealicole e foraggere annuali.

Tabella 7.1 - Piano colturale definito per l'impianto agrivoltaico e le aree esterne

Settore	Tipologia area	Coltura	Estensione (ha)
Area impianto 1	Area interna	PRATO PASCOLO PLURIENNALE + INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO (miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo)	17,1
Area impianto 2	Area interna	PRATO PASCOLO PLURIENNALE + INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO (miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo)	23,22
Area impianto 3	Area interna	PRATO PASCOLO PLURIENNALE + INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO (miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo)	40,27
<b>Totale aree coltivate interne</b>			<b>80,59</b>
Area impianto 2	Area Esterna	AVVICENDAMENTO FRA CEREALICOLE E LEGUMINOSE DA FORAGGIO	2,33
Area impianto 3	Area Esterna	AVVICENDAMENTO FRA CEREALICOLE E LEGUMINOSE DA FORAGGIO	22,99
<b>Totale aree coltivate esterne</b>			<b>25,32</b>
<b>Totale aree coltivate</b>			<b>105,91</b>



## LEGENDA

 Area disponibilità catastale

### PIANO COLTURALE E MITIGAZIONI

 FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA:  
Quercis ilex (leccio), laurus nobilis (alloro), Pistacia lentiscus (lentisco), Phyllirea latifolia (fillirea), Erica arborea (erica arborea), Myrtus communis (mirto), Arbutus unedo (corbezzolo).

 AVVICENDAMENTO FRA CEREALICOLE E LEGUMINOSE DA FORAGGIO

 PRATO PASCOLO PLURIENNALE + INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO  
(miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo)

 Aree non destinate alla coltura e mitigazione

Figura 7.7 - Suddivisione delle colture dell'impianto agrivoltaico e zone esterne all'impianto – Area 1

### 7.3 METODI DI COLTIVAZIONE E UTILIZZO DI PRODOTTI FITOSANITARI

Nella conduzione dell'attività agricola, pur non prevedendo di aderire alla certificazione BIO, per le attività di coltivazione non saranno utilizzati prodotti fitosanitari non consentiti in Agricoltura Biologica. Va comunque evidenziato che per le colture praticate (foraggere e cerealicole) nel contesto locale non vengono normalmente utilizzati prodotti fitosanitari. Per il controllo delle specie infestanti e invasive non si farà utilizzo del diserbo chimico ma si farà ricorso alle principali tecniche di controllo agronomico come di seguito descritto.

### 7.4 IRRIGAZIONE

Considerate le caratteristiche delle specie impiegate nel piano colturale proposto non si ritiene necessario fare ricorso ad interventi irrigui. 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.

### 7.5 STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE SPECIE VEGETALI INVASIVE

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. 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.

#### 7.5.1 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 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.

## 7.5.2 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 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 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 abbate 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 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 fotosintetizzare. 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, 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 verrà 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.

## 7.6 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.

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una **trattrice gommata da frutteto**.

Il trattore specifico da frutteto avendo dimensioni contenute ed alta manovrabilità consente di lavorare agevolmente nell'interfila degli impianti con le principali macchine operatrici necessarie alle operazioni colturali che richiedono bassa potenza

Relativamente alle dimensioni medie di un mezzo è possibile fare riferimento a quelle indicate nella Figura 7.8, ampiamente sufficienti a operare agevolmente nelle condizioni operative d'impianto.

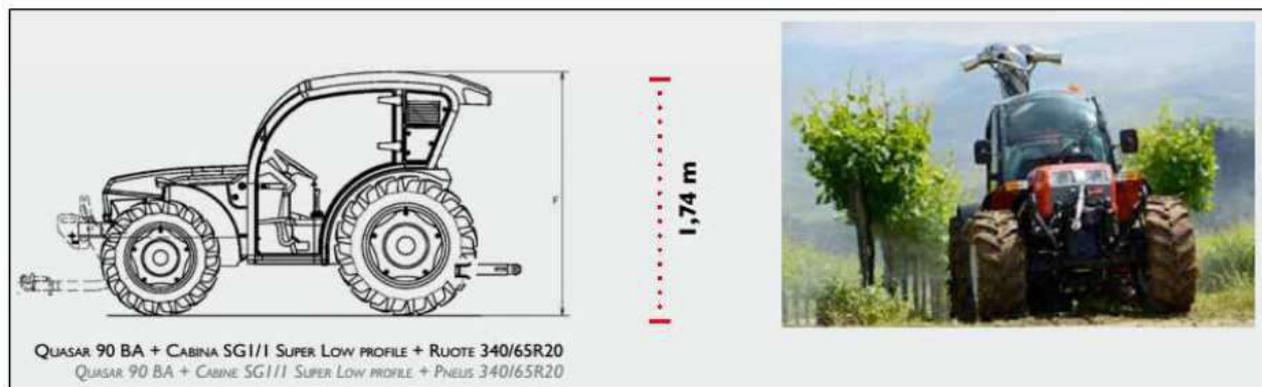


Figura 7.8: Dimensioni caratteristiche di un trattore da frutteto con cabina standard (Foto: GOLDONI)

Per le colture da foraggio si farà pertanto ricorso ad un mezzo meccanico, la falciaccondizionatrice, che effettuerà lo sfalcio, convogliando il prodotto tra due rulli in gomma sagomati che ne effettuano lo schiacciamento e disponendolo poi, grazie a due semplici alette, in andane (striscie di fieno disposte ordinatamente sul terreno), che saranno poi rivoltate fino al raggiungimento dell'umidità desiderata tramite ranghinatori.



Figura 7.9: Esempio di falciaccondizionatrice frontale adatta a piccoli spazi (Foto: Bellon)

Completate quindi le operazioni di falciatura e terminata la fase di asciugatura, si procederà con l'imballatura del fieno utilizzando una rotoimballatrice (macchina che lavora in asse con la macchina trattrice e pertanto idonea per muoversi tra le interfile). Questa macchina imballerà il prodotto in balle cilindriche (rotoballe), da 1,50-1,80 m di diametro e 1,00 m di altezza. Si sceglierà in un secondo momento se utilizzare una rotoimballatrice a camera fissa o a camera variabile (figura 7.10).

Dato il peso delle rotoballe (in genere pari a 250 kg), per la rimozione e la movimentazione sarà necessario utilizzare un trattore dotato di sollevatore anteriore a forche.



Figura 7.10 - Rotoimballatrice prodotta dalla ditta Abbriatà e relative caratteristiche dimensionali

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

Nell'ambito del progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Sassari (SS), 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.

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 colture foraggiere e a pascolo 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.

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.

### 7.7.1 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.

La produzione agricola di non particolare pregio e gli interventi previsti di coltivazione di foraggiere e rigenerazione del pascolo, riducono anche in questo caso l'impatto, in quanto la gestione delle coltivazioni sarà realizzata in maniera integrata con la produzione di energia.

In termini quantitativi di occupazione del suolo il parco fotovoltaico prevede l'interessamento di una superficie catastale (esclusi edifici) di **128,32 ha** circa e di una **useful area (area recitanta + mitigazioni) di 91,53 ha**.

Le strutture saranno poste a una quota minima di **1,35 m** da terra e massima di **3,25 m** ed una proiezione sul terreno è complessivamente pari a circa **31,59 ha**. L'area agricola libera interna all'impianto coltivabile a foraggiere e a pascolo ha una superficie totale di circa **81,60 ha** e un'area coltivabile esterna alla recinzione pari a **22,56 ha**.

I corridoi larghi circa mt **3,09**, intervallati ai filari di moduli fotovoltaici, saranno regolarmente mantenuti a pascolo, come anche le aree poste al di sotto dei pannelli saranno accessibili agli animali al pascolo.

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.

**Per le dirette:** le opere in progetto determineranno una 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 restituita l'intera superficie agricola alla normale attività agricola di coltivazione e pascolo.

**Per le indirette:** parte delle opere in progetto determinerà la frammentazione dei fondi agricoli presenti nell'area di studio. 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, allorquando 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 loro interezza e posto isolato rispetto a tutta l'azienda.

In ogni caso è prevista, alla dismissione dell'impianto, la messa in pristino delle aree con recupero della capacità agronomica dei suoli mediante apporto di ammendante e suo interrimento superficiale (20 cm) con lavorazioni del tipo sarchiatura o epicatura. In tal modo al termine della dismissione l'intera area di intervento potrà essere nuovamente utilizzata a fini agricoli.

## 7.8 CALCOLI DEGLI INDICI AGRIVOLTAICI

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 requisiti

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:
  - A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
  - A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:
  - B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
  - B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.
- **REQUISITO C:** l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra. Nello specifico risulta soddisfatto il seguente parametro:
- l'altezza minima delle strutture fisse risulta pari a 135 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.
- **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.

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.

La verifica degli indici agrivoltaici con il dettaglio del procedimento attuato e dei calcoli, è riportata nell'elaborato specifico (Rif.: *BON\_PG\_0301\_0\_Relazione sul rispetto delle linee guida MITE*).

## 8 OPERE DI MITIGAZIONE A VERDE

### 8.1 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

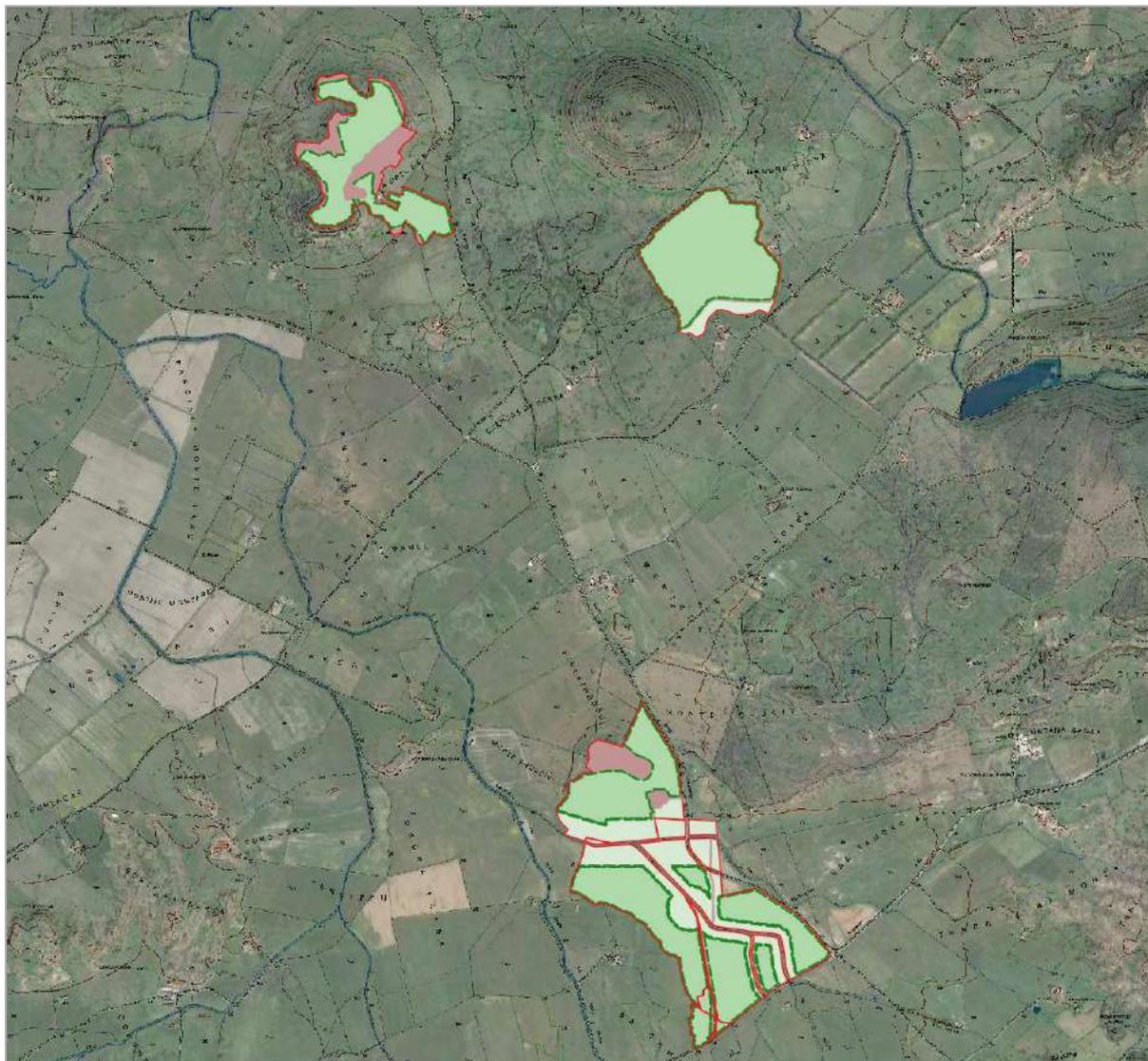
Per mitigare la percepibilità dell'impianto dai principali punti di vista, e comunque, per migliorarne l'inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto di appartenenza, **si prevede la realizzazione delle seguenti opere a verde:**

1. **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 3-6 metri e per alcune specie anche sino a 8 m, consentendo quindi di schermare interamente i pannelli. 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.

Alla realizzazione della siepe perimetrale contribuiranno anche le specie arboree e arbustive che in fase di cantiere saranno espantate dall'area interna all'impianto e riposizionate lungo il perimetro dell'impianto.

In considerazione che alcuni lati dell'impianto risulterebbero già schermati o comunque non visibili dal potenziale osservatore, in fase di cantiere si eviterà di realizzare barriere sull'intero perimetro delle recinzioni. Questo anche al fine di evitare di aumentare l'effetto barriera determinato dalla presenza delle recinzioni perimetrali e quindi di consentire una maggiore accessibilità delle aree pannellate alla fauna selvatica.



## LEGENDA

 Area disponibilità catastale

### PIANO COLTURALE E MITIGAZIONI

 FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA:  
Quercis ilex (leccio), laurus nobilis (alloro), Pistacia lentiscus (lentisco), Phyllirea latifolia (fillirea), Erica arborea (erica arborea), Myrtus communis (mirto), Arbutus unedo (corbezzolo).

 AVVICENDAMENTO FRA CEREALICOLE E LEGUMINOSE DA FORAGGIO

 PRATO PASCOLO PLURIENNALE + INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO  
(miscela di leguminose e graminacee pluriennali da pascolo)

 Aree non destinate alla coltura e mitigazione

Figura 8.1 – Piano colturale e interventi di mitigazione di progetto

## 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 5 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: *Quercus ilex* (leccio), *Laurus nobilis* (alloro), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Phyllirea latifolia* (fillirea), *Erica arborea* (erica arborea), *Myrtus communis* (mirto), *Arbutus unedo* (corbezzolo).

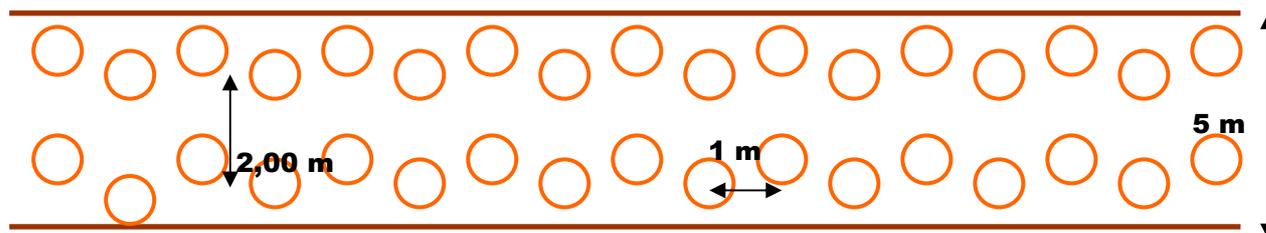


Figura 8.2 – Schema di impianto delle specie arbustive (arancio)

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 arbustive avrà densità d'impianto pari a 1 pianta/ml. Pertanto, in un filare di 100 metri lineari saranno presenti 200 arbusti.**

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.

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</i> (allevato a siepe)	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
<b>Totale specie arbustive per 100 ml</b>		<b>100</b>	<b>100</b>			

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 (avifauna, anfibi, rettili, ecc.), mediante il mantenimento di una 'luce' inferiore di altezza pari a 30 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.

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.

## 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'innescio di fenomeni erosivi localizzati e danni alle opere realizzate.
6. **Potature, tagli selettivi e ceduzione:** 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.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
Specie erbacee				SFALCIO									
			MESSA A DIMORA				IRRIGAZIONI						
Specie arbustive			MESSA A DIMORA			IRRIGAZIONI							
			LAVORAZIONI										

Figura 8.2 - Tabella esemplificativa manutenzioni annuali

CRONOPROGRAMMA MONITORAGGIO E MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE												
2023 - 2030	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
<b>MONITORAGGIO</b>												
Controllo sviluppo specie infestanti ed esotiche					X	X	X					
Verifica attecchimento			X	X	X	X	X	X	X		X	
<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO</b>												
Sostituzione di fallanze			X									
Irrigazione di soccorso ordinaria oppure straordinaria							X	X				
Manutenzione delle conche al piede delle piante			X									
Ripristino della verticalità o messa in opera di pali tutori			X									
Potatura delle piante arbustive per fini fitosanitari o per il conferimento di particolari forme di allevamento delle piante			X									
Contenimento della vegetazione infestante			X							X		
Controllo e sistemazione dei danni prodotti dall'erosione			X									

### 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. Al termine della 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 un'aratura leggera o epicatura. Questo consentirà di riequilibrare, su tutta la superficie di impianto, la dotazione di sostanza organica del terreno. I terreni interessati dall'impianto potranno quindi continuare ad essere coltivati seguendo le rotazioni e gli avvicendamenti tipici del contesto circostante.