

# Elements Green Demetra S.r.l.

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SASSARI 4" CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI SASSARI (SS)

**Tecnico**  
dott. agr. Paolo CASTELLI

ELABORATO	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA			
<b>V08</b>	<b>RELAZIONE AGRONOMICA E FLOROFAUNISTICA</b>	<b>22166</b>	<b>D</b>			
		CODICE ELABORATO				
		<b>DC22166D-V08</b>				
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA			
<b>00</b>		-	-			
		NOME FILE	PAGINE			
		<b>DC22166D-V08.doc</b>	<b>123 + copertina</b>			
REV	DATA	MODIFICA		Elaborato	Controllato	Approvato
00	27/05/23	Emissione		Castelli	Castelli	Castelli
01						
02						
03						
04						
05						
06						

## Sommario

1. Premessa .....	3
2. Introduzione .....	4
3. Inquadramento Geografico e Territoriale .....	5
4. Inquadramento climatico .....	8
5. La carta bioclimatica della Sardegna .....	15
5.2 Fasce bioclimatiche Pavari .....	16
6. Agricoltura in Sardegna .....	17
7. Coltivazioni in Sardegna .....	18
7.1 Prodotti a denominazione.....	20
7.2 Produzioni di qualità legate all'area di progetto.....	22
8. Analisi dello stato di fatto .....	32
9. Inquadramento pedologico del sito: la carta dei suoli della Sardegna .....	37
10. Land Capability Classification in relazione alle aree di impianto .....	41
11. Carta della salinizzazione .....	45
12. L'Agrivoltaico: esperienze e prospettive future .....	47
13. Agrivoltaico e Agricoltura 5.0.....	50
14. Zootecnia in Sardegna.....	51
15. Zootecnia sarda: opportunità ed esigenze.....	54
16. La proposta progettuale: allevamento ovini da carne .....	55
16.1 Coltivazione del prato polifita permanente .....	56
16.2 Piano di pascolamento .....	59
16.3 Calcolo del carico bestiame.....	60
17. Allevamento degli ovini da carne secondo l'IGP "Agnello di Sardegna" .....	63
17.1 Caratteristiche al consumo .....	65
17.2 Prova dell'origine .....	66
17.3 Legame con l'ambiente .....	67
18. Tecniche di allevamento .....	68
19. Opere a verde: la fascia perimetrale di mitigazione .....	69
19.1 Il Mandorlo: cenni storici e analisi di mercato.....	70
19.2 Il Mandorlo: aspetti botanici.....	72
19.3 Il Mandorlo: operazioni colturali.....	74
19.4 Il Mandorlo: utilizzi e prospettive .....	77

20. Analisi dei costi.....	79
21. Piano di monitoraggio delle cure colturali opere a verde.....	83
21.1 Controllo della vegetazione infestante .....	84
21.2 Sostituzione fallanze .....	84
21.3 Pratiche di gestione irrigua .....	85
21.4 Difesa fitosanitaria .....	85
21.5 Potatura di contenimento e di formazione.....	85
21.6 Pratiche di fertilizzazione .....	85
22. Analisi delle ricadute occupazionali agrivoltaico .....	86
23. Direttiva Habitat e Siti Rete Natura 2000.....	87
24. Carta degli Habitat (Corine Biotopes) .....	90
25. IBA (Important Bird Area).....	95
25.1 Scheda IBA 175 “Capo Caccia e Porto Conte” .....	98
26. Inquadramento biogeografico e aspetti vegetazionali .....	102
26.1 Schema sintassonomico della vegetazione forestale e di macchia aree di progetto ...	104
27. Convenzione di RAMSAR - Zone Umide .....	106
28. Superfici di impianto e area di pregio naturalistico .....	107
29. Analisi faunistica.....	111
30. Oasi Permanenti di Protezione e Cattura.....	112
31. Zone temporanee di ripopolamento e cattura .....	113
32. Chiroterofauna in Sardegna.....	115
33. Avifauna.....	119
34. Valutazioni finali.....	123

## STUDIO AGRONOMICO E FLOROFAUNISTICO

### 1. Premessa

La società Elements Green Demetra s.r.l. con sede in Via Di Quarto Peperino 22 a Roma ha in itinere un progetto per la realizzazione di un impianto solare per la produzione di energia elettrica con tecnologia agrivoltaica della potenza nominale DC di 41.552,00 kWp e potenza AC ai fini della connessione (a  $\cos\phi=1$ ) pari a 40.201,80 W da realizzarsi in agro di Sassari (SS) e delle relative opere connesse da realizzarsi nello stesso comune.

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto agrivoltaico ricopre una superficie di circa 73 ettari. Esso ricade nel foglio 1:25.000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare (IGM Vecchia Ed.) n. 179 II SE "TOTTUBELLA", ed è catastalmente individuato alle particelle 33, 402, 403, 160, 166, 164, 36, 404, 387 del foglio 103 del comune di Sassari (SS).

Il cavidotto AT di connessione tra l'impianto agrivoltaico e la futura Stazione Elettrica, sita anch'essa nel comune di Sassari (SS), non oggetto del progetto, si estenderà, per circa 3,80 km, nel territorio di Sassari.

L'elettrodotto percorrerà suoli di proprietà privata, ma anche viabilità pubblica provinciale, in particolare la Strada Provinciale SP65. Lungo il suo percorso intersecherà la Strada Statale SS291var, ma tale intersezione avverrà in corrispondenza del sottopassaggio.

L'impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 41,552 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 700 Wp;
- n. 13 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (PCU);
- n. 1 cabina di raccolta utente (MTR);
- n. 1 reattanza shunt;
- n. 4 cabine di monitoraggio (CM) in cui installare gli impianti di videosorveglianza e antintrusione;
- n.1 vano tecnico (VT);
- rete elettrica interna a 1500 V DC tra i moduli fotovoltaici, tra questi e gli string box, fra gli string box e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, videosorveglianza, forza motrice, ecc.);
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di conversione e trasformazione e la cabina di raccolta utente;
- rete elettrica esterna a 36 kV dalla cabina di raccolta utente alla futura Stazione Elettrica;

- rete telematica interna ed esterna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico;
- impianto colturale.

La società, per il proseguo dell'iter autorizzativo del progetto, ha incaricato il sottoscritto Dott. Agr. Paolo Castelli, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della provincia di Palermo al n° 1198 Sez. A, di redigere il presente studio tecnico agronomico e florofaunistico per meglio comprendere le eventuali criticità insite nell'inserimento di una tale opera nel contesto ambientale in cui si opera.

Di seguito verranno affrontate e sviluppate le tematiche inerenti:

- Inquadramento del sistema agronomico dell'area in esame;
- ispezione dei siti (sopralluogo) per analisi stato di fatto e verifica della composizione del topsoil (strato coltivabile);
- analisi delle produzioni agroalimentari dell'area, con particolare riferimento alle eventuali produzioni a marchi comunitari DPC, DOP e/o IGP presenti;
- valutazione delle eventuali interferenze con le attività agricole dell'area e definizione degli eventuali elementi di mitigazione e/o compensazione necessari;
- identificazione delle colture agricole idonee ad essere coltivate sotto i tracker e nelle aree dell'impianto che verranno lasciate libere dai pannelli ai fini della conduzione zootecnica;
- individuazione delle piante da mettere a dimora lungo il perimetro dell'impianto agrivoltaico con funzione di mascheramento ma anche produttiva;
- indicazioni sia di carattere progettuale che gestionale da adottare al fine di permettere la coltivazione delle specie identificate e la conduzione zootecnica degli allevamenti previsti;
- analisi di massima dei costi per l'avvio delle attività nonché dei ricavi per poter dimostrare una profittabilità dell'attività agricola e zootecnica durante la vita utile dell'impianto;
- analisi delle ricadute occupazionali in relazione alla gestione delle aree a verde all'interno del parco agrivoltaico.

## 2. Introduzione

I parchi fotovoltaici, sovente, si trovano ad essere oggetto di svariate critiche in relazione alla quantità di suolo che sottraggono alle attività di natura agricola. Le dinamiche inerenti alla perdita di suolo agricolo sono complesse e, sostanzialmente, riconducibili a due processi contrapposti: da un lato l'abbandono delle aziende agricole che insistono in aree marginali e che non riescono a fronteggiare

adeguatamente condizioni di mercati sempre più competitivi e globalizzati e dall'altro l'espansione urbana e delle sue infrastrutture commerciali e produttive.

Le recenti proposte legislative della Commissione Europea inerenti alla Politica Agricola Comune (PAC), relativa al nuovo periodo di programmazione 2021-2027, accentuano il ruolo dell'agricoltura a vantaggio della sostenibilità ecologica e compatibilità ambientale. Infatti, in parallelo allo sviluppo sociale delle aree rurali ed alla competitività delle aziende agricole, il conseguimento di precisi obiettivi ambientali e climatici è componente sempre più rilevante della proposta strategica complessivamente elaborata dalla Commissione EU. In particolare, alcuni specifici obiettivi riguardano direttamente l'ambiente ed il clima. In ragione di quanto asserito si porta alla luce la necessità di operare una sintesi tra le tematiche di energia, ambiente ed agricoltura, al fine di elaborare un modello produttivo con tratti di forte innovazione, in grado di contenere e minimizzare tutti i possibili trade-off e valorizzare massimizzando tutti i potenziali rapporti di positiva interazione tra le istanze medesime. A fronte dell'intensa ma necessaria espansione delle FER, e del fotovoltaico in particolare, si pone il tema di garantire una corretta localizzazione degli impianti, con specifico riferimento alla necessità di limitare un ulteriore e progressivo consumo di suolo agricolo e, contestualmente, garantire la salvaguardia del paesaggio. Contribuire alla mitigazione e all'adattamento nei riguardi dei cambiamenti climatici, come pure favorire l'implementazione dell'energia sostenibile nelle aziende agricole, promuovere lo sviluppo sostenibile ed un'efficiente gestione delle risorse naturali (come l'acqua, il suolo e l'aria), contribuire alla tutela della biodiversità, migliorare i servizi ecosistemici e preservare gli habitat ed i paesaggi sono le principali finalità della nuova PAC.

### **3. Inquadramento Geografico e Territoriale**

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade nel territorio comunale di Sassari (SS). Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto agrivoltaico ricopre una superficie di circa 73 ettari. Esso ricade nel foglio 1:25.000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare (IGM Vecchia Ed.) n. 179 II SE "TOTTUBELLA", ed è catastalmente individuato alle particelle 33, 402, 403, 160, 166, 164, 36, 404, 387 del foglio 103 del comune di Sassari (SS).

L'area interessata dal progetto è raggiungibile grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona; tra queste l'arteria di collegamento più importante è costituita dalle SS291var, oltre che da varie strade provinciali che collegano le porzioni del campo agrivoltaico oggetto del presente studio.

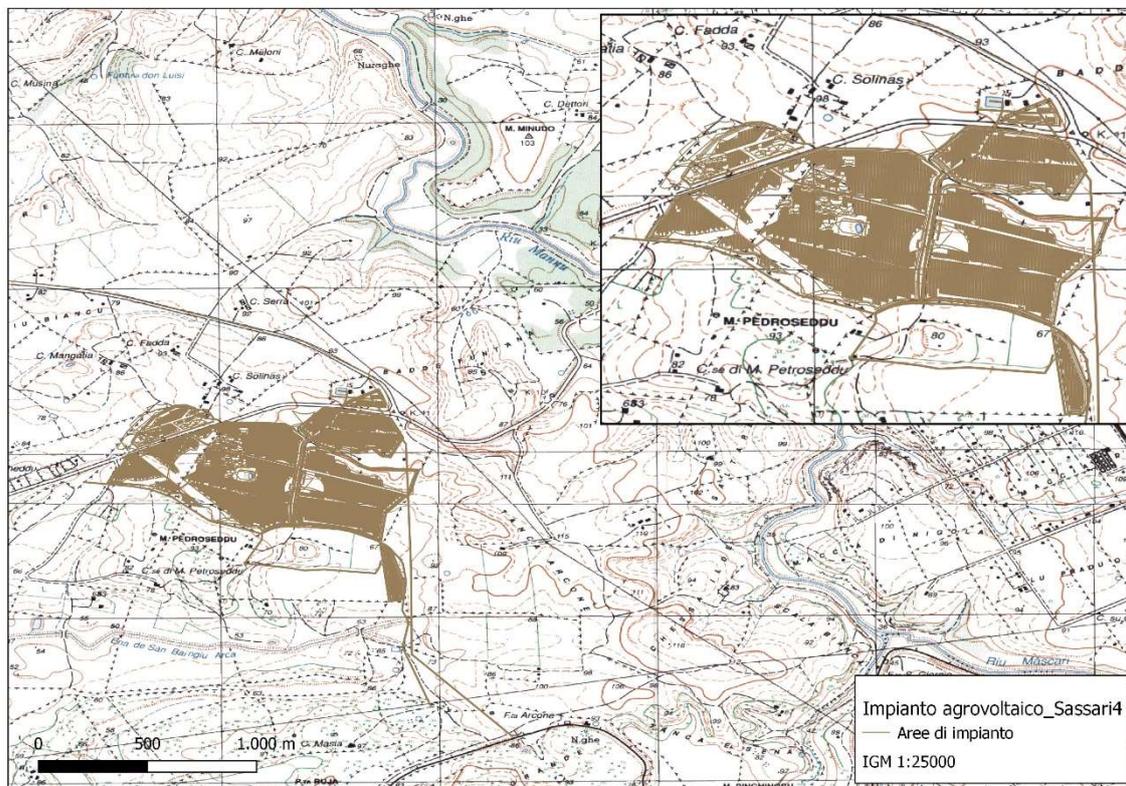
Il cavidotto AT di connessione tra l'impianto agrivoltaico e la futura Stazione Elettrica, sita anch'essa nel comune di Sassari (SS), non oggetto del progetto, si estenderà, per circa 3,80 km, nel territorio di Sassari.



1 - Inquadramento generale



2 – Ortofoto e aree di intervento



3 – Inquadramento area di intervento su IGM 1:25000

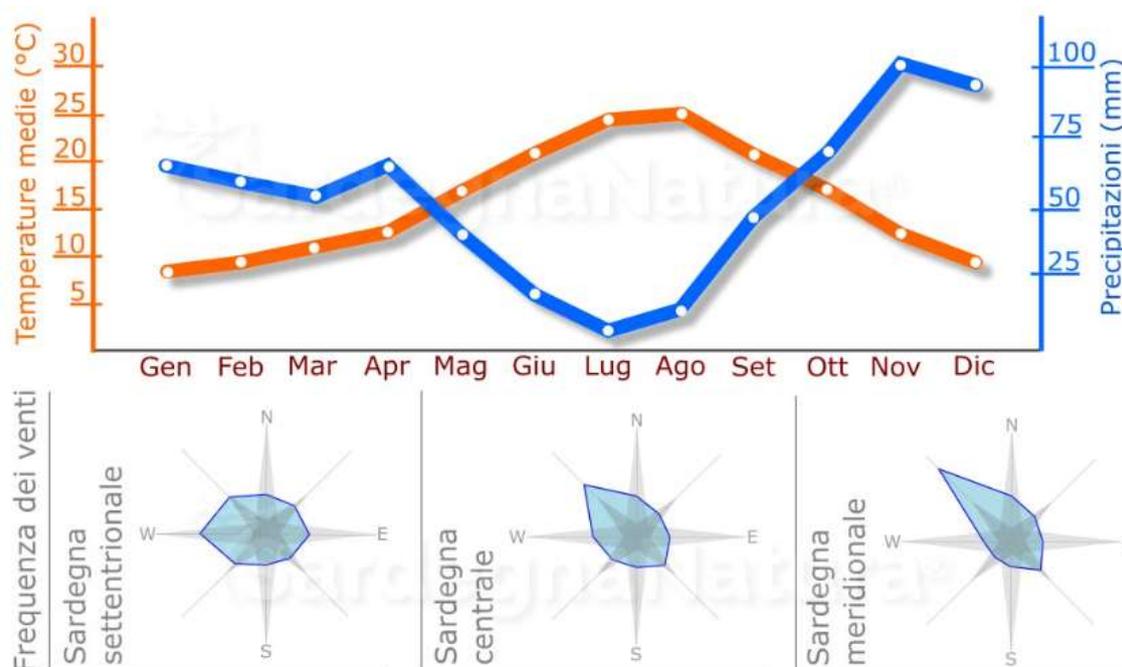
L'impianto non insiste all'interno di nessuna area protetta, tantomeno in aree SIC, ZPS o IBA.

#### 4. Inquadramento climatico

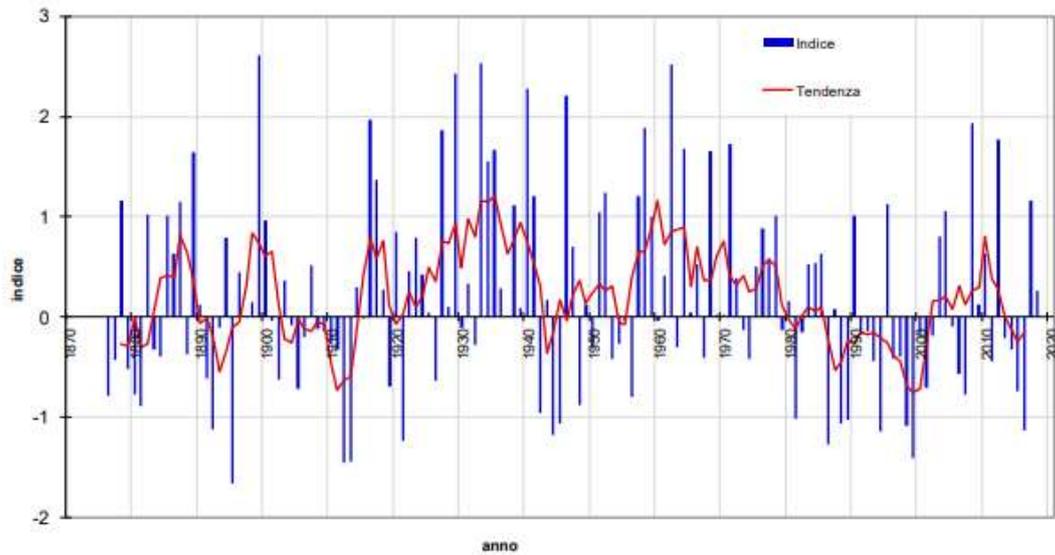
Il Clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Dal punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. L'analisi di dettaglio della situazione climatica della Regione Sardegna, periodo climatico di riferimento 1981-2010, ha permesso di caratterizzare la variabilità climatica osservata a livello locale e di valutare, ad elevata risoluzione, le anomalie climatiche attese in futuro per effetto dei cambiamenti climatici. Per quanto riguarda l'analisi delle temperature, la media annuale dei valori massimi di temperatura per la Sardegna è di 20.4°C; il mese più caldo è solitamente luglio (media delle massime 30.5°C). Le temperature minime annue sono mediamente 10.5°C, il mese più freddo gennaio (temperatura minima media del mese 4.9°C). Differenze rilevanti si possono registrare in regioni microclimatiche dell'isola: le aree del Campidano e del Sulcis raggiungono valori di temperatura mediamente più alti rispetto al resto della Sardegna, con temperature massime in agosto quasi mai al di sotto dei 34°C. La regione è caratterizzata da un numero medio di giorni all'anno con temperatura massima giornaliera maggiore di 30,1 °C (SU95p) che varia tra 5 e 55, con picchi di circa 55 giorni/anno a sud, mentre il numero medio di giorni all'anno con temperatura minima giornaliera al di sotto di 0 °C (FD) varia tra 0 e 12, con picchi di circa 12 giorni/anno sull'area montuosa centrale. L'andamento delle precipitazioni varia considerevolmente in differenti microregioni della Sardegna: le zone più piovose sono il Limbara, l'altopiano di Campeda, il massiccio del Gennargentu e l'Ogliastra. Le aree più aride sono le regioni del sud-ovest dell'isola, la Nurra e il Campidano, nonché altre aree spot lungo la fascia costiera. I valori più bassi si registrano solitamente nella parte sud-occidentale dell'isola, dove i cumulati annuali non superano i 380-400 mm; la regione più piovosa è quella del Gennargentu dove quasi sempre si superano i 1200 mm annui. La media climatica per la Sardegna si attesta quindi intorno ai 650/700 mm. Il territorio regionale presenta condizioni siccitose durante il periodo estivo, caratterizzato da un numero massimo di giorni annui consecutivi senza precipitazione (CDD) che varia da circa 60 a 80.

Con riferimento ai dati più recenti, in merito ai dati 2018-2019 delle reti meteorologiche dell'ARPAS, integrati con quelli della rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dell'Ente Nazionale Assistenza al Volo, si riportano le analisi agrometeorologiche di tale periodo, realizzate anche grazie alle informazioni fornite dalla Agenzia Regionale AGRIS. L'annata ottobre 2018-settembre 2019 ha registrato cumulati di pioggia in linea con la media climatica e solo in alcune aree del Sud si sono avuti incrementi più significativi. Le piogge totali hanno superato i 900 mm e in alcuni casi i 1000 mm soltanto

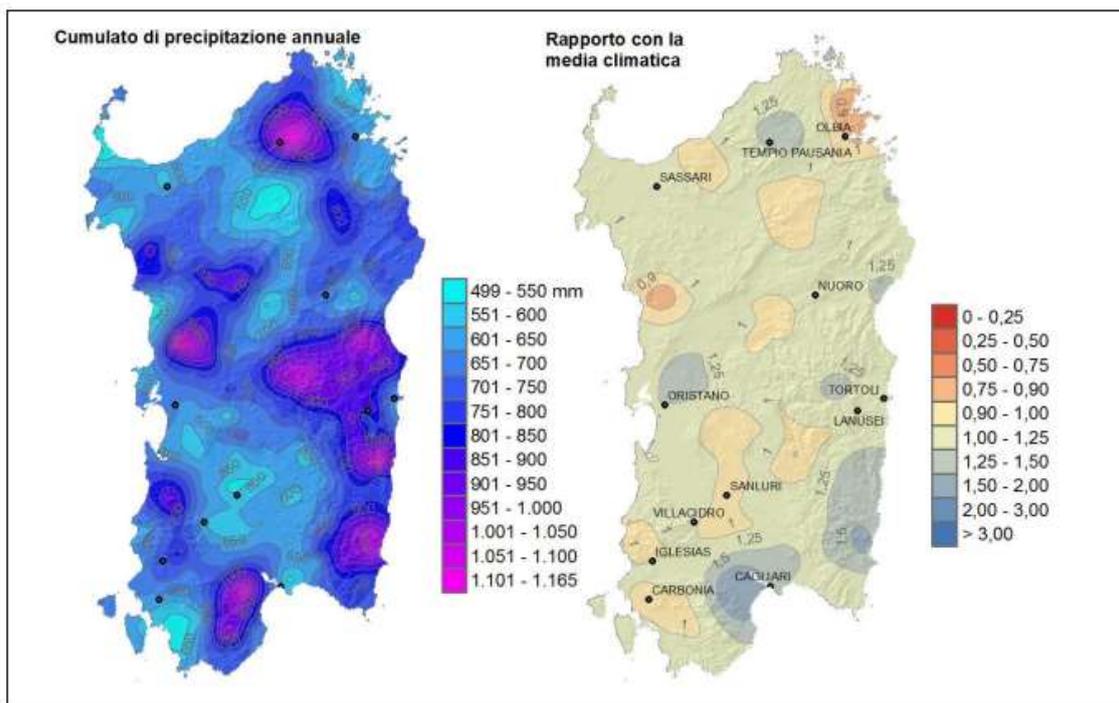
in corrispondenza delle aree montuose. Anche i giorni piovosi nei 12 mesi sono risultati prossimi alla climatologia. Nella stagione piovosa (ottobre-aprile) complessivamente i cumulati hanno raggiunto i valori medi climatici, ma con un contributo non uniforme tra i diversi sottoperiodi: nel trimestre autunnale, infatti, le piogge sono state relativamente abbondanti (particolarmente al Sud), mentre nel successivo quadrimestre sono state inferiori alla media climatica, soprattutto in alcune aree della parte orientale, dove non si è raggiunta la metà della corrispondente media trentennale. L'analisi dello SPI trimestrale, rappresentativo delle condizioni di umidità dei suoli, evidenzia nel corso della stagione piovosa una marcata variazione dalle classi Molto umido ed Estremamente umido nel primo bimestre dell'autunno (soprattutto al Sud), fino alla classe Molto siccitoso presente in alcune aree nei mesi di febbraio e aprile. Per quanto riguarda le temperature, sia le medie annuali delle minime, sia quelle delle massime hanno mostrato un'anomalia positiva seppur contenuta rispetto al recente ventennio 1995-2014. Gennaio è stato anche il mese più freddo dell'annata con anomalie climatiche fino a  $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , per effetto dell'intenso raffreddamento notturno (soprattutto nella prima decade) favorito dal persistente dominio dell'anticiclone delle Azzorre. Il mese più caldo in termini assoluti è stato agosto, con anomalie in alcune aree superiori a  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Le condizioni meteorologiche dell'annata hanno avuto ripercussioni più o meno marcate nel ciclo colturale delle diverse specie di interesse agricolo, nelle attività zootecniche, nella diffusione di insetti e patogeni vegetali nonché nel ciclo vegetativo delle specie forestali, ornamentali e di interesse allergologico e apistico.



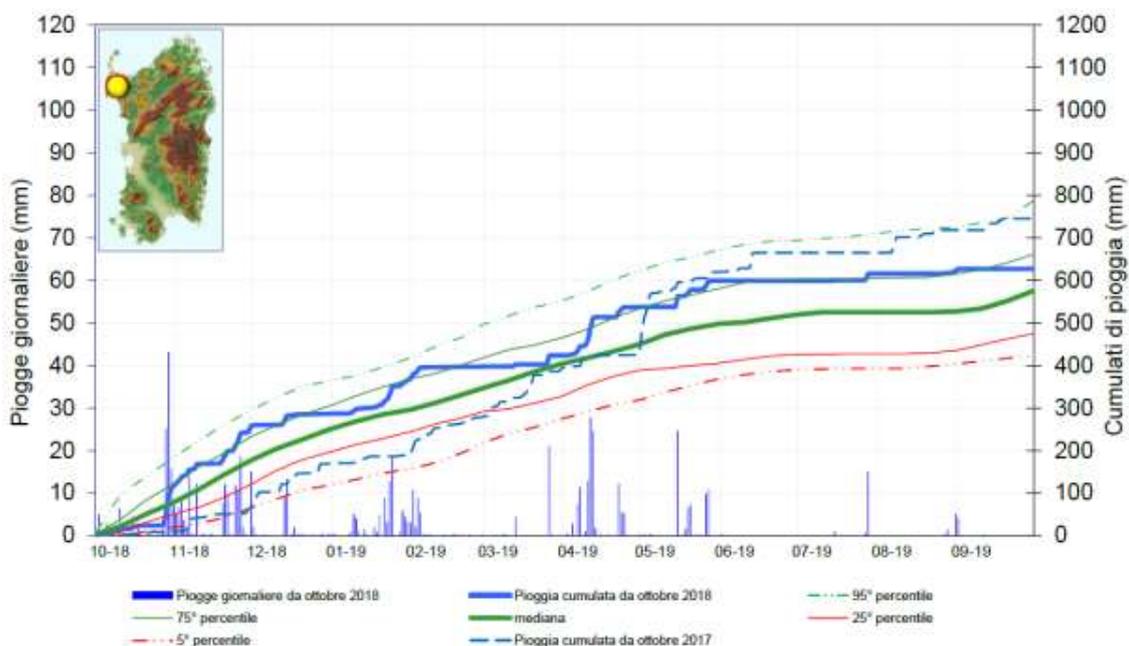
#### 4 – Inquadramento area di intervento su IGM 1:25000



5 - Andamento ultrasecolare del cumulo di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.

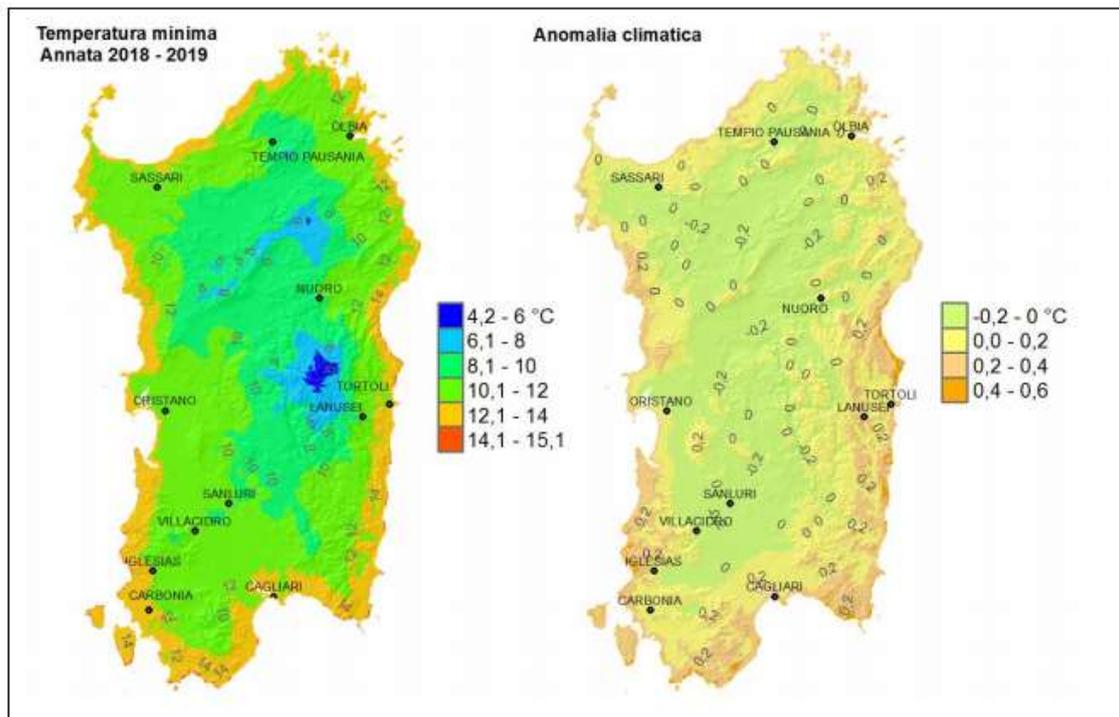


6 - Numero di giorni piovosi da ottobre 2018 a settembre 2019 e rapporto tra il cumulo e la media climatologica

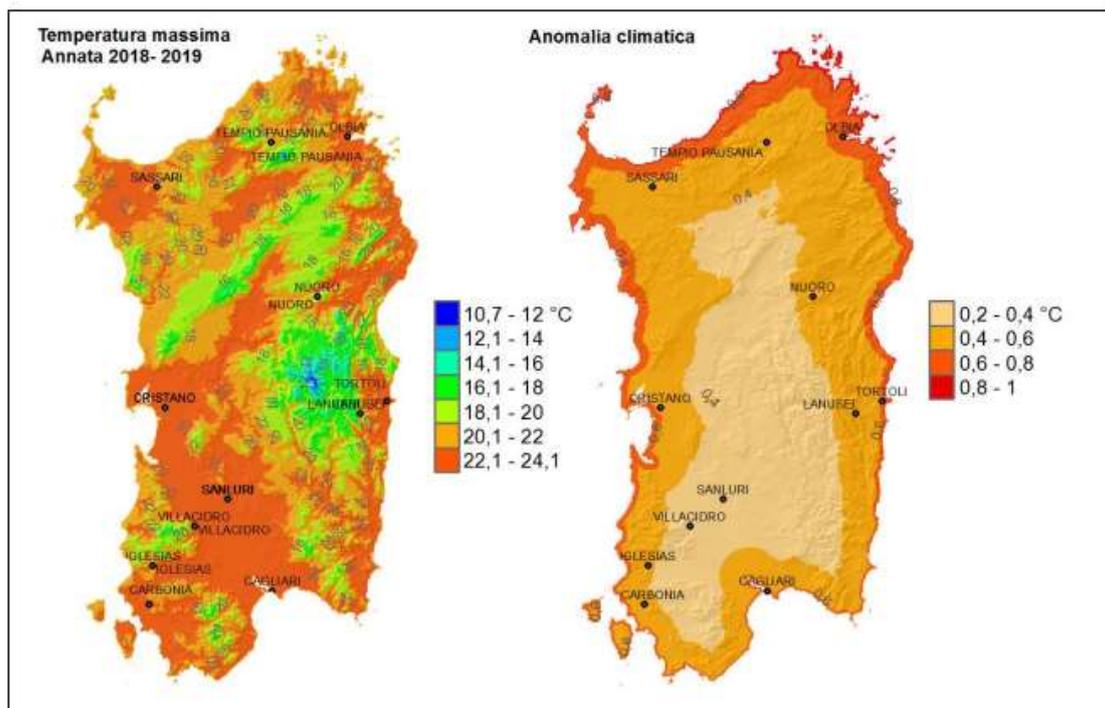


7 -Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa Stazione di Olmedo

Nell'annata 2018-2019 l'analisi della distribuzione spaziale delle temperature si è basata sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile. La media delle temperature minime da ottobre 2018 a settembre 2019 va dai circa 4-5 °C del Gennargentu sino ai 12-14 °C delle coste. Tali temperature sono in linea con la media climatologica dell'annata, e solo sulle coste, soprattutto orientali e meridionali, sono risultate appena superiori alla media, e comunque con una anomalia positiva sempre contenuta entro +0.5 °C. La media delle temperature massime da ottobre 2018 a settembre 2019 va dai circa 11-14 °C delle vette del Gennargentu sino ai 22-24 °C che si registrano in tutte le pianure e le valli della Sardegna. Solo nelle zone collinari e pedemontane si scende a temperature massime mediamente comprese fra 20 °C e 22 °C. Temperature comprese fra i 16 °C e i 18 °C interessano invece l'orografia principale dell'Isola, le cui aree più elevate sono caratterizzate da temperature inferiori e comprese fra 14 °C e 16 °C. Come si può osservare nella relativa mappa le temperature sono in linea con la media climatologica dell'annata soprattutto nelle zone interne, e se ne discostano progressivamente avvicinandosi verso le coste, soprattutto della Sardegna settentrionale, con anomalie comunque sempre contenute entro +0.8 °C.



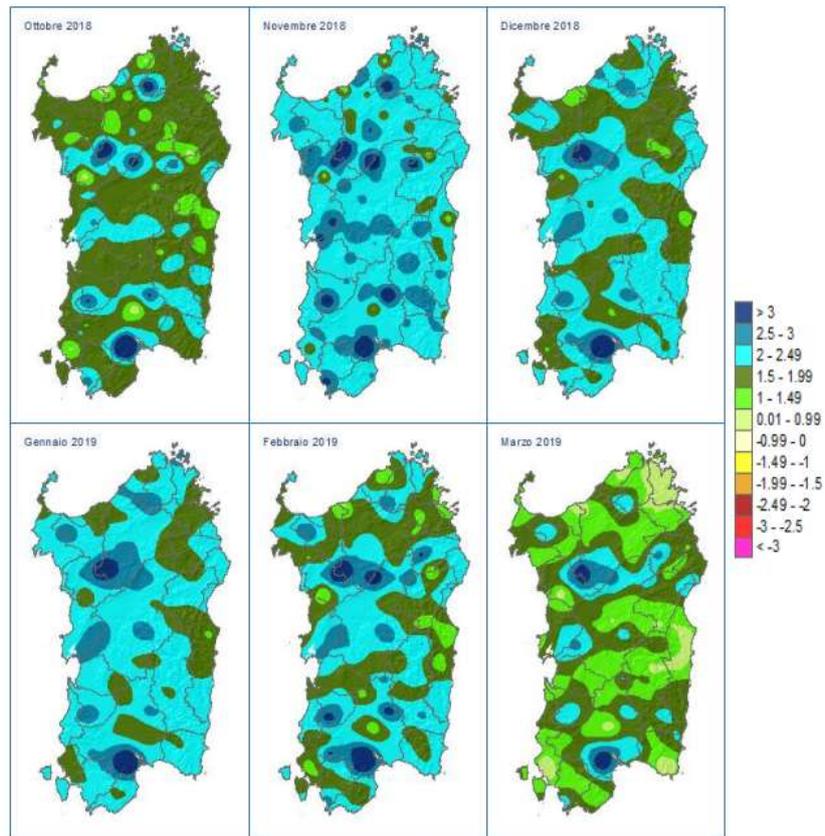
8 - Media annuale delle temperature minime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014



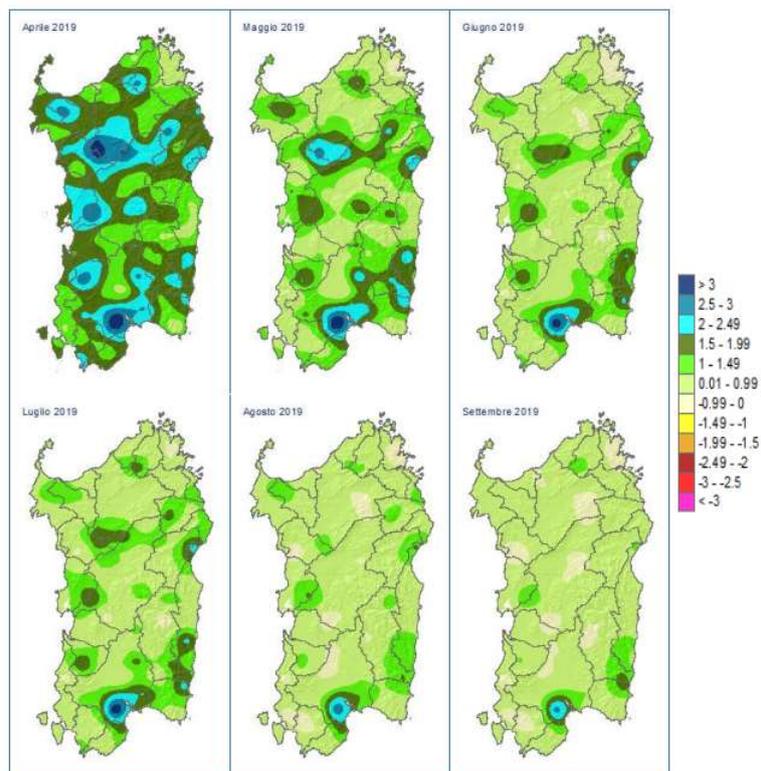
9 - Media annuale delle temperature massime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014

Per l'analisi delle condizioni di siccità e degli impatti sulle diverse componenti del sistema idrologico (suolo, corsi d'acqua, falde, ecc..) è stato calcolato l'indice di precipitazione standardizzata (Standardized Precipitation Index, SPI) su scala temporale di 3, 6, 12 e 24 mesi. Lo SPI considera lo scostamento della pioggia di un dato periodo dal valore medio climatico, rispetto alla deviazione standard della serie storica di riferimento (trentennio 1971-2000). L'indice pertanto evidenzia quanto le condizioni osservate si discostano dalla norma ( $SPI = 0$ ) e attribuisce all'anomalia una severità negativa (siccità estrema, severa, moderata) o positiva (piovosità moderata, severa, estrema), strettamente legata alla probabilità di accadimento. Si consideri che circa il 15% dei dati di una serie storica teorica si colloca al di sotto di -1, circa il 6.7% sta al di sotto di -1.5, mentre solo il 2.3% si colloca al di sotto di -2. Nella tabella sono riportate le classi di siccità o surplus corrispondenti a diversi intervalli di valori dell'indice SPI. L'analisi su periodi di diversa durata si basa sul presupposto che le componenti del sistema idrologico rispondono in maniera differente alla durata di un deficit di precipitazione.

CLASSE	VALORI DI SPI
Estremamente umido > 2	> 3,0
	da 2,5 a 3,0
	da 2,0 a 2,49
Molto umido	da 1,5 a 1,99
Moderatamente umido	da 1,0 a 1,49
Vicino alla media	da 0,01 a 0,99
	da -0,99 a 0
Moderatamente siccitoso	da -1,49 a -1,0
Molto siccitoso	da -1,99 a -1,5
Estremamente siccitoso -2	da -2,49 a -2,0
	da -3,0 a -2,5
	< -3,0



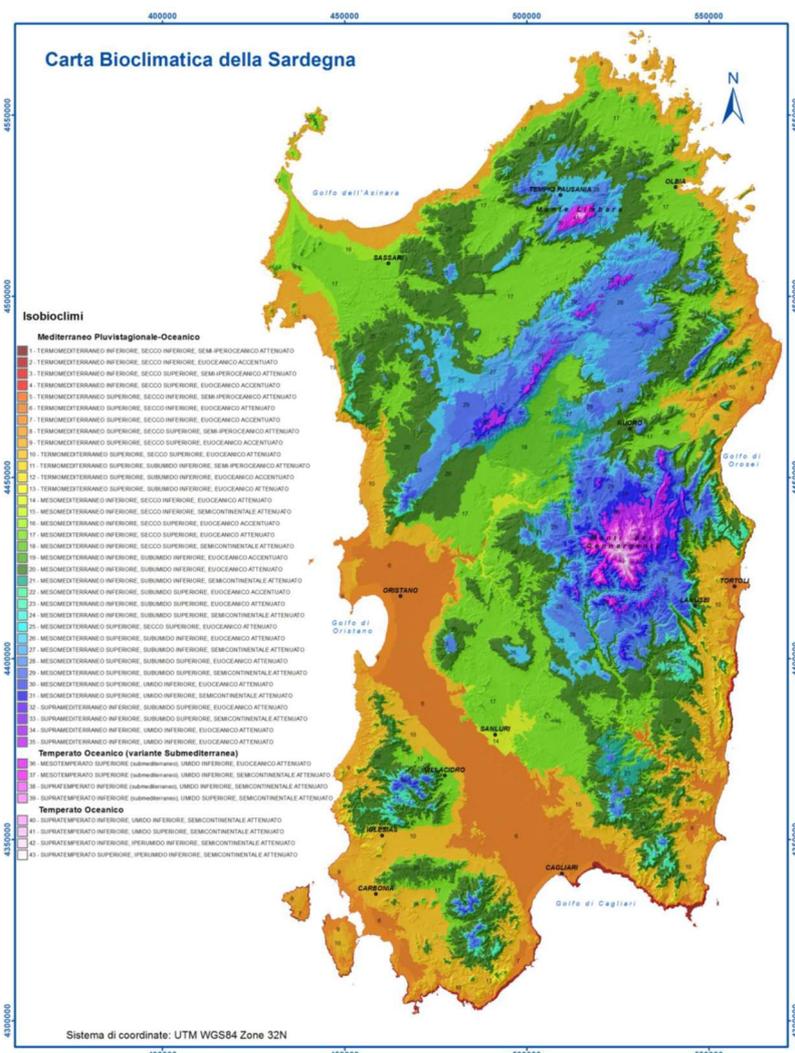
10 - Mappe dell'indice SPI da ottobre 2018 a marzo 2019, calcolato con finestre temporali di 12 mesi



11 - Mappe dell'indice SPI da aprile a settembre 2019, calcolato con finestre temporali di 12 mesi

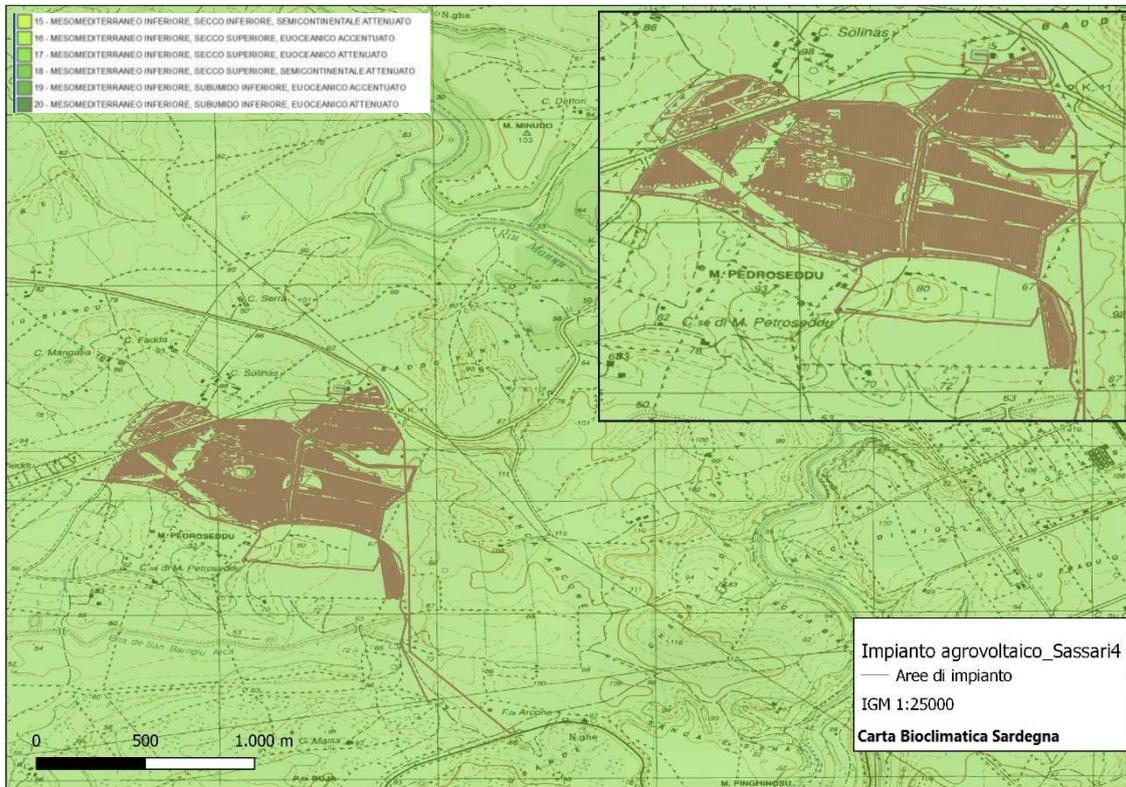
## 5. La carta bioclimatica della Sardegna

Il bioclima rappresenta le condizioni climatiche in rapporto alle esigenze degli esseri viventi. Esso da informazioni su come gli esseri viventi si distribuiscono sulla superficie terrestre in base alle condizioni climatiche. In genere, gli studi bioclimatologici sono associati alla distribuzione degli organismi vegetali. Temperature e precipitazioni, infatti, influiscono fortemente sulla composizione della vegetazione e sul modo in cui i vari tipi di vegetazione si distribuiscono sul territorio. La carta bioclimatica della Sardegna è stata realizzata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio (DIPNET) dell'Università di Sassari e con la Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali di Potenza (SAFE), Università degli Studi della Basilicata. La Carta rappresenta una classificazione del bioclima sardo in 43 isobioclimi (o tipi bioclimatici). L'analisi adottata per il calcolo degli indici bioclimatici è stata effettuata in accordo con la classificazione denominata "Worldwide Bioclimatic Classification System" proposta da Rivas-Martinez.



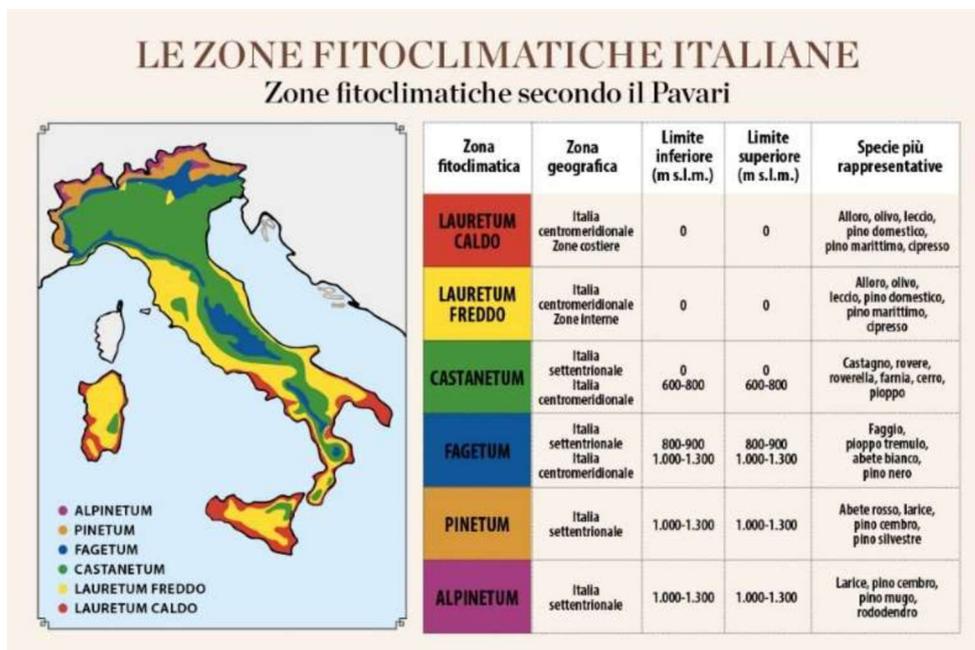
12 – Carta Bioclimatica della Regione Sardegna

In relazione alle aree di progetto, i terreni in esame, secondo la carta del bioclima della Regione Sardegna, rientrano nel Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato.



13 – Carta Bioclimatica della Regione Sardegna in relazione al layout di progetto

## 5.2 Fasce bioclimatiche Pavari



14 - Classificazione italiana di Pavari

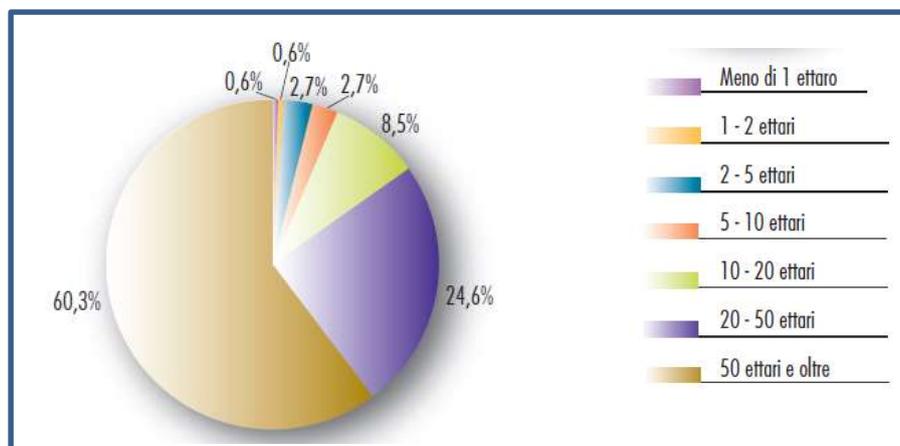
L'area oggetto di intervento risente di due zone fitoclimatiche, riconducibili al *Lauretum freddo* e al *Lauretum caldo*. Il *Lauretum caldo* costituisce la fascia dal livello del mare fino a circa 300 metri di altitudine, sostanzialmente lungo le coste delle regioni meridionali (fino al basso Lazio sul versante tirrenico e fino al Gargano su quello adriatico), incluse Sicilia e Sardegna. Questa zona è botanicamente caratterizzata dalla cosiddetta macchia mediterranea, ed è un habitat del tutto favorevole alla coltivazione degli agrumi ma anche all'olivo, all'alloro, al leccio, al pino domestico, al pino marittimo e al cipresso. Per *Lauretum freddo* ci si riferisce ad una fascia intermedia, tra il *Lauretum caldo* e le zone montuose appenniniche più interne, nelle regioni meridionali già citate; ma questa fascia si spinge anche più a nord lungo le coste della penisola (l'intero Tirreno e il mar Ligure a occidente e spingendosi fino alle Marche sull'Adriatico) interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 metri di altitudine sull'Appennino; inoltre si riferisce ad alcune ridotte aree influenzate dal clima dei grandi bacini lacustri prealpini (soprattutto il lago di Garda). Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio.

## 6. Agricoltura in Sardegna

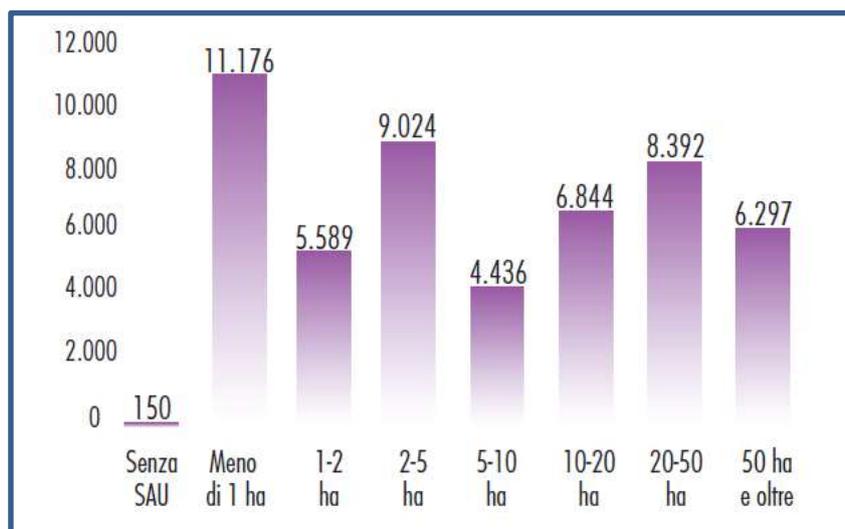
La regione Sardegna si caratterizza per un territorio prevalentemente collinare (68%) con un'altimetria media di 334 metri s.l.m. e una superficie complessiva di 24.100 Km<sup>2</sup> che la collocano al terzo posto tra le regioni italiane per dimensione, dopo Sicilia e Piemonte. La sua conformazione orografica, ma anche le caratteristiche pedologiche e climatiche, pongono numerosi comuni della Regione in una condizione di particolare svantaggio, soprattutto per quanto riguarda lo sviluppo dell'attività agricola. Il territorio, talvolta impervio, non favorisce il proliferare di attività produttive, acuendo in alcune aree il fenomeno di spopolamento e di "deflusso" della popolazione verso le zone costiere dell'Isola.

I dati dell'indagine 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. Nel 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.



15 - SAU per classe di superficie totale, Sardegna, 2013 (fonte ISTAT)



16 - Numero delle aziende agricole per classe di superficie totale, Sardegna, 2013 (fonte ISTAT)

## 7. Coltivazioni in Sardegna

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 del 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. Tra le colture arboree per frutta fresca e frutta secca, il pero e il melo, sono le colture che nel 2016 hanno segnato un trend positivo in termini di superficie investita, rispettivamente del 18,2% e del 6,7%. Mentre, si segnalano valori negativi per l'albicocco che ha ridotto la superficie del 27,8%, resta stabile il mandorlo. Tra gli ortaggi in pieno campo e in serra, le colture con un aumento consistente di superficie coltivata nell'ultimo anno sono il cocomero e il carciofo in pieno campo, il pomodoro in serra. Si riducono notevolmente le superfici della fragola e del cavolfiore e cavolo broccolo in campo, del finocchio e del cocomero in serra. Infine, per il comparto agrumicolo la situazione resta stabile, rispetto all'anno precedente, per tutte le tipologie produttive (arancio, mandarino, clementino e limone).

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

#### 17- Superficie investita delle principali colture in Sardegna (fonte ISTAT) part.1

Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015	Culture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
<b>CEREALI</b>				pisello da granella	420	420	0,0
frumento duro	36.399	38.581	-5,7	cece	336	336	0,0
orzo	13.489	13.489	0,0	lenticchia	265	265	0,0
avena	15.676	15.676	0,0	<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>				mandorle	6.489	6.489	0,0
erbai	178.757	180.289	-0,8	susino	235	226	4,0
prati avvicendati	54.321	51.312	5,9	melo	191	179	6,7
<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

## 18- Superficie investita delle principali colture in Sardegna (fonte ISTAT) part.2

**7.1 Prodotti a denominazione**

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. 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

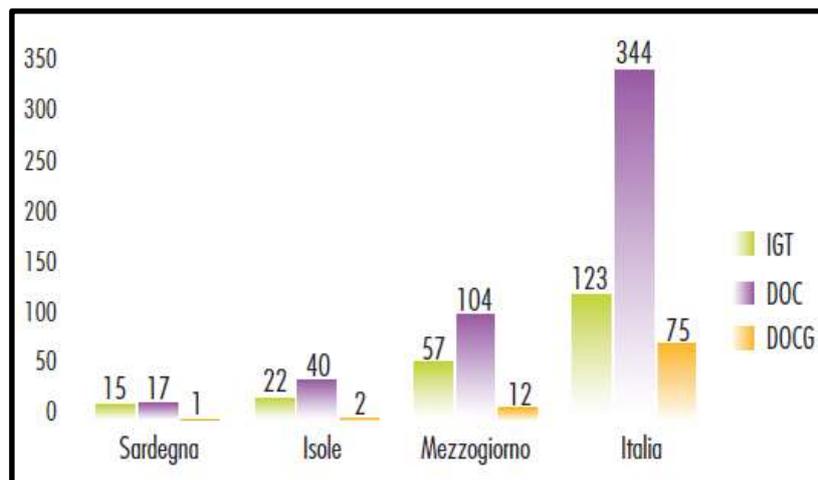
paniere nazionale per il 2,7% In rapporto al numero di produttori nazionali l'Isola vanta il primo posto con il 19,7% nel 2016. Nello specifico il 52,9% si occupa principalmente di carni, il 42% di formaggi e lo 0,2%, di ortofrutta e di oli extravergine di oliva. Nel confronto con il Mezzogiorno l'89,1% dei produttori sardi primeggia per quanto concerne i formaggi DOP e l'84,7% eccelle nel settore delle carni. 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. 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 DOP). In Sardegna non si sono registrate variazioni e si confermano perciò le 33 denominazioni di cui: 17 DOC, 1 DOP 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 DOP. Dal 2010 le menzioni tradizionali DOP e DOC sono convogliate nell'espressione comunitaria DOP, mentre la menzione IGT nell'espressione IGP.

	Superficie ha				
	2015	2016	Comp. %	Variazioni	
				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

19- Superficie dei prodotti agroalimentari di qualità Dop, Igp (fonte ISTAT)

	Carni				Formaggi				Ortofrutta				Oli extravergine d'oliva			
	Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori		Produttori		Trasformatori	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Sassari	1145	1191	9	8	2823	3113	24	33	15	15	5	8	14	17	10	13
Nuoro	1208	1173	10	9	2262	2677	33	32	-	-	-	-	4	6	1	2
Cagliari	632	600	9	8	1356	1504	12	17	4	3	2	2	7	8	7	7
Oristano	799	811	2	2	1839	2050	14	13	13	10	4	4	2	2	2	2
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	-0,7	-10,0	-10,0	12,2	12,2	14,7	14,7	-14,9	-14,9	21,4	21,4	25,8	25,8	27,3	27,3

20 - Numero di produttori e trasformatori DOP e IGP, ripartiti per provincia, 2016/15 (fonte ISTAT)



21 - Numero di vini DOCG, DOC e IGT – 2018 (fonte Assovini)

PROVINCIA	DOCG										DOC										IGT														
	Vermentino di Gallura	Alghero	Arborea	Cagliari	Campidano di Ferralba o Ferralba	Canonau di Sardegna	Carignano del Sulcis	Giù di Cagliari	Malvasia di Bosa	Mandrolisai	Monica di Sardegna	Moscato di Sorso-Sennori	Moscato di Sardegna	Nasco di Cagliari	Nuragus di Cagliari	Sardegna Semidano	Vermentino di Sardegna	Vemaccia di Oristano	Barbagia	Colli del Limbaro	Isola dei Nuraghi	Marmilla	Nurra	Ogliastra	Portofino	Planargia	Provincia di Nuoro	Romangia	Sibola	Tharros	Trexenta	Valle del Tirso	Valli di Porto Pino		
	Malvasia	Monica	Moscato																																
OT	●				●						●					●	●		●	●															
NU					●						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							●								
OG					●						●	●	●	●	●	●	●	●		●			●			●									
CA		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	
CI		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●														●	
VS		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●														
OR		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●					●	●			●			●		
SS	●				●						●	●	●	●	●	●	●		●	●						●									

22 - zona di produzione ed elenco dei vini (fonte Sardegna Agricoltura)

## 7.2 Produzioni di qualità legate all'area di progetto

Alghero D.O.C. (D.M. 7/10/2009 – G.U. n.248 del 24/10/2009)

La zona di produzione delle uve per l'ottenimento dei vini atti a essere designati con la denominazione di origine controllata «Alghero» comprende l'intero territorio dei comuni di Alghero, Olmedo, Ossi, Tissi, Usini, Uri, Ittiri, in provincia di Sassari e in parte il territorio all'interno del comune di Sassari così

delimitato: a sud dai limiti dei comuni di Usini, Uri, Olmedo e Alghero, a ovest dal Mediterraneo e a nord dalla strada che partendo dal capo dell'Argentiera, attraversando la strada dei Due Mari prosegue in direzione di Sassari sino all'incrocio con la strada statale 291 attraverso la quale, percorrendo un breve tratto della strada statale 131, ci si immette sulla strada statale 127-bis e la si segue per un breve tratto chiudendo la delimitazione con il raggiungimento dei limiti del comune di Usini.

Questo territorio, prevalentemente pianeggiante, posto ad una altezza media di 50 m slm, presenta piccoli rilievi collinari nella parte orientale, mentre nella parte occidentale confina direttamente con il mare Tirreno, dove si alternano falesie calcaree e di trachite, di diversa conformazione, a piccole insenature con spiagge che presentano sabbie di diversa origine. Il territorio della denominazione, così come tutta la Sardegna, è espressione di quanto è avvenuto in diverse ere geologiche, anche molto antiche. I suoli sono descrivibili, prevalentemente, con tre tipologie di paesaggi:

- 1) paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico;
- 2) paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene;
- 3) paesaggi su rocce effusive acide (rioliti, ignimbriti) del Cenozoico.

Questa notevole diversità di origine pedogenetica e la successiva opera dell'uomo, che ha dapprima bonificato i suoli e poi messo a coltura terreni che mal sopportavano la presenza di piante coltivate, hanno portato a terreni agricoli diversissimi, dove spesso i profili naturali dei terreni sono stati rimescolati. Pertanto, ci troviamo di fronte a terreni, e in particolare a terreni vitati, di diversa natura e di notevole variabilità con prevalenza di substrati sciolti, ricchi in scheletro, di profondità variabile, con diversi gradi di permeabilità, a reazione da neutra a sub-alcalina, con contenuta sostanza organica, alta capacità di scambio cationico, da poveri a mediamente ricchi nei diversi elementi nutritivi idonei per la vite. Questa notevole diversità nella natura e nella composizione dei terreni vitati, contribuisce in maniera determinante ad avere diversi ambienti di coltivazione della vite in un areale relativamente piccolo come la denominazione "Alghero".

#### Monica di Sardegna D.O.C. (D.M. 15/10/2010 – G.U. n.258 del 4/11/2010)

La zona di produzione della DOC "Monica di Sardegna", coincide geograficamente con l'intero territorio della Sardegna, che ha una superficie di 24.090 chilometri quadrati. Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione dei vini a DOC "Monica di Sardegna" devono essere quelle tradizionali della zona e comunque atte a conferire alle uve ed ai vini le specifiche caratteristiche di qualità. Sono pertanto da considerarsi esclusi i terreni male esposti e quelli di debole spessore derivanti da rocce compatte, le dune attuali, i terreni salini, quelli derivanti da alluvioni recenti interessate dalla falda freatica ed infine i terreni situati oltre i 750 metri s.l.m.. I sistemi di impianto, le forme di allevamento ed i sistemi di potatura devono essere quelli generalmente usati o comunque atti a non modificare le caratteristiche delle uve e dei vini.

La Sardegna è considerata una delle terre più antiche del bacino del Mediterraneo: in essa sono praticamente presenti tutte le ere geologiche, dalla Paleozoica alla Quaternaria. Le formazioni più antiche possono essere considerate quelle granitiche che sono caratteristiche della Gallura, mentre nella parte centrale le stesse sono coperte da rocce metamorfiche, schistose. L'era Mesozoica è caratterizzata dai calcari dolomitici presenti nella Nurra di Alghero, nei monti del Sarcidano, di Oliena e Monte Albo ad Orosei. Al Terziario appartengono le rocce effusive, trachiti, andesiti, che ritroviamo nella parte Nord-occidentale e nel basso Sulcis e le rocce sedimentarie mioceniche presenti nella Romangia, nella Marmilla e nella Trexenta. Le colate basaltiche quaternarie caratterizzano la zona centrale dell'Isola, i rilievi della costa orientale del Golfo di Orosei e i caratteristici profili del Logudoro. I terreni derivanti hanno una composizione che rispecchia la formazione rocciosa d'origine e che possono essere distinti in:

- terreni alluvionali, originatisi appunto dalle alluvioni del quaternario e caratterizzati da strati profondi, di buona permeabilità, con una composizione simile a quella delle rocce che hanno contribuito ai depositi alluvionali;
- terreni calcarei, derivati dal disgregamento delle rocce calcaree, ricchi di questo elemento, ma non molto dotati in elementi nutritivi;
- terreni trachitici, caratterizzati da una limitata profondità, ma discretamente dotati di potassio, poveri, invece, di fosforo e di azoto, come del resto la maggior parte dei terreni sardi;
- terreni basaltici, in genere autoctoni e quindi di minima profondità, particolarmente ricchi di microelementi;
- terreni schistosi, a volte molto profondi, particolarmente ricchi di potassio e con discreta dotazione di fosforo;
- terreni di disfacimento granitico, sabbiosi, sciolti, acidi o sub-acidi, ricchi di potassio, ma poveri di fosforo e di azoto.

*Moscato di Sardegna D.O.C. (D.M. 15/06/2011 – G.U. n.157 dell'8/7/2011)*

Come zona di produzione le uve devono essere prodotte nell'ambito territoriale della regione Sardegna. In base alle norme per la viticoltura i nuovi impianti e reimpianti dovranno avere una densità di almeno 3.500 ceppi per ettaro; la resa massima di uva in coltura specializzata e il titolo alcolometrico volumico naturale minimo devono essere di 11 t/Ha e 14% vol. per la tipologia "Bianco", 16% vol. per la tipologia "Passito", 15% vol. per la tipologia "Uve stramature" e 9% vol. per la tipologia "Spumante". Per la vinificazione, le operazioni devono essere effettuate nel territorio della Regione Sardegna. Il vino "Moscato di Sardegna" non può essere immesso al consumo prima del 15 ottobre dell'annata di produzione delle uve per la tipologia "Spumante", del 1° marzo successivo all'annata di produzione

delle uve per la tipologia “Bianco” e del 1° luglio successivo all’annata di produzione delle uve per le tipologie “da uve stramature” e “Passito”.

Moscato di Sorso-Sennori D.O.C. (D.M. 18/01/2011 – G.U. n.26 del 2/2/2011)

La zona di produzione ricade in provincia di Sassari: le uve devono essere prodotte all’interno dei territori comunali di Sorso e Sennori. Le norme per la viticoltura prevedono che i nuovi impianti e reimpianti dovranno avere una densità di almeno 3.500 ceppi per ettaro. La resa massima di uva in coltura specializzata e il titolo alcolometrico volumico naturale minimo devono essere di 9 t/Ha e 14% vol..

In merito alla vinificazione, le operazioni di vinificazione e di imbottigliamento per la produzione del “Moscato di Sorso – Sennori” devono essere effettuate entro i territori comunali di Sorso e Sennori. È tuttavia consentito che le operazioni di elaborazione e imbottigliamento degli spumanti siano effettuate all’interno della regione Sardegna. Per tutte le tipologie di vino a Denominazione di Origine Controllata “Moscato di Sorso – Sennori” è vietato aumentare la gradazione alcolica complessiva del prodotto mediante concentrazione del mosto o del vino base, o impiego di mosti o di vini che siano stati oggetto di concentrazione. È comunque consentito un leggero appassimento delle uve su pianta o su telai, ovvero la parziale disidratazione con aria ventilata, con ventilazione forzata o in appositi locali termocondizionati.

Vermentino di Sardegna D.O.C. (D.M. 4/11/2011 – G.U. n.272 del 22/11/2011)

La zona di produzione risulta essere la regione Sardegna e l’intero territorio amministrativo. La base ampelografica si identifica come segue:

- frizzante, spumante: min. 85% vermentino, possono concorrere le uve provenienti da altri vitigni a bacca bianca, non aromatici, idonei alla coltivazione nella regione Sardegna max. 15%;

Per ciò che riguarda le norme per la viticoltura, i nuovi impianti e reimpianti devono prevedere una densità minima di 3.500 ceppi/ettaro. La resa massima di uva in coltura specializzata e il titolo alcolometrico volumico naturale minimo devono essere di 16 t/Ha e 10,00% vol..

Per quanto riguarda le norme per la vinificazione, le operazioni di vinificazione e imbottigliamento devono essere effettuate all’interno della zona di produzione delimitata. È consentito che le operazioni di elaborazione delle tipologie Spumante e Frizzante siano effettuate anche fuori della zona delimitata e la correzione dei mosti e dei vini nei limiti stabiliti dalle norme comunitarie e nazionali, con mosti concentrati ottenuti da uve dei vigneti iscritti allo schedario viticolo della stessa denominazione di origine controllata oppure con mosto concentrato rettificato o a mezzo di concentrazione a freddo o altre tecnologie consentite.

### Romangia I.G.T.

L'area geografica vocata alla produzione del Vino IGT Romangia si estende nella parte settentrionale dell'Isola, è bagnata dal mare a nord, confinata dal Fiume Coghinas a est e dall'Anglona e dal Sassarese rispettivamente a sud e a ovest. Il contesto ambientale è adeguatamente ventilato, luminoso e favorevole all'espletamento di tutte le funzioni vegeto-produttive delle vigne. La Zona di Produzione del Vino IGT Romangia è localizzata in provincia di Sassari e comprende il territorio dei comuni di Castelsardo, Osilo, Sennori, Sorso e Valledoria. La Romangia è una regione storica della Sardegna che si trova nella parte settentrionale dell'Isola, è bagnata dal mare a nord, confinata dal Fiume Coghinas a est e dall'Anglona e dal Sassarese rispettivamente a sud e a ovest. Il paesaggio è formato da basse colline e altopiani degradanti con basse pendenze verso la pianura fittamente coltivata e le dune costiere. Lungo il litorale si protende verso il mare la rupe di Castelsardo interrompendo i campi dunari spesso rimboschiti. È una zona particolarmente esposta ai venti di maestrale. Il substrato locale è costituito da una potente successione stratigrafica di rocce di origine sedimentaria e vulcanica formatasi nell'Oligomiocene. Nella zona s'incontrano rocce estremamente diverse spesso ricche di fossili: Arenarie e sabbie, argille siltose, tufiti, conglomerati, tufi talora alterati, con intercalazioni di marne più o meno siltose, fossilifere per abbondanti malacofaune (pettinidi, echinidi, gasteropodi, pteropodi). Calcari grigi. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, di vari tipi. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, Andesiti in cupole di ristagno e colate. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi e calcari nodulari a gasteropodi, ostreidi ed echinidi. Un reticolo di ruscelli tra loro subparalleli scende dall'altopiano di Osilo verso il mare erodendo e rideponendo detriti, ghiaie e limi nelle conche e nelle piane alluvionali fino a incontrare le sabbie eoliche costiere. Sui rilievi più rocciosi e nei versanti più acclivi si trovano entisuoli sottili. Sulle rocce più tenere e in dolce declivio evolvono suoli più profondi, sub alcalini, spesso ricchi di carbonati, abbastanza drenati (inceptisuoli). Nelle piane alluvionali si sono evoluti alfisoli profondi talora con problemi di drenaggio. Il clima tipicamente mediterraneo è mite e condizionato dalla prossimità del mare.

### Nurra I.G.T.

L'area geografica vocata alla produzione del Vino IGT Nurra comprende l'omonima zona geografica storica ricadente nella parte nordoccidentale della Sardegna, in un territorio adeguatamente ventilato, luminoso e favorevole all'espletamento di tutte le funzioni vegeto-produttive delle vigne. La zona di produzione del Vino IGT Nurra è localizzata in provincia di Sassari e comprende il territorio dei comuni di Alghero, Ittiri, Olmedo, Ossi, Porto Torres, Sassari, Stintino, Tissi, Uri e Usini.

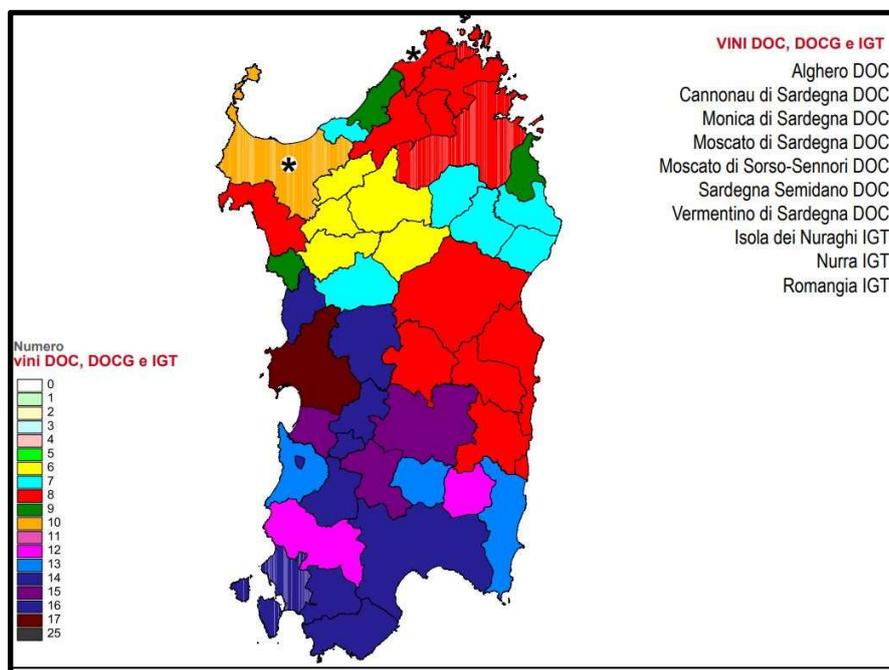
L'areale di produzione della IGT Nurra comprende l'omonima zona geografica storica ricadente nella parte nord occidentale della Sardegna. Procedendo da nord ovest verso sud si incontrano dapprima bassi rilievi metamorfici arrotondati risalenti al paleozoico rivestiti di prati pascoli e di macchia bassa;

poi aspre colline a strati di calcari e dolomie formatesi nei mari del Mesozoico, colonizzate dalle essenze profumate della macchia; infine, in vista di Alghero a sud e di Porto Torres ad est, si apre un'ampia piana dolcemente ondulata. Questa, estremamente complessa come genesi, natura e composizione è stata profondamente trasformata, soprattutto verso la costa occidentale, dalle opere di bonifica dei primi del novecento. Qui permane ben evidente il reticolo regolare dei poderi impostati dalla riforma agraria, molti dei quali coltivati a vite secondo gli orientamenti agronomici più attuali. A sud della piana riemergono nuovamente calcari e dolomie del mesozoico sormontate da estese coltri di rocce vulcaniche terziari. Sul fianco orientale si elevano progressivamente le colline marnoso arenacee e calcarenitiche del sassarese dell'oligomiocene intersecate e intercalate da vulcaniti coeve. Nelle concavità e sui fianchi dei corsi d'acqua si incontrano depositi alluvionali da fini a ciottolosi, ma anche sabbie e arenarie di genesi eolica e detriti. I suoli solitamente xerici, rispecchiano l'estrema varietà dei substrati passando da entisuoli ad inceptisuoli fino a più evoluti alfisuoli, più o meno arrossati; a complicarne ulteriormente la mutevolezza concorrono le opere di bonifica e gli spietramenti anche ciclopici effettuati con la meccanizzazione agricola nella piana che hanno modificato ulteriormente lo stato dei terreni. Nella piana verso Alghero i suoli si presentano più profondi, ben strutturati con contenuti di argille e carbonati variabili, normalmente ben drenati e con un buon contenuto di sostanza organica, mentre sui rilievi si trovano terreni più sottili e ricchi in pietre. Il clima è mitigato dalla vicinanza del mare e dalle brezze. In termini generali è un tipico clima Mediterraneo, con precipitazioni annue da 500 mm a 800; i giorni con pioggia sono compresi tra 60 e 80 giorni, concentrati soprattutto nei mesi da dicembre a febbraio ed è definito da un periodo di surplus idrico contrapposto ad un altro di forte deficit, quest'ultimo caratterizzato da elevate temperature. Un clima quasi bistagionale, condizionato dalla presenza di due fasi critiche, una invernale per le basse temperature, ed una estiva per la scarsa quantità di precipitazioni disponibili (Mitrakos, 1991). Il topoclima è ancor più variabile, legato ad elementi morfologici come valli, versanti, pianure, dove la semplice variazione dell'esposizione determina profonde modificazioni delle caratteristiche pedologiche, nonché della vegetazione e degli aspetti legati alla dinamica e alla resilienza delle fitocenosi.

#### Vino Isola dei Nuraghi I.G.T.

L'area geografica vocata alla produzione del Vino IGT Isola dei Nuraghi si estende sull'intero territorio sardo, nelle zone adeguatamente ventilate, luminose e favorevoli all'espletamento di tutte le funzioni vegeto-produttive delle vigne. La zona di produzione del Vino IGT Isola dei Nuraghi è localizzata nella regione Sardegna e comprende l'intero territorio regionale. Nelle fasi di vinificazione sono ammesse soltanto le pratiche enologiche leali e costanti della zona atte a conferire ai vini le loro peculiari caratteristiche di qualità. Le pratiche enologiche di vinificazione del Vino IGT Isola dei Nuraghi prevedono, tra l'altro, che la resa massima dell'uva in vino IGT Isola dei Nuraghi non dovrà essere

superiore al 80%, al 60 per la tipologia di vino ottenuto con le uve stramature e al 50% per tipologia di Vino Passito.



23 – Sardegna: zone DOC, DOCG e IGT con riferimento all'area di progetto

### Fiore Sardo DOP

Citato nella Convenzione di Stresa del 1951 sull'uso dei nominativi di origine e delle denominazioni dei formaggi, riconosciuto a Denominazione Tipica nel 1955 e d'Origine dal 1974, ha ottenuto la Denominazione d'Origine Protetta nel 1996. È il formaggio ovino prodotto in Sardegna che conserva le antiche e particolari tecniche di lavorazione artigianale. Il nome è dovuto all'impiego, fino a poco tempo fa, di stampi in legno di castagno sul cui fondo era scolpito un fiore, accompagnato spesso dalle iniziali del produttore, che marchiava le facce delle forme. È un formaggio a pasta dura e cruda, prodotto esclusivamente con latte intero di pecora di razza sarda, fresco e crudo, coagulato con caglio in pasta di agnello o di capretto. Le forme, modellate con particolari stampi e maestria dagli operatori, hanno il caratteristico aspetto dello scalzo "a schiena di mulo", vengono marchiate all'origine e, dopo breve sosta in salamoia, sottoposte a leggera affumicatura ed infine stagionate in fresche cantine della Sardegna centrale. La pezzatura è in media di 3,5 chilogrammi, con variazioni in più o in meno in rapporto alle condizioni tecniche di produzione. La crosta ha un colore dal giallo carico al marrone scuro; la pasta è bianca o giallo paglierino, mentre il sapore deciso diviene più piccante con la maturazione.



24 – Fiore Sardo DOP

### Pecorino Sardo DOP

Formaggio ovino, tra i più blasonati in Sardegna, vanta tra i suoi antenati tipologie casearie isolate che risalgono alla fine del '700. Il Pecorino Sardo D.O.P. nelle due tipologie, Dolce e Maturo, viene esclusivamente prodotto in Sardegna. Il latte intero di pecora, inoculato con fermenti lattici della zona d'origine e coagulato con caglio di vitello, dà una cagliata che dopo semicottura viene accolta in stampi cilindrici, spurgata nella giusta misura dal siero, salata e stagionata per un breve periodo, da 20 a 60 giorni, per ottenere la tipologia Pecorino Sardo Dolce, mentre tempi di stagionatura superiori ai 2 mesi richiede il Pecorino Sardo Maturo. Il formaggio, di forma cilindrica a facce piane con scalzo diritto o leggermente convesso, nelle due tipologie presenta differenze legate ad alcune particolarità tecnologiche. Il Pecorino Sardo Dolce, con peso variabile da 1,0 a 2,3 chilogrammi, presenta una crosta liscia, sottile, di colore bianco paglierino tenue, una pasta bianca, morbida, elastica, compatta o con rare occhiature ed un sapore dolce e aromatico o leggermente acidulo. Il Pecorino Sardo Maturo, con peso variabile da 1,7 a 4,0 chilogrammi, ha crosta liscia, consistente, di colore paglierino tenue che diventa più scuro con la stagionatura; la pasta è compatta o con rada e minuta occhiatura, bianca tendente al paglierino nelle forme più mature, che presentano anche consistenza maggiore ed una certa granulosità; il sapore è gradevolmente piccante tanto da renderlo apprezzabile sia come formaggio da tavola che da grattugia.



25 – Pecorino Sardo DOP

### Pecorino romano DOP

Alla fine dell'Ottocento sbarca nell'Isola il formaggio che diverrà il principale protagonista della scena casearia sarda. Latte di pecora intero, proveniente dagli allevamenti delle zone di origine: Sardegna, Lazio e provincia toscana di Grosseto, innesto preparato giornalmente secondo una metodologia tramandata nei secoli, caglio di agnello in pasta, sapiente maestria degli operatori locali e rigoroso rispetto di fasi di lavorazione uguali da millenni sono gli ingredienti unici di tal cacio. Il formaggio, di forma cilindrica a facce piane, ha peso variabile a seconda delle usanze, dai 20 ai 35 chilogrammi. La crosta è sottile, di colore avorio tenue o paglierino naturale, talvolta cappata, mentre la pasta è bianca o paglierino più o meno intenso, cotta, dura, compatta o leggermente occhiata. Il sapore lievemente piccante e sapido nella tipologia da tavola, che richiede almeno cinque mesi di stagionatura, diventa piccante intenso e gradevolmente caratteristico nella tipologia da grattugia, stagionata per un periodo minimo di otto mesi.

### Agnello di Sardegna IGP

L'agnello di Sardegna Igp deve essere nato, allevato e macellato nel territorio della Regione Sardegna e comprende tre tipologie: "da latte", "leggero" e "da taglio". L'"Agnello di Sardegna" è allevato in un ambiente del tutto naturale, caratterizzato da ampi spazi esposti a forte insolazione, ai venti ed al clima della Sardegna, che risponde perfettamente alle esigenze tipiche della specie. L'allevamento avviene prevalentemente allo stato brado; solo nel periodo invernale e nel corso della notte gli agnelli possono essere ricoverati in idonee strutture dotate di condizioni adeguate a quanto concerne il ricambio di aria,

l'illuminazione, la pavimentazione, gli interventi sanitari e i controlli. L'Agnello non deve essere soggetto a forzature alimentari, a stress ambientali e/o a sofisticazioni ormonali, devono essere nutriti esclusivamente con latte materno (nel tipo "da latte") e con l'integrazione pascolativa di alimenti naturali ed essenze spontanee peculiari dell'habitat caratteristico dell'isola di Sardegna.

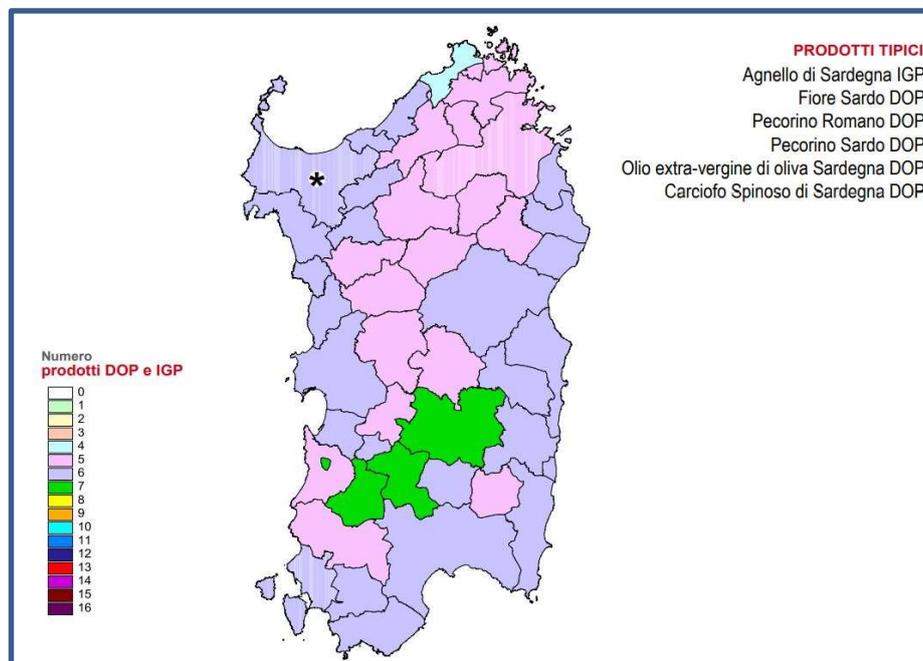
#### Olio extravergine di oliva Sardegna DOP

La Denominazione di Origine Protetta "Sardegna" è riservata all'olio extravergine di oliva estratto nelle zone della Sardegna indicate nel disciplinare di produzione e ottenuto per l'80% dalle varietà Bosana, Tonda di Cagliari, Nera (Tonda) di Villacidro, Semidana e i loro sinonimi. Al restante 20% concorrono le varietà minori presenti nel territorio, che comunque non devono incidere sulle caratteristiche finali del prodotto. Le condizioni pedoclimatiche e di coltura degli oliveti destinati alla produzione dell'olio devono essere atte a conferire alle olive e all'olio le tradizionali caratteristiche qualitative. In particolare, per la lotta ai parassiti dell'olivo devono essere attuate tecniche di lotta guidata, mentre le erbe infestanti vengono controllate con la tecnica dell'aridocoltura e sempre nel rispetto dei principi della lotta guidata. Per gli oliveti idonei alla produzione di olio extravergine di oliva D.O.P. "Sardegna" è ammessa una produzione massima di olive di 120 ql/ha, con una resa massima delle olive in olio del 22%.

#### Carciofo Spinoso di Sardegna DOP

Un prodotto la cui peculiarità trova il suo fondamento nel forte legame con il territorio isolano, particolarmente vocato sia per le tradizionali tecniche di coltivazione che per le favorevoli condizioni pedoclimatiche e morfologiche. L'esistenza congiunta di tali fattori consente di ottenere un prodotto che si distingue, non solo per l'aspetto estetico, ma anche per le caratteristiche organolettiche quali la limitata astringenza, il sapore gradevole, frutto di un'equilibrata sintesi di amarognolo e dolciastro, e la tenerezza della polpa che ne favoriscono il consumo allo stato crudo. Tale coltura ha trovato il suo habitat naturale e quelle condizioni pedoclimatiche ideali al suo sviluppo nelle aree costiere, che godono di microclimi particolari, nel fondo valle e nelle pianure centrali dell'isola, localizzate ai lati dei più importanti corsi d'acqua. Oltre a questa vocazione intrinseca del territorio, la risorsa umana con la sua tradizione, esperienza e capacità consente, attraverso le operazioni manuali di raccolta, cernita e calibratura, la selezione del carciofo migliore. Da un punto di vista storico la produzione, la cultura del carciofo e, in particolare, il suo legame con l'ambiente, trovano le radici sin dal periodo dei Fenici e, percorrendo i vari secoli, sino ai nostri giorni dove rappresenta una delle economie cardine dell'agricoltura isolana e nazionale. L'origine storica del prodotto ha portato il consumatore ad identificare nel corso dei tempi, il carciofo Spinoso di Sardegna con l'immagine della Sardegna stessa tanto che nel linguaggio comune si parla di "carciofo Spinoso di Sardegna" nei menù di diversi ristoranti,

nelle etichette aziendali e nei documenti commerciali; da qui nasce l'esigenza di formalizzare l'uso consolidato di tale denominazione, in modo da rendere indissolubile il legame fra le caratteristiche del prodotto ed il territorio sardo, tutelando i consumatori ed i produttori da eventuali utilizzi scorretti ed indebiti.



26 - Sardegna: zone DOP e IGP con riferimento all'area di progetto

## 8. Analisi dello stato di fatto

La vegetazione presente nel sito è costituita da suoli su cui storicamente vengono seminate colture erbacee ad uso intensivo (essenze graminacee e, in particolare, cereali). Le aree a seminativo caratterizzano il paesaggio per la quasi totalità e rappresentano il principale tessuto agricolo della zona. Al margine di tali aree si riscontrano, in maniera diffusa e capillare, arbusti e cespugli tipici della macchia mediterranea sarda, organizzati in siepi naturaliformi e, talvolta, anche con esemplari isolati. In alcune parti delle future aree del parco agrivoltaico si rinvencono piante di *Quercus* spp. (sugheri in particolare). Tali piante, sovente, si ritrovano in singoli esemplari, a volte contornate (quasi nascoste) da elementi di macchia mediterranea che avvolgono il tronco nella sua interezza. L'individuazione su cartografia e sulla base dei rilievi e dei sopralluoghi effettuati, ha consentito di definire e salvaguardare le piante da preservare che, pertanto, risultano escluse dal layout di progetto.

Facendo riferimento all'area che sarà interessata dall'intervento, come già specificato in precedenza, le specie arbustive risultano per lo più presenti nelle zone laterali alle aree di progetto mentre gli esemplari arborei identificati si trovano all'interno degli appezzamenti contrattualizzati. Sulle particelle catastali non risultano presenti colture di pregio e/o specializzate di alcun tipo, non vi è in atto alcuna procedura di

coinvolgimento delle suddette superfici in pratiche di conferimento del prodotto finito a disciplinari di qualità (DOC, IGT, DOCG, DOP, IGP, PAT e Presidi) e i proprietari originari non hanno attive pratiche comunitarie per l'acquisizione di contributi.

Lo strato erbaceo naturale e spontaneo si caratterizza per la presenza di graminaceae, compositae, cruciferae ecc.. I terreni in esame, dal punto di vista della carta del suolo rientrano tra le "colture intensive" (cod. 2111) per la carta d'uso del suolo Corine Land Cover, anno 2018 IV livello. Su questi terreni si sono verificati, e si verificano anche oggi, degli avvicendamenti fitosociologici e sinfitosociologici, e conseguentemente, delle successioni vegetazionali che sulla base del livello di evoluzione, strettamente correlato al tempo di abbandono, al livello di disturbo antropico (come incendi, disboscamenti e ripristino della coltivazione, ecc..) oggi sono ricoperti da associazioni vegetazionali identificabili, nel loro complesso, come campi incolti, praterie nude, cespugliate e arbustate, gariga, macchia mediterranea, ecc... Per quanto sopra asserito la rete ecologica insistente ed esistente nell'area studio risulta pochissimo efficiente e scarsamente funzionale sia per la fauna che per le associazioni floristiche limitrofe le aree interessate al progetto. Infatti, il territorio in studio si caratterizza per la presenza sporadica di piccoli ecosistemi "fragili" che risultano, altresì, non collegati tra loro. Pertanto, al verificarsi di impatti negativi, seppur lievi ma diretti (come distruzione di parte della vegetazione spontanea), non corrisponde il riequilibrio naturale delle condizioni ambientali di inizio disturbo. A causa dell'assenza di ambienti ampi e di largo respiro i micro-ambienti naturali limitrofi non sono assolutamente in grado di espandersi e di riappropriarsi, anche a causa della flora spontanea "pioniera" e/o alle successioni di associazioni vegetazionali più evolute, degli ambienti che originariamente avevano colonizzato. Gli interventi di mitigazione previsti per la realizzazione del parco agrivoltaico saranno finalizzati, quindi, alla minimizzazione delle interferenze ambientali e paesaggistiche delle opere in progetto. Il progetto non comporta alcuna perdita di habitat né minaccia l'integrità del sito, non si registra alcuna compromissione significativa della flora esistente e nessuna frammentazione della continuità esistente.



27 - report fotografico stato di fatto areale di intervento



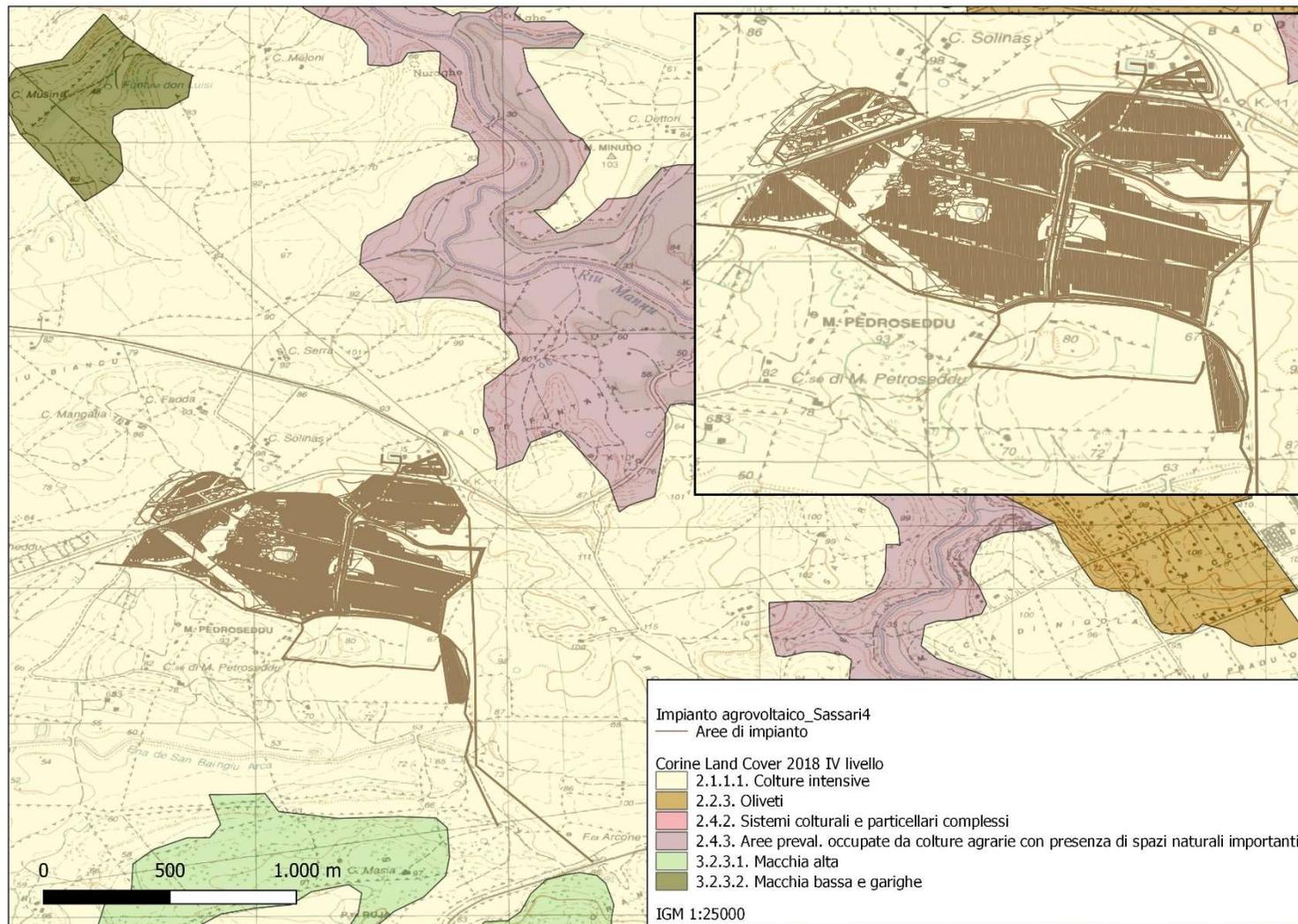
28 – report fotografico stato di fatto areale di intervento



29 – report fotografico stato di fatto areale di intervento



30 – report fotografico stato di fatto areale di intervento

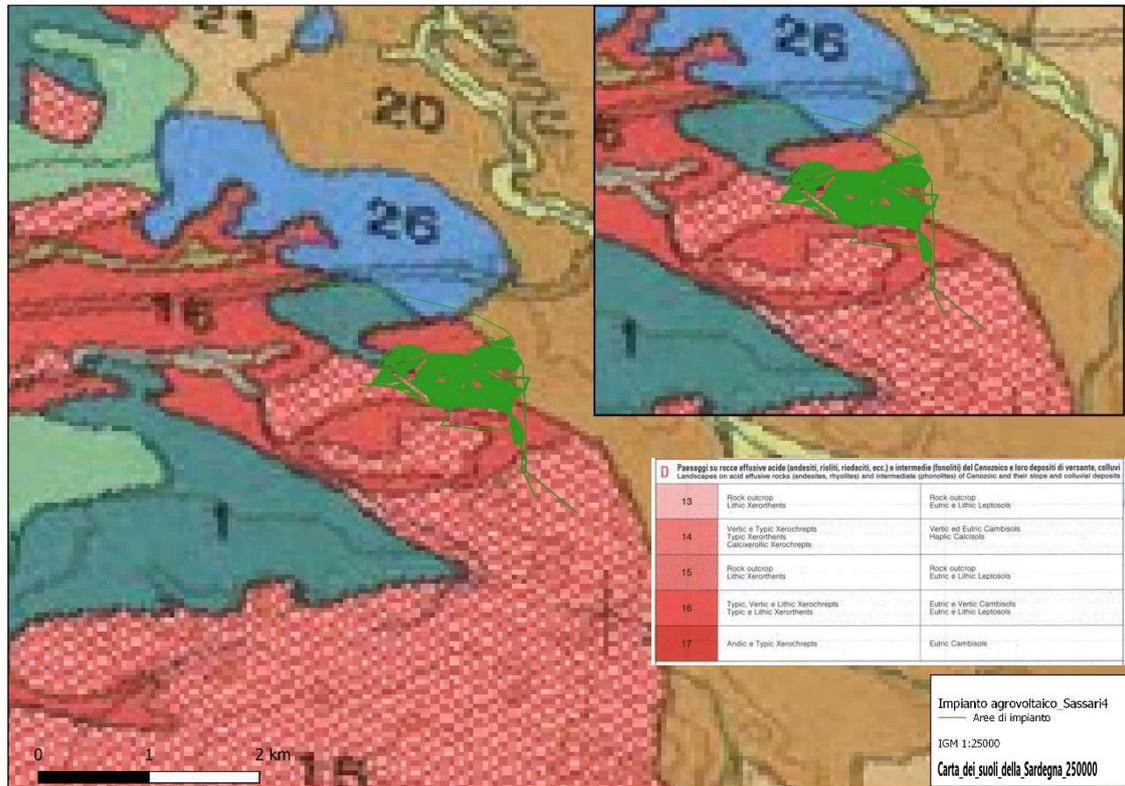


31 – carta uso del suolo e rilievo  
essenze in merito alle aree di progetto

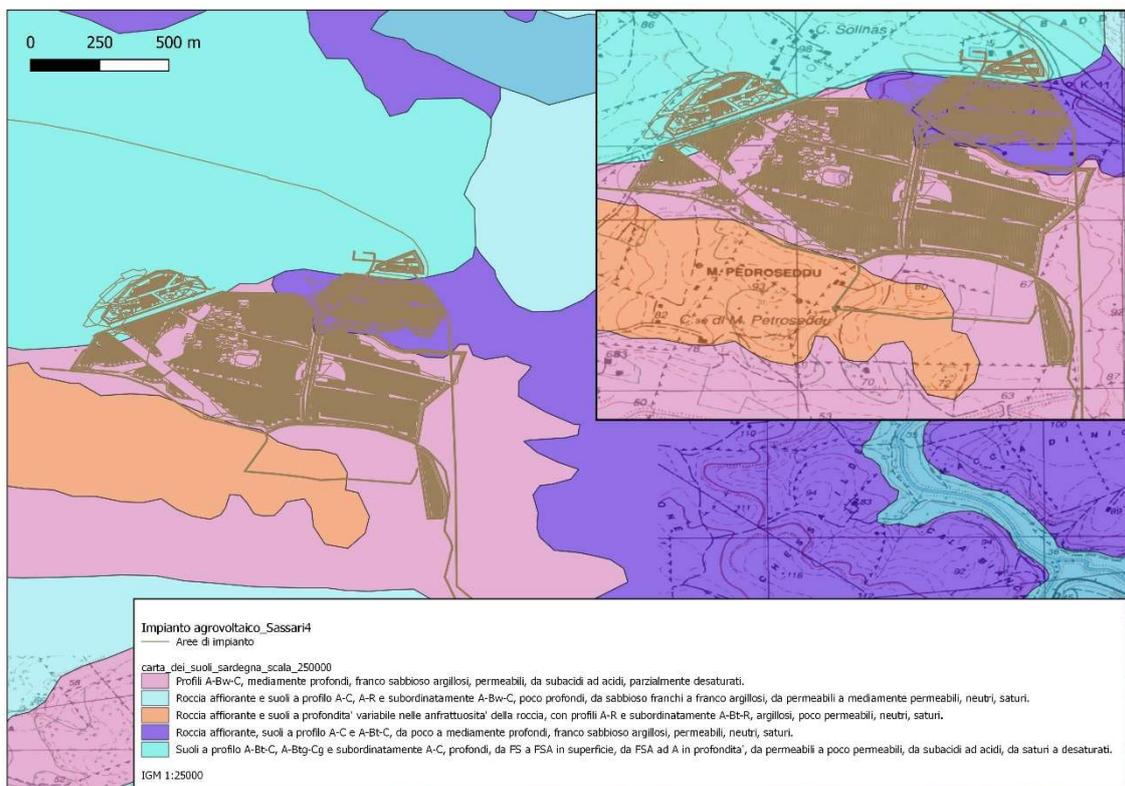
## 9. Inquadramento pedologico del sito: la carta dei suoli della Sardegna

Il suolo è una entità naturale risultante dalla interazione tra morfologia, substrato, clima, vegetazione, organismi viventi, per intervalli di tempo quasi sempre estremamente lunghi. La variabilità di questi sei fattori, complessivamente definiti come fattori pedogenetici, è tale che i risultati delle loro possibili interazioni deve essere considerato infinito. Questa variabilità è evidente in Sardegna, una delle regioni italiane più complesse dal punto di vista geologico e morfologico dove l'uomo, con una presenza di oltre quattro mila anni, ha esercitato una influenza significativa, sulla genesi e sulla evoluzione dei suoli con incendi, disboscamenti, pascolo, messa a coltura delle superfici, interventi di bonifica, ecc. Questa variabilità nelle caratteristiche pedologiche regionali ha fatto sì che i primi studi sui suoli dell'isola risalgano tra la fine del secolo diciannovesimo e i primi decenni del successivo. Sono questi degli studi finalizzati prevalentemente alla determinazione delle caratteristiche chimiche e chimico-fisiche di alcuni suoli presenti in aree ritenute di particolare importanza per l'agricoltura dell'isola in quei momenti storici. I primi importanti rilevamenti pedologici su area vasta dell'isola, sia pure a piccola e media scala, sono quelli pubblicati da Aru, Baldaccini e Pietracaprina nei primi anni 60. Lavori che permisero, agli stessi autori, la redazione della carta dei suoli della Sardegna alla scala 1:250.000, pubblicata nel 1967. Questa, a cui era associata la carta alla stessa scala delle limitazioni d'uso dei suoli, costituisce uno dei primi esempi di moderna cartografia pedologica in Italia. Negli anni successivi sono stati realizzati nell'isola numerosi studi e rilevamenti finalizzati sia alla conoscenza dei processi pedogenetici e quindi dei rapporti tra i suoli, la morfologia, il substrato, la copertura vegetale, sia di cartografia, quest'ultima spesso finalizzata alla valutazione della capacità e suscettività d'uso del territorio. Tra questi fondamentale la carta delle aree irrigabili alla scala 1:100.000 realizzata da Aru e collaboratori (1986), nell'ambito delle attività di programmazione previste dal Piano Acque Regionale. I nuovi studi ma, soprattutto l'adozione diffusa della Soil Taxonomy e della Legenda FAO-UNESCO alla Carta Mondiale dei suoli quali sistemi di tassonomia o di classificazione hanno imposto alla fine degli anni ottanta l'aggiornamento della carta pedologica regionale al 250.000. Rispetto alla prima edizione del 1967 si è rivelato fondamentale l'introduzione, quale base della cartografia pedologica regionale, delle unità di paesaggio o fisiografiche definite da Aru e coll. (1989) come porzioni di territorio sufficientemente uniformi nelle loro caratteristiche geologiche e morfologiche e, con un concetto più ampio, anche nel clima e nella vegetazione e quindi omogenee nelle loro caratteristiche pedologiche. La Carta dei suoli della Sardegna è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e

paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.



32 – carta dei suoli in riferimento alle aree di progetto



33 – carta dei suoli della Sardegna in relazione al layout di impianto

In relazione alla carta dei suoli della Sardegna, le aree di progetto rientrano all'interno dell'unità 15 e dell'unità 16. In termini di diffusione tale unità è rappresentata nei comuni di Anglona, Logudoro, Bosa, Goceano, Marghine, M. Ferru, Ottana, Samugheo, M. Arei, Isola di S. Pietro, Isola di S. Antioco, Sulcis. La superficie totale occupata corrisponde allo 0,74% della regione. Di seguito riportiamo le principali caratteristiche che caratterizzano l'unità menzionata:

Substrato: rocce effusive acide (rioliti, riodaciti, ignimbriti) del Cenozoico e relativi depositi di versante.

Forme: da aspre a subpianeggianti.

Quote: m. 0-1050 s.l.m.

Uso attuale: pascolo naturale

Suoli predominanti: Rock outcrop, Lithic Xerorthents.

Suoli subordinati: Xerofluvents, Ochraqualfs.

Caratteri dei suoli:

profondità: poco profondi

tessitura: da sabbioso-franca a franco-argillosa

struttura: poliedrica subangolare

permeabilità: da permeabili a mediamente permeabili

erodibilità: elevata

reazione: neutra

carbonati: assenti

sostanza organica: media

capacità di scambio cationico: da bassa a media

saturatione in basi: saturi.

Limitazioni d'uso: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento, forte pericolo di erosione.

Attitudini: ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento.

Classe di capacità d'uso: VI-VII-VIII

L'unità è caratterizzata da morfologie aspre con un susseguirsi di rilievi e brusche rotture di pendio, alternate ad aree subpianeggianti. I suoli, a profilo A-C ed A-R, sono di debole spessore e sono in associazione ad ampi tratti di roccia affiorante. La fertilità generale è molto bassa e debole risulta la capacità di trattenuta per l'acqua. L'erosione è molto diffusa ed intensa, perché queste aree sono sottoposte spesso ad incendi, sovrapascolamento e lavorazioni senza sistemazioni idrauliche e, frequentemente, in condizioni non idonee. Il pericolo di ulteriore degradazione è elevato anche perché la pedogenesi è lenta a causa della scarsa alterabilità della roccia madre.

I suoli dell'unità 16, invece, risultano diffusi nelle zone di Nurra, Anglona, Logudoro, Marghine, Lago Omo-deo, M. Arei, Portoscuso, Isola di S. Pietro, Isola di S. Antioco; occupano una superficie complessiva pari all'1,72% del territorio regionale. Il substrato risulta costituito da rocce effusive acide (rioliti, riodaciti, ignimbriti) del Cenozoico e relativi depositi di versante. Le forme sono da aspre a subpianeggianti, con quote che vanno da 0-1200 m s.l.m.. L'uso attuale è quello del pascolo alberato, del bosco e, a tratti, delle colture agrarie. I suoli predominanti risultano i Typic, Vertic e Lithic Xerochrepts; Typic e Lithic Xerorthents, mentre quelli subordinati sono Rock outcrop, Haploxerolls, Chromoxererts:

Questi suoli si contraddistinguono per le seguenti caratteristiche:

profondità: da profondi a poco profondi

tessitura: da franco-sabbiosa ad argilloso-sabbiosa

struttura: poliedrica subangolare

permeabilità: da permeabili a mediamente permeabili

erodibilità: elevata

reazione: neutra

carbonati: assenti

sostanza organica: da media ad elevata

capacità di scambio cationico: da media a bassa saturazione in basi: saturi.

Le limitazioni d'uso sono dovute a tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento; forte pericolo di erosione.

Tra le attitudini principali ci si riferisce a conservazione, ripristino ed infittimento della vegetazione naturale; colture erbacee ed arboree anche irrigue nelle aree a minore acclività. Le classi di capacità d'uso risultano essere V-VI-VII.

Questa unità è caratterizzata da morfologie molto varie, alternando aree con forme molto tormentate versanti molto acclivi e piccole superfici subpianeggianti. I profili sono più o meno evoluti, passando dai più evoluti di tipo A-Bw- C a quelli meno evoluti A-C.

Si riscontrano inoltre tratti di roccia affiorante come pure piccole aree con suoli più profondi, anche con caratteri vertici.

L'agricoltura, anche di tipo intensivo, deve essere limitata alle aree pianeggianti e con suoli profondi e dopo opportune sistemazioni per ridurre l'erosione o l'idromorfia. Nella restante parte è possibile migliorare il pascolo, razionalizzare il pascolamento, recuperare le aree degradate di bosco e macchia e gestire in modo adeguato le aree boscate esistenti.

## 10. Land Capability Classification in relazione alle aree di impianto

Per copertura del suolo (*Land Cover*) si intende la copertura biofisica della superficie terrestre comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007 2 /CE. Per uso del suolo (*Land Use* - utilizzo del territorio) si fa riferimento, invece, ad un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007 2 /CE lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo). Un cambio di uso del suolo (e ancora meno un cambio di destinazione d'uso del suolo previsto da uno strumento urbanistico) potrebbe non avere alcun effetto sullo stato reale del suolo che manterrebbe comunque intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici. La capacità d'uso dei suoli si esprime mediante una classificazione (*Land Capability Classification*, abbreviata in "LCC") finalizzata a valutare le potenzialità produttive dei suoli per utilizzazioni di tipo agrosilvopastorale sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della stessa risorsa suolo. Tale interpretazione viene effettuata in base sia alle caratteristiche intrinseche del suolo (profondità, pietrosità, fertilità), che a quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche), ed ha come obiettivo l'individuazione dei suoli agronomicamente più pregiati, e quindi più adatti all'attività agricola, consentendo in sede di pianificazione territoriale, se possibile e conveniente, di preservarli da altri usi. La valutazione si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare. Vengono escluse, inoltre, le valutazioni dei fattori socioeconomici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.). Nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte quelle pratiche conservative e le sistemazioni necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. La valutazione considera un livello di conduzione gestionale medio elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggioranza degli operatori agricoli.

La classificazione prevede tre livelli di definizione:

1. la classe;
2. la sottoclasse;
3. l'unità.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Il sistema prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità designate con numeri romani

dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni. Le prime 4 classi sono compatibili con l'uso sia agricolo che forestale e zootecnico; le classi dalla quinta alla settima escludono l'uso agricolo intensivo, mentre nelle aree appartenenti all'ultima classe, l'ottava, non è possibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

CLASSE	DESCRIZIONE	ARABILITA'
	<b>E</b>	
I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture	SI
II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture	SI
III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture	SI
IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo	SI
V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito	NO
VI	non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione	NO
VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela	NO
VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc.	NO

#### 34 – Descrizione legenda capacità d'uso dei suoli

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano che indica la classe, si segnala immediatamente all'utilizzatore se la limitazione, la cui intensità ha determinato la classe d'appartenenza, è dovuta a proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), al rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c). Le proprietà dei suoli e delle terre adottate per valutarne la LCC vengono così raggruppate:

“S” limitazioni dovute al suolo (profondità utile per le radici, tessitura, scheletro, pietrosità

superficiale, rocciosità, fertilità chimica dell'orizzonte superficiale, salinità, drenaggio interno eccessivo);

“W” limitazioni dovute all'eccesso idrico (drenaggio interno, rischio di inondazione);

“e” limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole (pendenza, erosione idrica superficiale, erosione di massa);

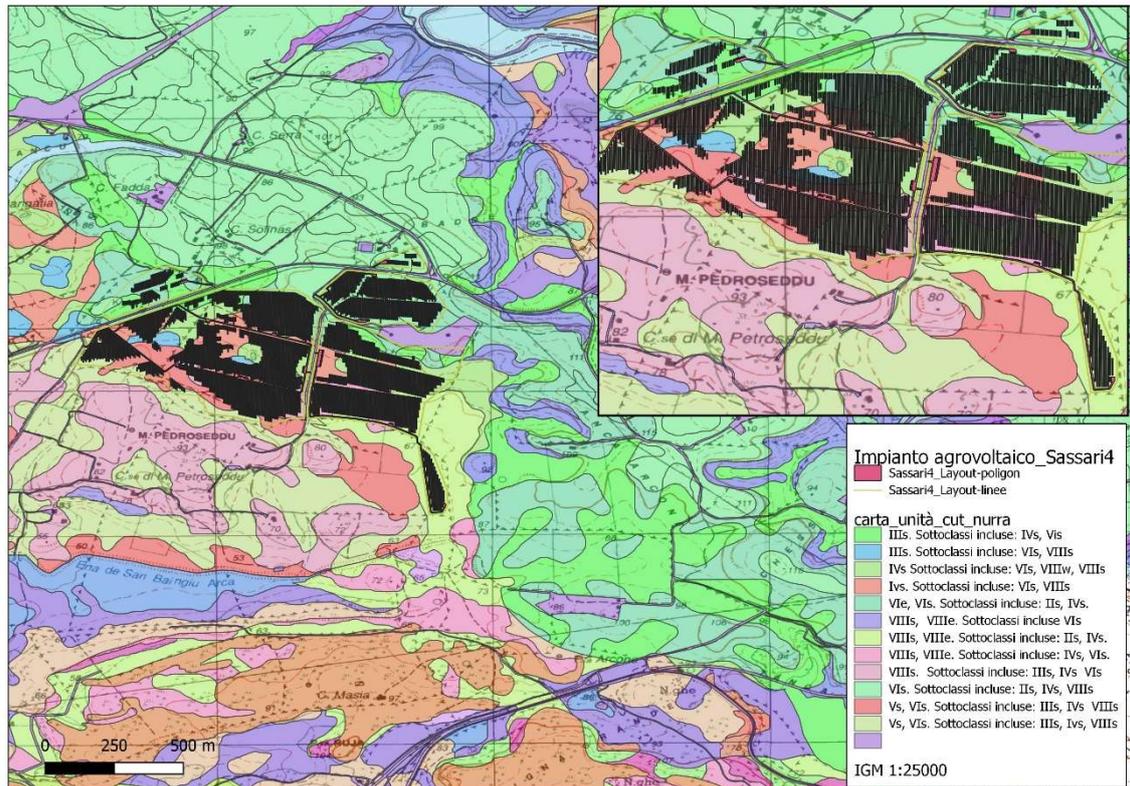
“C” limitazioni dovute al clima (interferenza climatica).

La classe “I” non ha sottoclassi perché i suoli ad essa appartenenti presentano poche limitazioni e di debole intensità. La classe V può presentare solo le sottoclassi indicate con la lettera s, w, e c, perché i suoli di questa classe non sono soggetti, o lo sono pochissimo, all'erosione, ma hanno altre limitazioni che ne riducono l'uso principalmente al pascolo, alla produzione di foraggi, alla selvicoltura e al mantenimento dell'ambiente. Per le aree oggetto di intervento, le classi d'uso del suolo sono riportate nelle cartografie sotto riprodotte.

	Classi di capacità d'uso	Aumento dell'intensità d'uso del territorio →								
		Pascolo			Cottivazione					
		Ambiente naturale	Forestazione	Limitato	Moderato	Intensivo	Limitato	Moderato	Intensivo	Molto intensivo
Aumento delle limitazioni e dei rischi ↓ Diminuzione dell'adattamento e della libertà di scelta negli usi	I									
	II									
	III									
	IV									
	V									
	VI									
	VII									
	VIII									

Le aree campite mostrano gli usi adatti a ciascuna classe

35 - Attività silvo-pastorali ammesse per ciascuna classe di capacità d'uso (Brady, 1974 in [Cremaschi e Ridolfi, 1991])



36 – carta dei suoli e relative Classi d'uso in riferimento alle aree di progetto

Usi agricoli estensivi	V	Suoli generalmente non soggetti a rischi erosivi ma che presentano limitazioni non rimosibili che ne escludono l'uso intensivo	Suoli da pianeggianti a ondulati e collinari, le cui limitazioni sono la pietrosità superficiale, roccia affiorante, scheletro nell'orizzonte superficiale o condizioni di saturazione idrica permanente o semipermanente causate da falde superficiali. Drenaggio generalmente non praticabile.	Adatti ad usi agricoli estensivi, pascolo naturale o migliorato, forestazione produttiva e conservativa. Condizioni superficiali di impedimento alle normali operazioni agricole e/o al ciclo vegetativo
	VI	Suoli che hanno severe limitazioni che non possono essere corrette e che li rendono non adatti agli usi agricoli intensivi	Suoli le cui limitazioni sono le ripide pendenze, l'erosione idrica severa, la pietrosità superficiale, lo scheletro dell'orizzonte superficiale, la profondità utile per le radici.	Adatti ad usi agricoli estensivi, pascolo naturale o migliorato, forestazione produttiva e conservativa. Usi naturalistici e ricreativi, attività apistiche, raccolta di frutti selvatici. Regimazione delle acque per prevenire fenomeni di degrado
	VII	Suoli che presentano limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e ne restringono fortemente l'uso	Suoli affetti da limitazioni fisiche durevoli quali pendenze molto ripide, erosione idrica severa, scarsa profondità utile per le radici, pietrosità superficiale, roccia affiorante	Adatti al pascolo brado, alla forestazione produttiva e agli usi conservativi, naturalistici e ricreativi. Raccolta di frutti selvatici, attività apistica. Sconsigliabili le pratiche di miglioramento dei pascoli
Uso naturalistico	VIII	Suoli ed aree con limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agricolo e compatibili unicamente con finalità conservative, naturalistiche, turistico-ricreative e estetiche	Suoli non agricoli affetti da limitazioni estreme di uno o più dei seguenti caratteri: erosione, pendenza, altitudine, pietrosità superficiale, roccia affiorante, scheletro, ridotta profondità del suolo.	Inadatti per usi agricoli. Adatti per usi naturalistici e ricreativi, per finalità di protezione dei bacini idrografici, della flora e fauna selvatica, e per funzioni estetiche. Possibile la raccolta dei frutti selvatici

37 – Legenda carta d'uso dei suoli in relazione alle classi dei terreni in esame

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, estrema Area 10 - 50%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa 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	Mal 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

### 38 – tabella di sintesi dei parametri LCC

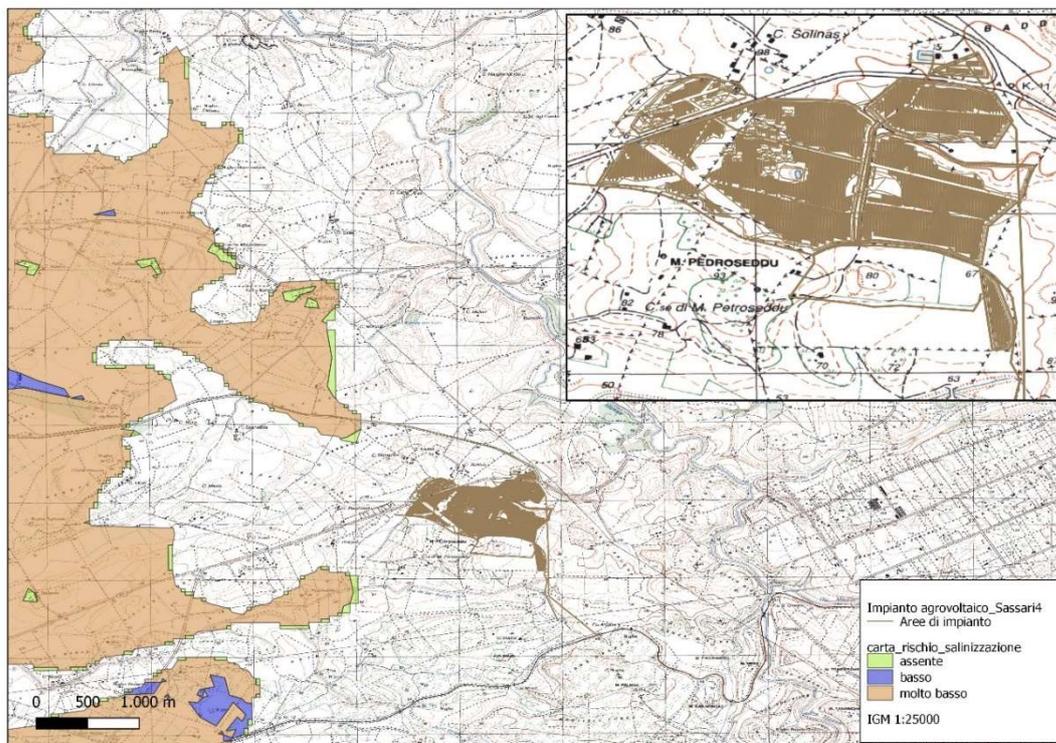
## 11. Carta della salinizzazione

La salinizzazione è un processo di degrado dei suoli ampiamente studiato dalla comunità scientifica internazionale per le importanti implicazioni riconosciute oramai non solo in campo agronomico ma a livello ambientale tout court (Monteleone, 2006). La salinizzazione è soprattutto un problema di desertificazione, che si realizza e acuisce in particolar modo nelle regioni a clima arido e semi-arido con manifestazioni e intensità diversamente apprezzabili. Il fenomeno consiste nel progressivo accumulo di sali solubili nel suolo. Può essere distinto in due tipi: salinità primaria, di origine naturale, e salinità secondaria, indotta dall'uomo attraverso pratiche agricole non adeguate e un uso del territorio non sostenibile (irrigazione con acque non idonee, abuso di concimi minerali, eccessivi emungimenti dalle falde, cementificazione degli alvei, ecc.).

I processi di accumulo si manifestano in particolar modo nelle pianure agricole costiere, che per loro natura risultano sensibili a fenomeni di ingressione marina, ma anche in molte pianure agricole irrigue interne dove il rischio di salinizzazione è di norma dovuto all'utilizzo di acque di scarsa qualità, spesso aggravato dalla presenza di suoli con proprietà che limitano una buona lisciviazione dei sali, come la presenza di orizzonti impermeabili e la sfavorevole posizione fisiografica. La salinizzazione si manifesta attraverso la riduzione della biodiversità, lo sviluppo stentato delle coltivazioni e, più in generale, con la riduzione della fertilità del suolo e delle produzioni agrarie.

ID	AREE DI STUDIO	Superficie in ettari	Numero di campioni	
			nuovi prelievi	dati esistenti
1	S. Priamo	1.722	13	11
2	Muravera – Villaputzu – S. Vito	1.509	-	230
3	Quirra	1.265	15	9
4	Barisardo	2.239	12	92
5	Tortolì	3.350	15	60
6	Orosei	1.266	15	21
7	Posada	2.209	10	42
8	Budonì – San Teodoro	1.270	13	-
9	Olbia	2.325	13	1
10	Arzachena	1.282	9	2
11	Valledoria	2.866	15	1
12	Sorso	1.490	12	22
13	Porto Torres – Stintino	2.639	17	-
14	Nurra	18.623	72	-
15	Bosa	165	7	5
16	Isola di S. Antioco	2.121	13	8
17	Isola di S. Pietro	592	20	5
18	Basso Sulcis – P.ta de S'Aliga	12.212	38	21
19	Pula	3.468	10	5
20	Campidano – Cixerri – Marmilla	184.531	112	581
	<b>TOTALE</b>	<b>247.144</b>	<b>431</b>	<b>1116</b>

39 – Area campionata per la predisposizione della carta della salinizzazione



40 – carta del rischio di salinizzazione con riferimento al layout di progetto

## 12. L'Agrivoltaico: esperienze e prospettive future

In questo quadro globale, dove l'esigenza di produrre energia da "fonti pulite" deve assolutamente confrontarsi con la salvaguardia e il rispetto dell'ambiente nella sua componente "suolo", potrebbe inserirsi la proposta di una virtuosa integrazione fra impiego agricolo ed utilizzo fotovoltaico del suolo, ovvero un connubio (ibridazione) fra due utilizzi produttivi del suolo finora alternativi e ritenuti da molti inconciliabili. Una vasta letteratura tecnico-scientifica inerente alla tecnologia "agrivoltaica" consente oggi di avanzare un'ipotesi d'integrazione sinergica fra esercizio agricolo/zootecnico e generazione elettrica da pannelli fotovoltaici. Questa soluzione consentirebbe di conseguire dei vantaggi che sono superiori alla semplice somma dei vantaggi ascrivibili alle due utilizzazioni del suolo singolarmente considerate. L'agrivoltaico ha, infatti, diversi pregi: i pannelli a terra creano un ambiente sufficientemente protetto per tutelare la biodiversità; se installati in modo rialzato, senza cementificazione, permettono l'uso del terreno per condurre pratiche di allevamento e coltivazione. Soprattutto, negli ambienti o nelle stagioni sub-aride, la presenza dei pannelli ad un'altezza che non ostacoli la movimentazione dei mezzi meccanici ed il loro effetto di parziale ombreggiamento del suolo, determinano una significativa contrazione dei flussi traspirativi a carico delle colture agrarie, una maggiore efficienza d'uso dell'acqua, un accrescimento vegetale meno condizionato dalla carenza idrica, un bilancio radiativo che attenua le temperature massime e minime registrate al suolo e sulla vegetazione e, perciò stesso, un più efficiente funzionamento dei pannelli fotovoltaici. In base alle esigenze delle colture da coltivare sarà necessario valutare le condizioni microclimatiche create dalla presenza dei pannelli. Le possibilità di effettuare coltivazioni, nella fattispecie, sono sostanzialmente legate ad aspetti di natura logistica (per esempio la predisposizione dei pannelli ad altezze e larghezze adeguate al passaggio delle macchine operatrici) e a fattori inerenti all'ottimizzazione delle colture in termini di produzione e raccolta del prodotto fresco. In termini di PAR (radiazione utile alla fotosintesi), per qualsiasi coltura noi consideriamo siamo di fronte, in linea del tutto generale, ad una minor quantità di radiazione luminosa disponibile dovuta all'ombreggiamento dei pannelli solari (ombreggiamento che, comunque, non risulta essere fisso ma variabile con la rotazione stessa del tracker). In ambienti con forte disponibilità di radiazione luminosa un certo ombreggiamento potrebbe favorire la crescita di numerose piante, alcune delle quali riescono a sfruttare solo una parte dell'energia radiante. Anche l'evapotraspirazione viene modificata e questo accade soprattutto negli ambienti più caldi. Con una minor radiazione luminosa disponibile le piante riducono la loro evapotraspirazione e ciò si traduce, dal punto di vista pratico, nella possibilità di coltivare consumando meno acqua. Rispetto a condizioni di pieno campo in ambienti più caldi è stata registrata una diminuzione della temperatura al di sotto dei pannelli e, pertanto, si potrebbe prevedere la messa in coltura di varietà precoci per la possibilità di coltivare anche in inverno (si potrebbe anticipare, per esempio, le semina di diverse leguminose) e, nel caso di allevamenti zootecnici, si potrebbero avere dei ripari ombreggiati nelle giornate più calde della

stagione (specialmente nel caso di ovini). Per quanto concerne l'impianto e la coltivazione in termini di gestione delle varie colture, si può affermare che la copertura con pannelli, determinando una minore bagnatura fogliare sulle colture stesse, comporta una minore incidenza di alcune malattie legate a climi caldo umidi o freddo umidi (minore persistenza degli essudati sulle parti tenere della pianta). Uno studio della Lancaster University (A. Armstrong, N. J Ostle, J. Whitaker, 2016. "Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling"), evidenzia che sotto i pannelli fotovoltaici, d'estate la temperatura è più bassa di almeno 5 gradi grazie al loro effetto di ombreggiamento. Le superfici ombreggiate dai pannelli, pertanto, potrebbero così accogliere anche le colture che non sopravvivono in un clima caldo-arido, offrendo nuove potenzialità al settore agricolo, massimizzando la produttività e favorendo la biodiversità. Un altro recentissimo studio (Greg A. Barron-Gafford et alii, 2019 "Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–water nexus in drylands". *Nature Sustainability*, 2), svolto in Arizona, in un impianto fotovoltaico dove contemporaneamente sono stati coltivati pomodori e peperoncini, ha evidenziato che il sistema agrovoltaico offre benefici sia agli impianti solari sia alle coltivazioni. Infatti, l'ombra offerta dai pannelli ha evitato stress termici alla vegetazione ed abbassato la temperatura a livello del terreno aiutando così lo sviluppo delle colture. La produzione totale di pomodori (in termini di resa) è raddoppiata, mentre quella dei peperoncini è addirittura triplicata nel sistema agrovoltaico. Non tutte le piante hanno ottenuto gli stessi benefici: alcune varietà di peperoncini testati hanno assorbito meno CO<sub>2</sub> e questo suggerisce che abbiano ricevuto troppa poca luce. Tuttavia, questo non ha avuto ripercussioni sulla produzione, che è stata la medesima per le piante cresciute all'ombra dei pannelli solari e per quelle che si sono sviluppate in pieno sole. La presenza dei pannelli ha inoltre permesso di risparmiare acqua per l'irrigazione, diminuendo l'evaporazione di acqua dalle foglie fino al 65%. Le piante, inoltre, hanno aiutato a ridurre la temperatura degli impianti, migliorandone l'efficienza fino al 3% durante i mesi estivi. Uno studio (Elnaz Hassanpour Adeh et alii, 2018. "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, and water-use efficiency") ha analizzato l'impatto di una installazione di pannelli fotovoltaici della capacità di 1,4 Mw (avvenuta su un terreno a pascolo di 2,4 ha in una zona semi-arida dell'Oregon) sulle grandezze micrometeorologiche dell'aria, sull'umidità del suolo e sulla produzione di foraggio. I pannelli hanno determinato un aumento dell'umidità del suolo, mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo di crescita del pascolo, in un terreno che altrimenti sarebbe diventato, in assenza di pannelli, asciutto.

Questo studio mostra dunque che, almeno in zone semiaride, esistono strategie che favoriscono l'aumento di produttività agricola di un terreno (in questo caso di circa il 90%), consentendo allo stesso tempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile.

L'idea, pertanto, sarà quella di garantire il rispetto del contesto paesaggistico-ambientale e la possibilità di continuare a svolgere attività agricole proprie dell'area con la convinzione che la presenza di un

impianto solare su un terreno agricolo non significa per forza riduzione dell'attività agraria. Si può quindi ritenere di fatto un impianto a doppia produzione: al livello superiore avverrà produzione di energia, al livello inferiore, sul terreno fertile, la produzione di colture avvicendate secondo le logiche di un'agricoltura tradizionale e attenta alla salvaguardia del suolo o per la gestione zootecnica con piani colturali mirati alla gestione degli spazi a servizio degli animali e del loro benessere. Alcune iniziative sperimentali realizzate in Germania, negli Stati Uniti, in Cina ed ora anche in Italia confermano la praticabilità di questo "matrimonio". Da una sperimentazione presso il Fraunhofer Institute è stato rilevato che sia la resa agricola che quella solare sono risultate pari all'80-85% rispetto alle condizioni di un suolo senza solare così come di un terreno destinato al solo fotovoltaico. Ciò significa che è stato raggiunto un valore di LER ("land equivalent ratio") pari a 1,6-1,65 (ovvero di gran lunga superiore al valore unitario che indica un semplice effetto additivo fra le due tipologie d'uso interagenti), evidenziando la rilevante convenienza ad esplicitare i due processi produttivi in "consociazione" fra loro (volendo impiegare un termine propriamente agronomico). L'agricoltura praticata in "unione" con il fotovoltaico consentirebbe di porre in essere le migliori tecniche agronomiche oggi già identificate e di sperimentarne di nuove, per conseguire un significativo risparmio emissivo di gas clima-alteranti, incamerare sostanza organica nel suolo e pertanto sequestrare carbonio atmosferico, adottare metodi "integrati" di controllo dei patogeni, degli insetti dannosi e delle infestanti, valorizzare al massimo le possibilità di inserire aree d'interesse ecologico ("ecological focus areas") così come previste dal "greening" quale strumento vincolante della "condizionalità" (primo pilastro della PAC), per esempio creando fasce inerbite a copertura del suolo collocate immediatamente al di sotto dei pannelli fotovoltaici, parte integrante di un sistema di rete ecologica opportunamente progettato ed atto a favorire la biodiversità e la connettività ecosistemica a scala di campo e territoriale. Si porrebbero dunque le condizioni per una piena realizzazione del modello "agro-energetico", capace d'integrare la produzione di energia rinnovabile con la pratica di un'agricoltura innovativa, integrata o addirittura biologica, conservativa delle risorse del suolo, rispettosa della qualità delle acque e dell'aria. Tale modello innovativo vedrebbe pienamente il fotovoltaico come efficace strumento d'integrazione del reddito agricolo capace di esercitare un'azione "volano" nello sviluppo del settore agricolo. Anche in un'ottica di medio-lungo periodo, il sistema non solo non determina peggioramenti della potenzialità produttiva dopo l'eventuale dismissione dell'impianto, ma, anzi, può portare ad un miglioramento della fertilità dell'area, applicando una gestione sostenibile delle colture effettuate. L'efficienza del sistema, sia in termini di produzione di energia che di produzione agraria, è migliorata con l'utilizzo di pannelli mobili, che si orientano nel corso della giornata massimizzando la radiazione diretta intercettata, lasciando però circolare all'interno del sistema una quota di radiazione riflessa (e di aria) che permette una buona crescita delle piante. Gli studi condotti finora evidenziano come l'output energetico complessivo per unità di superficie (Land Equivalent Ratio – LER), in termini di produzione agricola e di energia sia

superiore nei sistemi agri-voltaici rispetto a quanto ottenibile con le sole implementazioni agricole o energetiche in misura compresa tra il 30% ed il 105% (Amaducci et al., 2018).

### 13. Agrivoltaico e Agricoltura 5.0

Tra le diverse possibilità di concepire e definire un impianto "agrivoltaico", vi è la possibilità di utilizzare le aree di progetto sia per la produzione di energia da fonte rinnovabile sia per la conduzione in sito di allevamenti zootecnici. Nel caso specifico si è deciso per sviluppare un modello che preveda il connubio tra parco fotovoltaico e allevamento di ovini da carne. Per far ciò si è optato per la realizzazione di un impianto con modello di tracker 1V, caratterizzato da un'altezza minima del pannello, nella massima rotazione, di 1,30 m dal suolo. In questo modo si è configurato l'impianto sia in relazione alle Linee Guida ministeriali di giugno 2022, sia in relazione alla recente norma CEI 82.93 in materia di impianti agrivoltaici.

L'ordinamento colturale futuro prevedrà la gestione delle superfici interne al parco agrivoltaico con la gestione e la conduzione di prati pascoli naturali per il pascolamento di ovini da carne con le modalità di allevamento classiche di animali allevati allo stato libero; gli ovini avranno un accesso a dei ricoveri solo per la notte mentre utilizzeranno il pascolo tutto l'anno.

Il parco verrà strutturato in modo da soddisfare i requisiti necessari per ottenere il miglioramento dei pascoli presenti e mantenuti al fine di incrementare le produzioni alimentari per gli ovini in allevamento in maniera tale da non ricorrere all'impiego di mangimi.

La filiera della produzione sarà così organizzata:

- Conduzione dei terreni del parco agrivoltaico con pascoli misti di leguminose e foraggere di elevate qualità e quantità in grado di garantire autonomia alimentare per il bestiame presente;
- Disponibilità di tutte le attrezzature necessarie per una economica gestione aziendale (animali e pascoli);
- Disponibilità di maggiori conoscenze professionali acquisite con lo scambio di informazioni che verranno determinate attraverso la presenza di diverse figure professionali specialistiche;
- Disponibilità di accesso ad informazioni tecniche di produzione, garantite dai centri Regionali di formazione (LAORE), di ricerca (AGRIS) e/o da tecnici liberi professionisti (Agronomi) a supporto delle società agricole.

Il sistema agrivoltaico così concepito, determina un piano di miglioramento e modernizzazione "aziendale" inquadrabile oggi come Agricoltura 5.0.

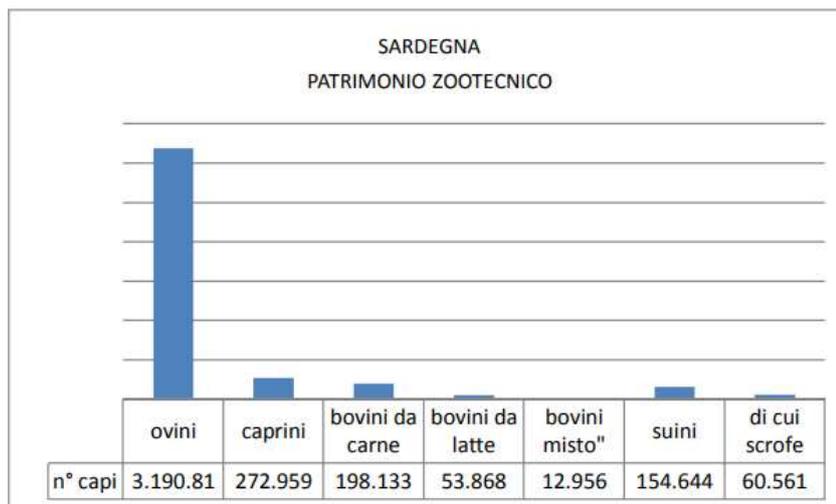
La FAO ha descritto i processi di digitalizzazione in agricoltura come la "rivoluzione digitale". Nella concezione 5.0 alla rivoluzione digitale andrà quindi associata anche una rivoluzione "verde" che vedrà l'agricoltura contribuire significativamente a ritrovare un nuovo equilibrio ecologico nel pianeta. La lotta

contro il cambiamento climatico si attua diminuendo le emissioni di CO2 oppure compensandole attraverso lo stoccaggio. Sappiamo anche che lo stoccaggio della CO2 può avvenire con la crescita di una nuova foresta ma in forma ancor più efficiente e duratura migliorando la fertilità dei suoli. I suoli possono essere migliorati attraverso le nuove tecniche di agricoltura rigenerativa. Agricoltura rigenerativa vuol dire una drastica riduzione dei mezzi di produzione impiegati ma anche un fortissimo aumento della agricoltura di precisione, dei big data e dell'Intelligenza Artificiale, delle piattaforme digitali e delle cosiddette Distributed Ledger Technologies (Blockchain e Smart Contracts) e poi ancora: nuovi organismi vegetali cis genici, tecniche di lotta biologica alle avversità, riutilizzo delle acque reflue, urban farming, ottimizzazione della logistica agroalimentare, ecc.. Il nuovo modello di agricoltura appartiene ad un modello di impresa che più ampiamente si pone sotto la categoria di Industria 5.0 o Collaborative Industry. Caratteristica principale è la cooperazione tra macchine e uomo, che avrà alla base il concetto di Empowering people, ovvero l'importanza dell'uomo nei processi automatizzati. I robot saranno ancora presenti, ma più sofisticati e con mansioni estremamente circoscritte e non andranno a sostituire l'uomo. I nuovi robot, detti *cobot*, saranno macchine collaborative, programmate per interagire con gli esseri umani in spazi di lavoro condivisi. Ai cobot spetterebbe il lavoro "sporco", quello identificabile con le 3D: dull, dirty and dangerous, ovvero ripetitivo, sporco e pericoloso. L'evidente vantaggio va soprattutto alla salute ed alla sicurezza del lavoratore, ma si velocizzeranno tutti i cicli di progettazione e produzione, si migliorerà l'impatto ambientale grazie alla circular economy e si spingerà sempre di più verso la personalizzazione dei servizi e prodotti.

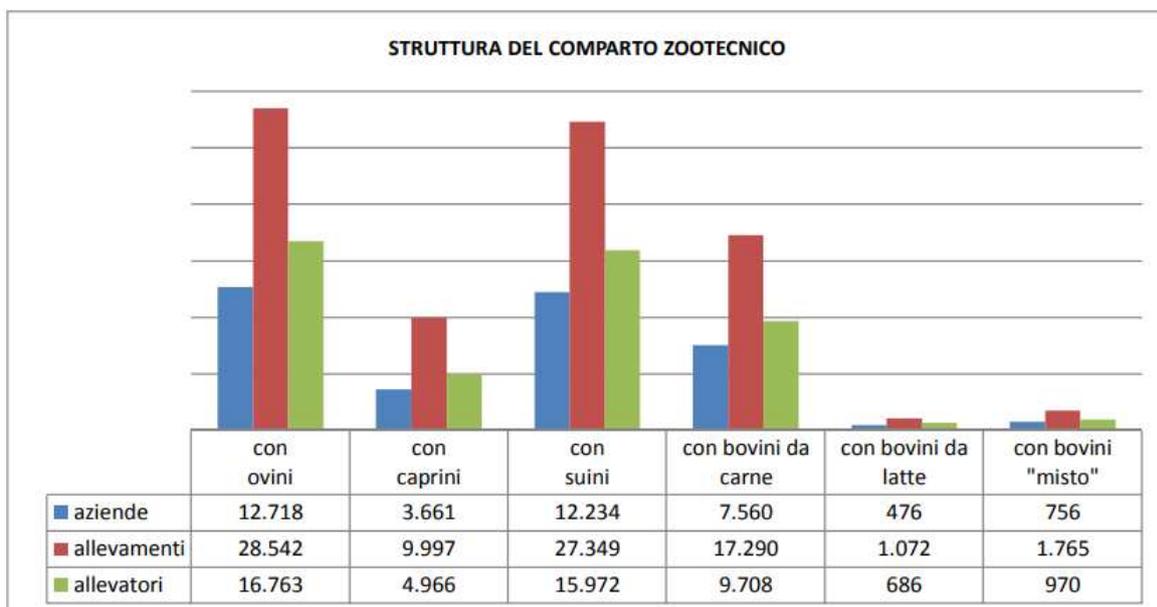
#### 14. Zootecnia in Sardegna

Il comparto zootecnico sardo è uno dei più importanti d'Italia grazie soprattutto alle produzioni ovine e caprine. Il valore della produzione agricola regionale (circa 1,6 miliardi di euro) è formato dagli allevamenti (44%), dalle coltivazioni agricole (26% erbacee, 7% foraggere, 8% legnose) e dalle attività secondarie e di supporto. La zootecnia sarda si fonda su sistemi di allevamento prevalentemente semi-estensivi (585.860 unità di bestiame adulto (UBA)- 0,85 UBA/ha di pascolo e prato permanente) caratterizzati dall'impiego di razze locali in aeree di gran pregio ambientale, non adatte alle produzioni intensive, dove il pascolo naturale contribuisce non poco alla caratterizzazione delle produzioni. Il patrimonio è suddiviso in poco più di 46 mila allevamenti riferibili a 30.260 diversi proprietari, che sono riconducibili a 24.720 aziende. I principali comparti sono l'ovi-caprino (20% della produzione agricola con circa 320 milioni di euro), il bovino da carne (8%, con 128 milioni), il suino (6% con 96 milioni) e il bovino da latte (5% con 80 milioni di euro). Il restante 5% comprende produzioni zootecniche minori. La Sardegna è la prima regione produttrice di latte ovino (67% del valore nazionale), di latte caprino (46%) e di carne ovi-caprina (40%). L'allevamento ovi-caprino coinvolge circa 15mila aziende, con

circa 3milioni e 200mila pecore e 250mila capre. Le Organizzazioni di produttori (OP) sono 12 con oltre 5mila soci e un volume d'affari che si aggira intorno ai 67milioni di euro. La trasformazione del latte in formaggio avviene in 71 caseifici, con la componente cooperativistica che si attesta all'incirca sul 50% della produzione e, in misura trascurabile, in mini caseifici aziendali. Sul versante delle carni ovine la regione Sardegna ha ben pochi competitor in termini di produzioni di eccellenza. Le certificazioni dell'agnello di Sardegna IGP sono in forte crescita e nel 2013 hanno raggiunto il 50% delle macellazioni totali, con circa 3.500 allevatori e 31 macellatori coinvolti.



41 - Patrimonio zootecnico in Sardegna



42 - Struttura del comparto zootecnico in base alla tipologia degli allevamenti

Provincia	Ovini e Caprini	Ovini	% su Sardegna	Caprini	% su Sardegna
Sassari	707.294	688.728	22,8	18.566	6,6
Nuoro	827.606	768.877	25,5	58.729	20,9
Cagliari	510.181	436.649	14,5	73.532	26,0
Oristano	556.796	530.987	17,6	25.809	9,2
Olbia-Tempio	165.966	155.839	5,1	10.127	3,6
Ogliastra	116.086	73.766	2,4	42.320	15,0
Medio Campidano	235.499	213.877	7,1	21.622	7,7
Carbonia-Iglesias	181.249	150.385	5,0	30.864	11,0
Totale	3.300.677	3.019.108	100	281.569	100

43 - Ovini e Caprini in Sardegna - BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo"

Comune	Capi	Comune	Capi	Comune	Capi	Comune	Capi	Comune	Capi
Alghero	10.395	Cargeghe	2.895	Mara	2.518	Perfugas	9.553	Tergu	3.888
Anela	5.723	Castelsardo	3.850	Martis	3.816	Ploaghe	20.729	Thiesi	11.585
Ardara	10.267	Cheremule	3.678	Monteleone Roccadoria	1.042	Porto Torres	3.542	Tissi	144
Banari	1.823	Chiaromonti	18.783	Mores	27.614	Pozzomaggiore	16.238	Torralba	10.025
Benetutti	16.868	Codrongianos	8.117	Muros	858	Putifigari	8.257	Tula	12.093
Bessude	6.675	Cossoine	10.641	Nughedu S.N.	12.071	Romana	3.142	Uri	9.557
Bonnanaro	5.833	Erula	4.545	Nule	18.531	S. M. Coghinas	1.940	Usini	785
Bono	19.423	Esporlatu	5.558	Nulvi	14.940	Sassari	86.635	Valledoria	588
Bonorva	27.606	Florinas	7.133	Olmedo	3.144	Sedini	2.994	Viddalba	156
Borutta	651	Giave	9.911	Osilo	20.542	Semestene	9.447	Villanova Monteleone	21.484
Bottida	7.924	Illorai	8.863	Ossi	3.176	Sennori	2.131		
Bultei	11.652	Ittireddu	10.868	Ozieri	68.409	Siligo	8.031		
Bulzi	4.496	Ittiri	28.480	Padria	7.980	Sorso	560		
Burgos	4.019	Laerru	2.184	Pattada	18.702	Stintino	1.586		

44 - Totale capi ovini e caprini in Provincia di Sassari nel 2019 - BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo"

Comune	Capi	Comune	Capi	Comune	Capi	Comune	Capi	Comune	Capi
Alghero	9.638	Cargeghe	2.895	Mara	2.494	Perfugas	9.307	Tergu	3.643
Anela	5.719	Castelsardo	3.710	Martis	3.494	Ploaghe	20.425	Thiesi	10.708
Ardara	9.901	Cheremule	3.471	Monteleone Roccadoria	1.042	Porto Torres	3.379	Tissi	60
Banari	1.820	Chiamonti	18.235	Mores	25.837	Pozzomaggiore	16.230	Torralba	9.914
Benetutti	16.862	Codrungianos	8.083	Muros	858	Putifigari	8.219	Tula	11.300
Bessude	6.675	Cossoine	10.501	Nughedu S.N.	11.972	Romana	2.906	Uri	9.466
Bonnanaro	5.714	Erula	4.268	Nule	18.498	S. M. Coghinas	1.884	Usini	762
Bono	18.691	Esporlatu	5.457	Nulvi	14.074	Sassari	84.251	Valledoria	553
Bonorva	27.478	Florinas	6.711	Olmedo	3.111	Sedini	2.522	Viddalba	31
Borutta	651	Giave	9.806	Osilo	20.278	Semestene	9.447	Villanova Monteleone	21.069
Bottida	7.560	Illorai	8.642	Ossi	3.176	Sennori	2.005		
Bultei	11.407	Ittireddu	10.792	Ozieri	66.625	Siligo	7.849		
Bulzi	4.389	Ittiri	28.394	Padria	7.925	Sorso	421		
Burgos	3.897	Laerru	2.129	Pattada	17.993	Stintino	1.504		

45 - Capi ovini - Provincia di Sassari nel 2019 - BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo"

## 15. Zootecnia sarda: opportunità ed esigenze

Il mercato delle carni ovine, negli ultimi anni, è in netta espansione sul mercato mondiale. La valorizzazione di queste carni e dei loro sottoprodotti rappresenta, al giorno d'oggi, un'opportunità di diversificazione delle produzioni dell'allevamento ovino attraverso l'introduzione di modelli di allevamento dell'agnellone. I recenti studi di mercato, infatti, mostrano come ci siano ampi spiragli di mercato per le carni ovine soprattutto in paesi dove in passato era impensabile concepire un tale consumo. Alcuni analisti riferiscono che lo sviluppo futuro di una filiera delle carni ovine nazionali deve indirizzarsi proprio verso questi paesi esteri i quali mostrano particolare attenzione alle caratteristiche qualitative del prodotto e alle sue certificazioni. Tuttavia, questo mercato necessita di produzioni costanti durante l'anno con protocolli di produzione standardizzati e animali di maggior peso. Questa esigenza richiamata più volte anche dall'industria di trasformazione impone una parziale revisione dei sistemi di allevamento attualmente in uso in Sardegna.

L'obiettivo nei prossimi anni sarà quello di sperimentare sul campo e, conseguentemente, di promuovere la linea pecora-agnello. Questa nuova linea, che si può portare avanti insieme agli allevamenti misti latte – carne, rappresenta una risposta a quel target di allevatori che sono in età avanzata (il 30% hanno più di 70 anni) ed hanno difficoltà, come altri pastori, a reperire manodopera

per la mungitura delle pecore. Ma è anche un modello sostenibile che si adatta e si può realizzare nei territori marginali e abbandonati, dando nuove opportunità contro lo spopolamento delle terre e delle zone interne. Questo modello, con riferimento all'agnellone risponde anche al mercato fluttuante dell'agnello da latte che dopo le festività natalizie vive due mesi di crisi: il mercato si satura non riuscendo ad assorbire l'offerta e facendo crollare il prezzo in media a 2,5 euro/kg che non riesce a coprire i costi di produzione del pastore. In questo modo invece si programmerebbero le nascite per fine dicembre superando quel periodo di crisi, perché per l'agnellone, le due linee che si stanno sperimentando, richiedono 50 e 95 giorni di vita. Con pezzatura di animali più grandi si possono ottenere prodotti lavorati di carne ovina innovativi per il mercato sia sul fresco, sia sullo stagionato. Così facendo si potranno collocare sul mercato nuovi prodotti freschi e trasformati (omogenizzati, precotti, salami, salsicce, prosciutti) di agnelli leggeri, pesanti non soltanto per il mercato tradizionale. Le sperimentazioni in essere in Sardegna nei centri specializzati mirano ad approfondire tutti gli aspetti relativi all'allevamento quali gli accrescimenti degli agnelli sottoposti a diversi piani alimentari principalmente basati sul pascolo, le rese alla macellazione, le caratteristiche chimico – nutrizionali e sensoriali della carne. I primi risultati di un lavoro del genere stanno confermando che la produzione della carne negli ovini di razza sarda può essere sensibilmente incrementata con l'impiego delle tecniche di allevamento (svezzamento + ingrasso). Il successo di questo nuovo prodotto passerà solo attraverso accordi preventivi di filiera che ne garantiranno la vendita finale.

## **16. La proposta progettuale: allevamento ovini da carne**

La proposta progettuale prevede la realizzazione del parco agrivoltaico in sinergia con l'allevamento di ovini da carne e, conseguentemente, la gestione degli spazi liberi al fine di creare un pascolo permanente come fonte alimentare esclusiva. I modelli e i principi cui si ispirerà tale proposta sono da ricercare non solo nella tradizione storica di un comparto trainante dell'agricoltura sarda ma anche nel tentativo di proporre un incremento di quei prodotti simbolo della regione e tutelati da un marchio di qualità: l'Agnello di Sardegna IGP.

La rotazione degli inseguitori solari monoassiali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi), si determina una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno. Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate. Con queste premesse si prospetta e si prevede di coltivare in tutte le aree del futuro parco un prato polifita permanente migliorato destinato all'alimentazione degli ovini da carne al pascolo tutto l'anno. Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali; consente, inoltre, di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api e

rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

### **16.1 Coltivazione del prato polifita permanente**

La coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (prato stabile). La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), prati oligofiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti, che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere. In base alla durata si distinguono: erbai, di durata inferiore all'anno; prati avvicendati, di durata pluriennale, solitamente 2-4 anni; permanenti, di durata di alcuni decenni o illimitata.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti verranno periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta). Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agrivoltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato.

Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api, sia selvatiche che domestiche.

Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene nelle coltivazioni di seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno e allo stesso tempo la produzione quantitativa e qualitativa della biomassa alimentare per gli ovini. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità. Le piante che costituiranno il prato permanente saranno scelte in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate dopo un'accurata analisi chimico-fisica su campioni di suolo prelevato. In particolare, prima degli interventi di preparazione del cantiere, si provvederà all'indagine floristica dei luoghi e alla raccolta del fiorume selvatico. Tale fiorume (semi naturali) sarà raccolto localmente e aggiunto nella miscela ad impiegare per la creazione del prato permanente. L'uso del fiorume arricchirà il miscuglio in quanto includerà specie pioniere altamente resistenti e adatte al sito di impianto, specie erbacee che altrimenti sarebbero difficili da reperire. Una volta insaccato il seme sarà conservato in

ambienti aerati ed asciutti e dovrà essere impiegato entro un anno dalla raccolta, previa perdita di purezza e germinabilità.

In generale verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento, in quanto ricche di energia e di fibra;
- le leguminose, molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, in parte cedendolo alle graminacee e fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, offrono pascoli di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

I prati stabili così concepiti, gestiti in regime di asciutto, forniranno produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno. Il fieno prodotto non verrà mai sfalciato, ma verrà utilizzato per l'alimentazione degli ovini durante tutto l'anno.

La combinazione tra fotovoltaico ad inseguimento e prato polifita permanente consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli/zootecnici.

Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico-ovini vanno considerati i seguenti elementi:

- le stringhe fotovoltaiche consentono un agevole accesso per le lavorazioni agricole ai mezzi meccanici utilizzati per la coltivazione e la gestione del miglioramento dei pascoli;
- È prevista la posizione di blocco dei pannelli in totale rotazione ovest o est, in questo modo è agevole lavorare il terreno per la semina e/o la risemina nella gestione generale del prato pascolo permanente fino a ridosso dei sostegni;
- L'assenza di elettrodotti interrati e di interferenze varie (per esempio con il consorzio di bonifica) consente eventuali lavorazioni di ripuntatura e/o arieggiamento del terreno superficiale;

Il prato pascolo polifita permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e in biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso: le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio a disposizione degli animali in allevamento di elevato valore nutritivo ricco di proteine. A fine vita operativa, con l'impianto in dismissione, il suolo potrà riaccogliere qualsivoglia tipologia colturale. Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) previa ripuntatura del terreno ed erpicatura. La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da 10-12 specie e varietà di foraggere graminacee e leguminose. Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando le seguenti specie graminacee (loietto italico e loietto inglese, erba fienarola, festuca, erba mazzolina, fleolo) e leguminose (trifoglio pratense, trifoglio bianco, trifoglio incarnato, ginestrino). Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato, è orientato all'aumento di disponibilità di erba a disposizione degli ovini in allevamento durante tutto il corso dell'anno. Chiaramente il pascolo dovrà essere gestito in maniera tale da salvaguardare il cotico erboso

per evitare zone prive di vegetazione con zone a prato fitto. In tale ottica sarà fondamentale “orientare” gli animali in modo tale da far utilizzare loro sempre zone differenti. Il calpestio aumenta con il raggruppamento degli animali e, in particolare si hanno degli effetti negativi sul cotico erboso soprattutto se il suolo risulta stagnante. L’indice di compattamento varia con gli animali: per gli ovini si stima da 0,8-1 kg/cm<sup>2</sup> con problemi legati all’erosione, alla lisciviazione, danni ad apparati radicali e comparsa di specie infestanti con rizomi.

Il prelievo da parte degli animali favorisce la fotosintesi, lo sviluppo degli apparati radicali e, inoltre, favorisce specie eliofile come le leguminose; ma se il prelievo diventa eccessivo, questo depaupera le riserve della pianta, dirada il cotico favorendo la erosione, aumenta quello che è il livello di compattazione del suolo e, in particolare, avviene una selezione naturale per le specie poco appetite e Indesiderate. Pertanto, in quel caso, si dovrà intervenire con lavorazioni straordinarie come l’arieggiatura e la decompattazione. Attivando la catena del detrito tramite lavorazioni che arieggino il terreno e che portino a contatto le feci degli animali con il terreno si attiva, altresì, la formazione di sostanza organica e quindi l’arricchimento del terreno, e al tempo stesso si arieggiano gli strati superficiali con conseguente aumento della produzione di biomassa che si traduce in prati più sani e robusti.



Le pratiche agricole e zootecniche, tra cui la gestione dei pascoli, si ripercuotono sulla salute e sulla stabilità del suolo a lungo termine. È quindi importante sviluppare pratiche che garantiscano la durevolezza e la resilienza di questa risorsa, per le generazioni future. Gli allevamenti bradi e semibradi spesso non prevedono adeguate pratiche di gestione dei pascoli, con conseguenti scarse produzioni alimentari per gli animali e problemi di compattamento dei terreni e perdita di biodiversità, in particolare in situazioni di elevato carico animale. Il pascolo a rotazione, confrontato col pascolo continuo, migliora il carbonio organico del suolo; la strategia di pascolo influenza la funzione e la salute del suolo e quindi crea opportunità di mitigazione dei cambiamenti climatici.

Si riporta, di seguito, un esempio di intervento agronomico leggero su cotico erboso esistente. Si parla di “strigliatore” o erpice a denti elastici o a catena: nella fattispecie il tipo di lavorazione meccanica stimola la rigenerazione delle gemme delle essenze perenni, migliora l'aerazione superficiale del substrato di radicazione, sparge le feci degli animali in modo da evitare eccessi e carenze di nutrienti e favorirne la veloce assimilazione da parte del suolo.



46 – Intervento di strigliatura su cotico erboso esistente

## 16.2 Piano di pascolamento

Il pascolo può assolvere pienamente alle molteplici funzioni di carattere produttivo, ambientale, paesaggistico, ecologico e protettivo ad esso riconosciute solo se condotto in modo tecnicamente corretto. Solo piani di pascolamento razionali possono assicurare una buona alimentazione al bestiame (prelievi e qualità), il mantenimento o miglioramento della qualità foraggera delle cotiche, la loro integrità, elevata biodiversità vegetale e animale e la conservazione di uno spazio aperto e fruibile. Elemento centrale attorno al quale ruota l'organizzazione di un piano di pascolamento è l'indice di

utilizzo del pascolo, che può essere definito teoricamente a partire dal profilo floristico della vegetazione e dallo stato fisico del suolo. Carichi animali, organizzazione della mandria, disegno dei lotti pascolamento, tempi di permanenza e calendario di utilizzo devono dunque mirare al rispetto di questo parametro in ognuna delle varie tipologie vegetazionali che compongono la superficie foraggera della malga. Il pascolamento a rotazione (o turnato) è invece caratterizzato dallo sfruttamento di una limitata porzione di un pascolo con un elevato carico di bestiame ed un periodo di pascolamento limitato nel tempo, in cui è prevista la turnazione degli animali nei settori che suddividono la superficie presa in considerazione. Le considerazioni pratiche sul piano di pascolamento possono essere così riepilogate:

- Preferenza del pascolamento continuo nei periodi di crescita moderata dell'erba (autunno-inverno);
- prediligere il pascolamento turnato e razionato nei periodi di veloce crescita dell'erba e/o di abbondanza di biomassa pascoliva;
- avvio del pascolamento quando l'erba è alta non più di 15-20 cm;
- interruzione del pascolamento quando l'altezza del cotico erboso è circa 5 cm per le graminacee e 8-10 cm per le leguminose;
- variare i carichi di bestiame e la durata del periodo di pascolamento al fine di rispettare le altezze del cotico precedentemente indicate;
- ridurre la durata giornaliera del pascolamento all'aumentare dell'integrazione di fieno e concentrati in stalla (se contemplato nella dieta).

### 16.3 Calcolo del carico bestiame

Con determinazione prot. 3884 rep. N 115 del 17 marzo 2016, la Regione Sardegna ha adottato il Regolamento (CE) n. 889/2008, art. 15, concernente l'armonizzazione del calcolo della densità degli animali in regime di Agricoltura Biologica. Considerato che l'articolo 15 stabilisce che la densità totale degli animali deve essere tale da non superare il limite dei 170 kg di azoto per anno per ettaro di superficie agricola, premesso che il quantitativo di azoto è trasformabile in Unità di Bovino Adulto (U.B.A.) e che questo permette una conversione dell'intero bestiame aziendale in un parametro uniforme e che il carico massimo di bestiame per ettaro è pari a 2 U.B.A.... tutto ciò premesso la regione Sardegna, nel Programma di Sviluppo Rurale 2014/2020, approvato con Decisione di esecuzione della Commissione C(2015) 5893 del 19.08.2015, ha determinato la tabella degli indici di conversione degli animali in unità di bestiame adulto (utilizzata per il calcolo della consistenza zootecnica ai fini del pagamento di alcune misure)

Categorie di animali	Indice di conversione in UBA
Tori, vacche e altri bovini di oltre due anni	1,0
Bovini da sei mesi a due anni	0,6
Bovini di meno di sei mesi	0,4
Equini di oltre sei mesi	1,0
Ovini di età superiore a 12 mesi	0,15
Caprini di età superiore a 12 mesi	0,15
Scrofe riproduttrici di oltre 50 kg	0,5
Altri suini di età superiore a 70 giorni	0,3
Galline ovaiole	0,014
Altro pollame	0,03

47 – tabella di conversione carico zootecnico per la Regione Sardegna

Considerando che 1 UBA di bovino di oltre 24 mesi corrisponde a 0,15 UBA per gli ovini, su una estensione di 72 ettari (superficie agricola calcolata al netto di strade interne e zone di posa per le cabine), con un carico massimo di bestiame in regime di agricoltura biologica pari a 2 UBA/ettaro, il calcolo per stabilire il quantitativo di ovini da inserire nel piano di pascolamento viene di seguito riportato. Con l'areale di interesse pari a 72 ha, con densità massima di 2 UBA/ha, avremo bisogno di 144 UBA per l'estensione totale degli appezzamenti. Pertanto, applicando il fattore di conversione per gli ovini (0,15 UBA), si provvederà a far pascolare nei siti di impianto 960 pecore.

Per allevamenti fino a 500-600 capi si può avere un solo edificio differenziato nei diversi reparti funzionali per cui si è optato il dimensionamento e la futura realizzazione di nr.4 locali di mq 250 ciascuno per modo tale da creare delle zone di riposo per gli ovini da carne. Il calcolo per arrivare a 1000 mq complessivi è stato determinato sulla base dell'indicazione che, per pecore adulte la zona di riposo, che sia paglia o che sia lettiera, corrisponde mediamente a 1 mq/capo.



48 – ipotesi zona di riposo per ovini



49 – ubicazione dei luoghi di riposo nel layout di impianto

## **17. Allevamento degli ovini da carne secondo l'IGP "Agnello di Sardegna"**

In questo paragrafo si riporta l'attenzione sul fatto che il progetto che si vuole realizzare determina non solo uno stretto legame con il comparto agricolo/zootecnico della Regione Sardegna ma anche con ciò che rappresenta questa terra dal punto di vista della tradizione e della valorizzazione delle proprie peculiarità dal punto di vista agroalimentare. In quest'ottica l'allevamento di ovini da carne che andrà ad inserirsi all'interno del parco agrivoltaico sarà condotto e verrà gestito in funzione di una adesione totale al disciplinare di produzione dell'Agnello di Sardegna IGP, da immettere sia nel mercato locale ma anche straniero. La denominazione sopra menzionata viene riservata esclusivamente agli agnelli nati, allevati e macellati in Sardegna che siano in regola con le norme dettate dal disciplinare di produzione e identificazione. Come zona di produzione destinata all'allevamento dell'Agnello di Sardegna ci si riferisce a tutto il territorio della Regione Sardegna idoneo ad ottenere un prodotto con caratteristiche qualitative rispondenti al disciplinare di produzione. Gli agnelli vengono allevati in un ambiente del tutto naturale, caratterizzato da ampi spazi esposti a forte insolazione, ai venti ed al clima della Sardegna, che risponde perfettamente alle esigenze tipiche della specie. L'allevamento avviene prevalentemente allo stato brado; solo nel periodo invernale e nel corso della notte gli agnelli troveranno spazio nei ricoveri dotati di condizioni adeguate a quanto concerne il ricambio di aria, l'illuminazione, la pavimentazione, gli interventi sanitari e i controlli. Non saranno previste, così come specificato nella parte che tratta dell'alimentazione, a forzature alimentari, stress ambientali e/o sofisticazioni ormonali. Gli Agnelli saranno nutriti esclusivamente con latte materno e con l'integrazione pascolativa di alimenti naturali ed essenze spontanee peculiari dell'habitat caratteristico dell'isola di Sardegna e, nel caso specifico, del territorio sassarese. I soggetti neonati saranno identificati, non oltre venti giorni dalla nascita, con sistemi manuali, ottici e/o elettronici in grado di garantire la rintracciabilità del prodotto nel rispetto della normativa vigente. Gli stessi sono distinti nelle seguenti tipologie:

### *a) Agnello di Sardegna "da latte" (4,5 – 8,5 Kg)*

Nato ed allevato in Sardegna, proveniente da pecore di razza sarda, alimentato con solo latte materno (allattamento naturale), macellato a norma di legge e rispondente alle seguenti caratteristiche:

peso carcassa a freddo, senza pelle e con testa e corata 4,5/8,5 Kg.;

colore della carne: rosa chiaro (il rilievo va fatto sui muscoli interni della parete addominale);

consistenza delle masse muscolari: solida (assenza di sierosità);

colore del grasso: bianco;

copertura adiposa: moderatamente coperta la superficie esterna della carcassa; coperti, ma non eccessivamente, i reni;

consistenza del grasso: solido (il rilievo va fatto sulla massa adiposa che sovrasta l'attacco della coda, ed a temperatura ambiente di 18 – 20° C).

*b) Agnello di Sardegna "leggero" (8,5 - 10 kg)*

Nato ed allevato in Sardegna, proveniente da pecore di razza sarda o mediante incroci di prima generazione con razze da carne Ile De France e Berrichon Du Cher, o altre razze da carne altamente specializzate e sperimentate, alimentato con latte materno e integrato con alimenti naturali (foraggi e cereali) freschi e/o essiccati, macellato a norma di legge e rispondente alle seguenti caratteristiche:

peso carcassa a freddo, senza pelle con testa e corata 8,5 /10 Kg;

colore della carne: rosa chiaro o rosa;

consistenza delle masse muscolari: solida (assenza di sierosità);

colore del grasso: bianco;

copertura adiposa: moderatamente coperta la superficie esterna della carcassa; coperti, ma non eccessivamente, i reni;

consistenza del grasso: solido (il rilievo va fatto sulla massa adiposa che sovrasta l'attacco della coda, ed a temperatura ambiente di 18 – 20° C).

*c) Agnello di Sardegna "da taglio" (10 - 13 kg)*

Nato ed allevato in Sardegna, proveniente da pecore di razza sarda o mediante incroci di prima generazione con razze da carne Ile De France e Berrichon Du Cher, o altre razze da carne altamente specializzate e sperimentate, alimentato con latte materno e integrato con alimenti naturali (foraggi e cereali) freschi e/o essiccati, macellato a norma di legge e rispondente alle seguenti caratteristiche :

peso carcassa a freddo, senza pelle e con testa e corata 10/13 Kg;

colore della carne: rosa chiaro o rosa;

consistenza delle masse muscolari: solida (assenza di sierosità);

colore del grasso: bianco o bianco paglierino;

copertura adiposa: moderatamente coperta la superficie esterna della carcassa; coperti, ma non eccessivamente, i reni;

consistenza del grasso: solido (il rilievo va fatto sulla massa adiposa che sovrasta l'attacco della coda, ed a temperatura ambiente di 18 – 20° C).

L'Agnello per aver diritto alla Indicazione geografica protetta (IGP), dovrà possedere delle caratteristiche chimico-fisiche ben precise dalle quali non si può prescindere:

pH > 6

Proteine (sul tal quale)  $\geq$  13%

Estratto etereo (sul tal quale) < 3,5 %

Deve inoltre rispondere a caratteristiche visive: la carne deve essere bianca, di fine tessitura, compatta ma morbida alla cottura e leggermente infiltrata di grasso con masse muscolari non troppo importanti

e giusto equilibrio fra scheletro e muscolatura rispondenti alle tradizionali caratteristiche organolettiche. L'esame organolettico deve evidenziare caratteristiche quali la tenerezza, la succulenza, il delicato aroma e la presenza di odori particolari tipici di una carne giovane e fresca. Per le caratteristiche microbiologiche si rimanda alla normativa vigente in materia.

In relazione all'attività di macellazione, ferma restando la normativa nazionale e comunitaria, dietro accordo con operatori locali, che acquisiranno in toto il prodotto, si dovrà procedere alla macellazione entro 24 ore dal conferimento al mattatoio.

### 17.1 Caratteristiche al consumo

L'agnello designato dall'Indicazione Geografica Protetta "Agnello di Sardegna" può essere immesso al consumo intero e/o porzionato secondo i tagli che seguono :

#### a) *Agnello di Sardegna "da latte" (4.5 – 8,5 Kg)*

1. intero;
2. mezzena: ricavata mediante il taglio sagittale della carcassa in parti simmetriche;
3. quarto anteriore e posteriore (intero o a fette)
4. testa e coratella;
5. busto: ricavato mediante taglio della testa e della coratella;
6. spalla, coscia, carrè; (parti anatomiche intere o a fette)
7. confezione mista (composizione mista ricavata da parti anatomiche precedentemente descritte).

#### b) *Agnello di Sardegna "leggero" (8.5 -10 Kg) e Agnello di Sardegna "da taglio" (10-13 Kg):*

1. intero;
2. mezzena: ricavata mediante il taglio sagittale della carcassa in parti simmetriche;
3. quarto anteriore e posteriore (intero o a fette)
4. testa e coratella;
5. busto: ricavato mediante taglio della testa e della coratella;
6. culotta: comprendente le due coscine intere compresa la "sella" (destra e sinistra);
7. sella inglese: composta dalla parte superiore dorsale, comprendente le due ultime coste e le pareti addominali;
8. carrè: comprendente parte dorsale superiore – anteriore;
9. groppa: comprendente i due mezzi roast beef;
10. casco: comprende le spalle, le costole basse, il collo e le costole alte della parte anteriore;
11. farfalla: comprende le due spalle unite al collo;
12. cosciotto: comprende la gamba, la coscia, la regione ileo-sacrale e la parte posteriore dei lombi;

13. cosciotto accorciato: comprende le membra posteriori della regione ileo sacrale e la parte posteriore dei lombi.
14. sella: comprendente la regione ileo-sacrale con o senza l'ultima vertebra lombare;
15. filetto: comprende la regione lombare;
16. carrè coperto: parte dorsale superiore comprendente le prime e le seconde costole;
17. carrè scoperto: parte anteriore composta dalle prime 5 vertebre dorsali;
18. spalla: intero;
19. colletto: comprende la regione del collo;
20. costolette alte: comprende la regione toracica inferiore;
21. spalla, coscia, carrè; (parti anatomiche intere o a fette)
22. confezione mista; (composizione mista ricavata da parti anatomiche precedentemente descritte).

In relazione ai controlli da effettuare, la verifica del rispetto del disciplinare, per chi aderisce, viene svolta conformemente a quanto stabilito dall' art. 37 del Reg. (UE) n. 1151/2012. L'organismo di controllo preposto alla verifica del disciplinare di produzione è l'agenzia AGRIS SARDEGNA – Loc. Bonassai – SS291 Sassari-Fertilia – KM.18.600 – Sassari, che verrà contattata e allertata in relazione all'ipotesi di progetto.

Per la vendita delle carcasse intere di agnelli, in principio nella zona di produzione non è proposto alcun condizionamento particolare, le carcasse possono essere commercializzate intere, nel rispetto delle norme igienico sanitarie vigenti, ed utilizzando mezzi di trasporto frigo adeguati. Sulle confezioni delle carcasse intere e/o porzionate contrassegnate con l'I.G.P., o sulle etichette apposte sui medesimi devono essere riportate, a caratteri chiari ed indelebili, le indicazioni previste dalle norme in materia.

### **17.2 Prova dell'origine**

Ogni fase del processo produttivo verrà monitorata documentando per ognuna gli input e gli output. In questo modo, e attraverso l'iscrizione in appositi elenchi, gestiti dalla struttura di controllo, degli allevatori, macellatori e dei condizionatori, nonché attraverso la dichiarazione tempestiva alla struttura di controllo del numero di agnelli nati, allevati, macellati sezionati e condizionati, sarà garantita la tracciabilità del prodotto. Tutte le persone, fisiche o giuridiche, iscritte nei relativi elenchi, saranno assoggettate al controllo da parte della struttura di controllo, secondo quanto disposto dal disciplinare di produzione e dal relativo piano di controllo.

### 17.3 Legame con l'ambiente

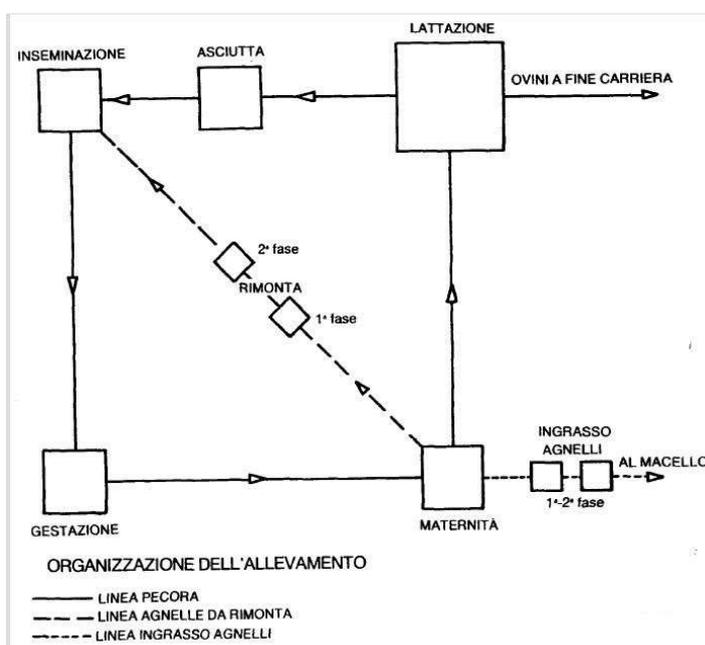
L'«Agnello di Sardegna» IGP si caratterizza anzitutto per le dimensioni ridotte: netta è la differenza tra la carne destinata a «Agnello di Sardegna» IGP e le carni ovine derivanti da animali di maggior peso e ad attitudine multipla, spesso caratterizzate da un sapore marcato non completamente gradito al consumatore. Rispetto a queste ultime, infatti, l'Agnello di Sardegna si differenzia per il sapore sempre gradevole dovuto alla scarsa dotazione, nella parte grassa, di grassi saturi a tutto favore di catene insature (derivanti dall'alimentazione latte degli animali su pascolo naturale) di più facile digestione e gradimento. Il grasso presente nelle carcasse è il naturale completamento della parte carnea e la maggior parte di esso viene persa durante la cottura stessa, lasciando la carne giustamente untuosa e gradevole, ma soprattutto rendendola più morbida e succulenta alla degustazione. L'«Agnello di Sardegna» IGP si distingue infatti per la carne morbida e bianca, per l'odore intenso e l'estrema digeribilità e magrezza della carne. L'«Agnello di Sardegna» IGP è un alimento ideale non solo per quanto riguarda il gusto ma anche sotto il profilo nutrizionale essendo ricca di proteine nobili. Queste caratteristiche la rendono una carne particolarmente indicata nelle diete di coloro che hanno bisogno di un alimento leggero ma ad alto valore energetico. L'«Agnello di Sardegna» IGP è biologicamente sano, completamente indenne da sostanze inquinanti di natura chimica o biotica. Esso, dato la giovane età, non è soggetto a forzature alimentari, a stress ambientali o a sofisticazioni ormonali perché è allevato in «piena aria», in un ambiente del tutto naturale.

Le caratteristiche dell'«Agnello di Sardegna» riflettono in modo assoluto il legame con il territorio di origine. Il sapore deciso e selvatico è proprio degli allevamenti in cui l'agnello viene nutrito con latte materno e con alimenti naturali e in piena libertà. Infatti, l'«Agnello di Sardegna» viene allevato secondo un metodo di allevamento estensivo e a stabulazione libera quindi in un ambiente del tutto naturale, caratterizzato da ampi spazi esposti da sempre alla forte insolazione. L'allevamento in «piena aria» rende pressoché esclusiva la fonte alimentare dell'«Agnello di Sardegna»: nel tipo «da latte» è alimentato solo con latte materno poi, quando cresce, seguendo liberamente la madre al pascolo, la sua dieta è integrata con alimenti naturali, erbai coltivati, essenze spontanee ed erbe aromatiche caratteristiche dell'habitat dell'isola. L'ovino sardo ha adeguato negli anni il suo ciclo biologico e riproduttivo, alle condizioni dell'ambiente in cui vive; perciò, i parti avvengono soprattutto nel tardo autunno, in coincidenza con le prime piogge ed il conseguente risveglio vegetativo. Per questi motivi la sua carne è particolarmente pregiata dal punto di vista organolettico. Del resto, l'alimentazione con latte materno non solo influenza la quantità di grasso, ma ne determina anche la qualità. Infatti, i grassi ingeriti durante l'allattamento determinano la composizione dei lipidi corporei in tutto il periodo di accrescimento. Inoltre, l'allevamento in «piena aria» è una garanzia di salubrità e di idonea ginnastica funzionale specialmente in un ambiente naturale come quello Sardo caratterizzato da ampi spazi, assenza di insediamenti industriali impattanti e bassa antropizzazione del territorio. Il territorio della

Sardegna ha un tratto comune, dà loro un'incredibile uniformità: le nudità degli orizzonti — per carenza di alberi coltivati — che richiamano costantemente la preponderanza della vita pastorale. Questa apparenza non inganni: la Sardegna è un'isola di pastori; l'economia pastorale è di gran lunga la più importante dell'isola. L'isola possiede infatti il 40 % dell'intero patrimonio ovino Italiano, 16 410 aziende diffuse su tutto il territorio dell'isola allevano 3 294 044 capi. La Sardegna è ancora oggi quindi un'isola di pastori come è stata conosciuta nei secoli. La pastorizia sarda risale al periodo prenuragico: all'interno dei nuraghi, sono stati ritrovati i resti dei primi oggetti per la lavorazione del latte. Numerose sono poi le citazioni in epoca romana. La razza ovina «Sarda» è andata radicandosi nel territorio sardo attraverso una lunga esperienza di adattamento; è il frutto della sperimentazione secolare degli allevatori, è sostanzialmente il risultato di un lungo processo di adattamento tra uomini e territorio, tra uomini, territorio e razze animali. Oggi come secoli fa, la cura e le attenzioni dei pastori sono rimasti immutati. Ed è così, perpetuando gli antichi gesti, che la purezza e la bontà dell'Agnello di Sardegna restano perfettamente integri e inimitabili.

## 18. Tecniche di allevamento

Gli ovini che pascoleranno all'interno del parco agrivoltaico verranno organizzati secondo un sistema che prevedrà la realizzazione di recinti. Questo è il sistema più moderno e si basa sul pascolamento a rotazione. Il gregge viene fatto pascolare in parcelle di terreno inerbite recintate; lo stesso verrà spostato in un altro recinto non appena terminato il pascolo. Va tenuto conto che questo sistema permette di agevolare tutta una serie di controlli sul gregge quali la salute, la fertilità, numero di animali e di prole e di ridurre i costi di gestione dell'allevamento. La recinzione potrà realizzarsi con diversi materiali metallici (come reti o fili spinato) o in steccato o elettrico.



50 – schema organizzativo dell'allevamento

Una volta realizzato il parco agrivoltaico, dopo aver provveduto alla creazione di tutte le opere a verde e degli inerbimenti allo scopo di creare delle zone a pascolo per gli ovini, si provvederà a distribuire il carico di bestiame, attraverso la realizzazione di recinti, secondo lo schema organizzativo sopra riportato. Si farà particolare attenzione all'individuazione delle femmine in gestazione le quali andranno separate dagli altri ovini. Allo stesso modo gli agnelli appena nati, che verranno inizialmente cresciuti con latte materno, e le relative mamma verranno separati dal gruppo. Una volta svezzati, gli agnelli saranno cresciuti all'ingrasso con erba naturale fino al conferimento in macello secondo i parametri indicati dal disciplinare di produzione.

### **19. Opere a verde: la fascia perimetrale di mitigazione**

Le opere a verde previste nell'ambito del presente progetto prevedranno l'impiego di specie vegetali legate indissolubilmente al territorio. La presenza di tali specie permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree interessate dai lavori del parco agrivoltaico in maniera da permetterne anche l'utilizzo da parte della fauna. Il progetto definitivo prevedrà, come opera di mitigazione degli impatti per un inserimento "armonioso" del parco fotovoltaico nel paesaggio circostante, la realizzazione di una fascia a verde perimetrale. Tale fascia larga 5 m, percorrerà tutto il perimetro del parco, sarà debitamente lavorata e oggetto di piantumazione specifica.

Il progetto prevede, inoltre, il mantenimento di tutte le piante che insistono nelle aree di impianto, sia esse arboree che arbustive. A tal proposito, per le piante arboree sono state considerate delle fasce di rispetto per evitare problematiche ambientali e creazioni di microclimi fastidiosi dal punto di vista biotico; in relazione alle piante arbustive, caratterizzate da esemplari della macchia mediterranea, queste verranno mantenute in tutti gli spazi ove sono presenti: in particolare, considerate le dimensioni di taluni arbusti, si presteranno per il mascheramento visivo dell'impianto in alcune zone della fascia di mitigazione perimetrale. Passando poi a descrivere gli interventi operativi su tale fascia di 5 m, sul terreno con una macchina operatrice pesante sarà effettuata una prima lavorazione meccanica alla profondità di 20-25 cm (fresatura), allo scopo di decompattare lo strato superficiale. In seguito, in funzione delle condizioni termopluviometriche, si provvederà ad effettuare eventualmente altri passaggi meccanici per ottenere il giusto affinamento del substrato che accoglierà le piante arbustive. Completate le operazioni riferite alle lavorazioni del substrato di radicazione si passerà alla piantumazione delle essenze. Per il sito in oggetto verranno impiegate piante autoradicate di altezza 1,30-150 m, in zolla.

Le piante, collocate a tra loro a 4 m di distanza su un'unica fila, saranno corredate di un opportuno paletto di castagno come sostegno nelle giornate ventose e per consentire alla pianta stessa una crescita idonea in altezza. La piantumazione costituisce un momento particolarmente delicato per le essenze: la pianta viene inserita nel contesto che la ospiterà definitivamente ed è quindi necessario

utilizzare appropriate e idonee tecniche che permettano all'essenza di superare lo stress e di attecchire nel nuovo substrato. L'impianto vero e proprio sarà preceduto dallo scavo della buca che avrà dimensioni atte ad ospitare la zolla e le radici della pianta (indicativamente larghezza doppia rispetto alla zolla della pianta). Nell'apertura delle buche il terreno lungo le pareti e sul fondo sarà smosso al fine di evitare l'effetto vaso. Alcuni giorni prima della messa a dimora della pianta si effettuerà un parziale riempimento delle buche, prima con materiale drenante (argilla espansa) e poi con terriccio, da completare poi al momento dell'impianto, in modo da creare uno strato drenante ed uno strato di terreno soffice di adeguato spessore (generalmente non inferiore complessivamente ai 40 cm) sul quale verrà appoggiata la zolla. Una volta posizionata la pianta nella buca, verrà ancorata in maniera provvisoria ai pali tutori per poi cominciare a riempire la buca. Per il riempimento delle buche d'impianto sarà impiegato un substrato di coltivazione premiscelato costituito da terreno agrario (70%), sabbia di fiume (20%) e concime organico pellettato (10%). Il terreno in corrispondenza della buca scavata sarà totalmente privo di agenti patogeni e di sostanze tossiche, privo di pietre e parti legnose e conterrà non più del 2% di scheletro ed almeno il 2% di sostanza organica. Ad esso verrà aggiunto un concime organo-minerale a lenta cessione (100 gr/buca). Le pratiche di concimazione gestionali saranno effettuate ricorrendo a fertilizzanti minerali o misto-organici. La colmatura delle buche sarà effettuata con accurato assestamento e livellamento del terreno, la cui quota finale sarà verificata dopo almeno tre bagnature ed eventualmente ricaricata con materiale idoneo. Per il sito in oggetto verranno fornite e collocate in opera piante di Mandorlo (*Prunus dulcis*).

### **19.1 Il Mandorlo: cenni storici e analisi di mercato**

Il mandorlo è coltivato, ma cresce anche spontaneo, in gran parte della fascia costiera e nel sistema collinare interno dell'Isola. È soprattutto nei Campidani, Marmilla, Ogliastra, Baronia, Nuorese, Trexenta e Parteolla che nel passato si trovavano i mandorleti, tanto da rappresentare agli inizi del Novecento, con 6.000 ettari (oggi ridotti a circa la metà) una delle colture arboree più diffuse, sia come coltura specializzata, sia in consociazione con altre coltivazioni. Attualmente il mandorleto, forse, di origine più antica si trova a Ussaramanna. Il mandorlo occupa spesso i margini delle vigne, degli oliveti e degli orti e tuttora in questo contesti si ritrovano grandi alberi residui, ma spesso abbandonati a se stessi. Il mandorlo presenta una buona capacità di propagazione da polloni radicali, costituendo in tal modo piccole colonie, ma si diffonde in modo spontaneo da seme e questo ha creato una grande varietà di biotipi che caratterizza le varie regioni di produzione.



51 – mandorleto in sesto tradizionale in territorio sardo

La pratica di utilizzare semenzali per fare gli impianti forniva un prodotto con elevata eterogeneità (favorendo nel contempo la biodiversità) ma penalizzava la commercializzazione. Le varietà endemiche di maggior pregio e più diffuse iscritte come prodotti tradizionali della Regione Sardegna (Art. 8 DL 173/98; Art 2. DM 350/99) sono la Cossu, la Arrubia e la Olla. Nonostante l'elevato uso di mandorle nel settore dolciario, la coltivazione del mandorlo si è contratta significativamente nell'ultimo ventennio. Questo è in parte legato alle basse produttività, eterogeneità del prodotto e il prezzo concorrenziale delle mandorle di importazione.

La produzione nazionale è incapace di soddisfare la domanda interna. Il flusso di importazioni, (dati INEA 2008/2011) è di circa 29.370 tonnellate di mandorle sgusciate, con un valore stimato di 95 milioni di euro. L'Italia ne possiede solo il 4,5% del prodotto mondiale. In due regioni si localizza il 97% della produzione (100.000 tonnellate): Sicilia e Puglia, rispettivamente con il 72% ed il 25%. La mandorlicoltura sarda rappresenta il 3,7 % della produzione nazionale.

Nel mercato globale la Sardegna è sommersa dalle mandorle per l'industria dolciaria provenienti dai mercati esterni. Quest'aspetto, fino ad ora sottovalutato, ha determinato una contrazione delle coltivazioni. Un aspetto molto importante per il rilancio della coltura è la scelta varietale in quanto basilare per la riuscita economica dell'impianto.

Il patrimonio varietale del mandorlo è molto vasto e negli ultimi quarant'anni è stato arricchito dalla introduzione di nuove cultivar dai principali paesi produttori quali Stati Uniti e Spagna. Tra le numerose cultivar di origine straniera, la sola che ha mostrato di ben adattarsi alle diverse condizioni climatiche italiane è la Ferragnes, nota cultivar francese ottenuta dall'incrocio tra una varietà francese (Ai) ed una italiana (Cristomorto).

Tutte le altre cultivar straniere hanno dimostrato di non essere valide per le condizioni climatiche italiane. Pertanto, nella lista predisposta sono inserite soprattutto cultivar italiane in grado di fornire produzioni elevate e di buon valore qualitativo. Le cultivar più valide sono Tuono, Ferragnes, Genco, Supernova e

Filippo ceo che nei nuovi impianti possono benissimo accompagnare le varietà isolate: Arrubia, Bianca, De Su Cramu, Folla 'E Pressiu, Grappolina, Niedda, Menduedda De Mrasciai, Schina de Porcu e Stamasaccusu.

### 19.2 Il Mandorlo: aspetti botanici

Il mandorlo è una specie arborea appartenente alla famiglia botanica delle Rosaceae, sottofamiglia Prunoideae. Attualmente si distingue il mandorlo dolce (*Prunus dulcis*) dal mandorlo amaro (*Amygdalus communis* o *Prunus amygdalus*). Il mandorlo è una pianta molto longeva.



52 – particolare di una pianta di mandorlo in fioritura

Di solito entra in produzione a partire dal terzo-quarto anno, raggiungendo la massima produttività dopo 20 (fino ai 50 anni). È un albero di sviluppo medio, che non supera i 6-7 metri di altezza e può essere tranquillamente mantenuto basso da un programma di potature corretto ed equilibrato. Il suo apparato radicale è molto esteso e può occupare, infatti, uno spazio anche di 3/4 volte superiore alla chioma. Le radici, anche in terreni difficili, riescono a raggiungere un metro e più di profondità. Questa caratteristica gli consente di essere coltivato anche in terreni poveri e difficili, di scarso valore per le altre colture. Il tronco, nei primi anni di vita, è liscio e dritto, di colore grigio chiaro. Poi, con il passare degli anni, la forma diventa più contorta, la superficie screpolata, il colore grigio-scuro. La ramificazione è fitta, di un marrone tendente al grigio. Il mandorlo fruttifica sui rami dell'anno e sui mazzetti di maggio. Le ramificazioni dell'annata portano sia gemme a fiore che a legno. Le foglie sono caduche e di forma lanceolata, con margini seghettati e lunghe oltre 10 cm. Sono lucide nella pagina superiore, più opache in quella inferiore. Hanno un colore verde intenso e sono molto simili a quelle del pesco. Il mandorlo è

uno degli alberi che in natura fiorisce per primo. A seconda della varietà, le prime fioriture si hanno già nel mese di febbraio, prima ancora che sull'albero compaiano le foglie. La fioritura è abbondante e ornamentale. I fiori hanno colorazione bianco-rosata, sono ermafroditi e sono costituiti da 5 petali. Gran parte delle varietà presenti è autosterile, con fenomeni di autoincompatibilità. Per questo motivo, nella coltivazione del mandorlo, è necessario piantare diverse cultivar compatibili tra di loro. È necessaria, dunque, la presenza dell'impollinatore, un po' come avviene per l'albero di fico. L'impollinazione è entomofila, ossia operata dalle api e altri insetti pronubi.



53 – esempi di integrazioni di arnie con piante di mandorlo per l'impollinazione entomofila

Di frequente, per migliorare l'impollinazione, si sistemano delle arnie in mezzo al mandorleto in fiore. Si crea così uno scambio: le api aiutano l'impollinazione e l'albero assicura loro il polline in un periodo dell'anno scarso di altre fioriture. Negli ultimi anni, comunque, la ricerca scientifica ha prodotto delle varietà autofertili che non hanno bisogno di impollinazione e, pertanto, potrebbe essere auspicabile optare per una soluzione pratica e superare l'ostacolo impollinazione entomofila. I frutti della coltivazione del mandorlo drupe ovoidali, al più allungate, composte da un mallo verde e carnoso, solitamente peloso, a volte glabro. Il mallo custodisce il guscio, denominato endocarpo, di consistenza legnosa e superficie bucherellata. Il guscio può essere duro o fragile. All'interno del guscio si trovano i semi (mandorle) commestibili, ricoperti da una sottile pellicina (tegumento) di colore bruno-rossiccia. Questo seme è formato da due cotiledoni bianchi uniti tra loro, che contengono tra l'altro, molto olio. Le mandorle giungono a maturazione dalla fine di agosto e per tutto il mese di settembre.

### 19.3 Il Mandorlo: operazioni colturali

**Lavori di impianto e gestione del suolo:** Per una buona riuscita della coltura del mandorlo i migliori terreni sono quelli franchi, non asfittici e con una buona capacità di smaltimento delle acque in eccesso. Dopo aver individuato l'appezzamento dove eseguire l'impianto del mandorlo, si procederà allo spianamento della superficie con una pendenza variabile tra l'1 ed il 3 %, necessaria al deflusso dell'acqua (ove necessario). Quindi verrà effettuato lo scasso del terreno, ad inizio estate, con aratri ripuntatori o con monovomeri ad una profondità variabile tra gli 50 – 60 cm. In autunno si eseguirà una aratura ad una profondità variabile tra 20 e 25 cm, con la quale verranno interrati i concimi minerali ed il letame. Successivamente si provvederà allo sminuzzamento delle zolle con una o più frangizollature. Nella coltivazione del mandorlo, sia essa in biologico o in convenzionale, grande attenzione andrà riposta alla corretta gestione del suolo. La gestione del suolo e le relative tecniche di lavorazione saranno finalizzate al miglioramento delle condizioni di adattamento delle colture per massimizzarne i risultati produttivi, favorire il controllo delle infestanti, migliorare l'efficienza dei nutrienti riducendo le perdite per lisciviazione, ruscellamento ed evaporazione, mantenere il terreno in buone condizioni strutturali, prevenire erosione e smottamenti, preservare il contenuto in sostanza organica e favorire la penetrazione delle acque meteoriche. Le migliori caratteristiche pedologiche affinché si favorisca una buona espansione dell'apparato radicale del mandorlo risultano essere: una profondità utile alle radici di circa 75 cm, un buon drenaggio, una tessitura moderatamente fine, un pH compreso tra 7.0 e 8.5, una dotazione di calcare attivo compreso tra il 7 e 10 %, ed una salinità (mS/cm) inferiore a 3. La non lavorazione del terreno e/o l'inerbimento sono tecniche molto diffuse nei mandorleti. Per i primi 2 anni dopo l'impianto il terreno non verrà lavorato. A partire dal terzo anno, invece, verrà seminata una coltura erbacea o verranno lasciate sviluppare le erbe spontanee. A seguito della produzione del seme da parte delle malerbe infestanti, il tappeto erboso (15-20 cm) verrà sfalcato molto basso per ottenere un manto pulito, in modo da agevolare le operazioni di raccolta di fine estate.

**Sistemi e distanze di piantagione:** Per la messa a dimora delle piante sarà utilizzato un sesto d'impianto su un'unica fila, con piante distanziate tra loro ogni 4 m; che successivamente le stesse, in fase di crescita, saranno impalcate a 80 cm da terra con la costituzione di 4 o 5 branche a vaso.

**Gestione colturale:** La fertilizzazione sarà condotta con l'obiettivo di garantire produzioni di elevata qualità e in quantità economicamente sostenibili, nel rispetto delle esigenze di salvaguardia ambientale, del mantenimento della fertilità e della prevenzione delle avversità. Essa, pertanto, dovrà tener conto

delle caratteristiche del terreno e delle esigenze della coltura. Nella fase di impianto sarà eseguita una buona concimazione avendo cura di fornire un adeguato apporto di sostanza organica. I quantitativi di macroelementi da apportare saranno successivamente calcolati adottando il metodo del bilancio, sulla base delle analisi chimico-fisiche del terreno e avendo cura di ripeterle ogni 4-5 anni per valutare la mobilità dei nutritivi ed eventualmente apportare correzioni e/o ammendamenti. Per quanto concerne le pratiche di difesa queste saranno impiegate solo ed esclusivamente con prodotti registrati per tale uso e esclusivamente effettuati al superamento di una soglia critica definita "di tolleranza", oltre alla quale cioè la pianta andrebbe incontro a moria. La lotta, pertanto, andrà affrontata non mediante l'ausilio di prodotti chimici ma favorendo le difese naturali della pianta, favorendo tutte quelle pratiche per il mantenimento di un giusto equilibrio (ad esempio con la tecnica della potatura per evitare il protrarsi di condizioni di clima caldo-umido l'interno del mandorlo che quasi sicuramente favorirebbero il proliferare di stress biotici).

**Potatura del mandorlo:** Una forma di potatura molto diffusa di allevamento del mandorlo è quella a vaso in forma libera (potatura di formazione), che prevede lo sviluppo di 4 o 5 rami maestri. Per formare un vaso, come accennato in precedenza, bisogna accorciare il pollone a 80-90 cm di altezza, durante l'inverno della piantagione. Si eliminano tutti i rami anticipati sotto i 50 cm e quelli che sono più in alto si potano sopra le gemme della base. Queste gemme conservate germoglieranno durante la primavera e ciascuna produrrà un germoglio. L'estate successiva alla piantagione, si selezioneranno 4 o 5 germogli la cui lunghezza è compresa tra i 40 e i 50 cm (a 15 cm di distanza dall'asse), scelti per il loro vigore, la loro distribuzione regolare attorno all'asse e l'angolo aperto che forma ognuno con quest'asse. Questi germogli si conserveranno interi, mentre, durante il primo inverno dopo la piantagione, si elimineranno dalla base tutti i germogli non selezionati. Durante la seconda primavera, si formeranno ramificazioni che si trasformeranno in rami secondari. Alla fine del secondo inverno successivo alla piantagione, si elimineranno le ramificazioni che possano avere un doppio uso o causare confusione (affastellamento). I prolungamenti dei rami principali si accorceranno di circa 1/3 della loro lunghezza, poiché una potatura più drastica pregiudicherebbe la rapidità della messa a frutto e la produttività delle varietà recenti. Si dovranno eliminare tutti i succhioni dal cuore dell'albero, i rami morti e quelli che sono improduttivi.



54 – potatura di formazione del Mandorlo

**Raccolta del mandorlo:** La maturazione delle mandorle si identifica con la deiscenza dei mali sull'albero che ha inizio nella seconda decade di agosto, per le cultivar precoci, e termina alla terza decade di settembre, per le cultivar più tardive. Il mandorlo riesce sempre ad alimentare tutti i suoi frutti, perfino in un'annata di forte produzione e di scarse precipitazioni; pertanto, non si verifica il fenomeno dell'alternanza, tipico degli alberi a semi; per la stessa ragione, non si eseguono neanche i diradamenti dei frutti. L'indice di maturità coincide con il momento in cui cominciano a schiudersi i mali posti nelle parti più interne e più ombreggiate. Nei primi anni di produzione quando le piante sono ancora di modeste dimensioni, le mandorle vengono raccolte a mano (brucatura). Su impianti adulti la raccolta si effettua sia con metodi tradizionali (bacchiatura) che quella meccanica (il distacco dei frutti viene operato da macchine scuotitrici che agiscono per percussione).



55 – esempi di macchine operatrici per la raccolta delle mandorle ad uso intensivo e tradizionale

#### **19.4 Il Mandorlo: utilizzi e prospettive**

L'uso delle mandorle in Sardegna è legato prevalentemente alla produzione dolciaria tradizionale. Esse sono l'ingrediente caratterizzante nella preparazione dei prodotti più rappresentativi della pasticceria secca, come ad esempio gli amaretti e i guelfi (gueffos) che contengono il 50% di pasta di mandorle o il torrone che ne contiene almeno il 20%. Il settore della trasformazione, costituito da una fitta rete di laboratori artigianali e semi industriali diffusa sull'intero territorio regionale, è costretto a rivolgersi al mercato nazionale e internazionale per soddisfare un fabbisogno di materia prima che mette in risalto l'esiguità della produzione locale e i limiti strutturali e dimensionali del comparto isolano. Negli ultimi tempi si è sviluppato un certo interesse per le caratteristiche salutistiche e nutrizionali intrinseche della frutta secca di cui la mandorla è parte essenziale. Tutto ciò ha comportato un incremento della domanda di prodotto sia per la trasformazione che per il consumo diretto e di conseguenza un rinnovato interesse per la coltivazione di questa specie in Sardegna.

Alla luce di queste considerazioni, la Regione Sardegna ha avviato un'azione comune integrata per il rilancio della coltivazione di questa specie col coinvolgimento di tutti gli attori della filiera, dal vivaista fino all'impresa produttrice di dolci. In particolare, Agris Sardegna, in collaborazione con i ricercatori di Porto Conte Ricerche, conduce un progetto di ricerca e selezione di alcune tra le varietà più interessanti per le produzioni dolciarie tradizionali, attuando la valorizzazione del germoplasma autoctono sardo disponibile e già caratterizzato dal punto di vista sia genetico che agronomico in precedenti studi.

La mancanza di mandorle sarde, materia prima preziosa ed indispensabile per la preparazione dei dolci tipici della Sardegna, ha spinto le imprese dolciarie all'utilizzo delle mandorle californiane caratterizzate da inferiore qualità sensoriale rispetto alle varietà sarde. Pertanto, valorizzare e incentivare la coltivazione, inserendola nella filiera dei dolci tipici della nostra isola, potrebbe consentire una ripresa di questo settore in Sardegna; non si può concepire un prodotto tradizionale sardo ottenuto con ingredienti che non provengano dal territorio di appartenenza e da coltivazioni condotte con sistemi alternativi ai più moderni modelli di riferimento, ma che siano adattati alle realtà pedoclimatiche della Sardegna. Inoltre, sono da mettere in evidenza le mutate esigenze di mercato che oggi risulta essere sempre più orientato verso il consumo di prodotti naturali, non appiattiti su standard organolettici comuni ed aventi proprietà nutrizionali e salutistiche strettamente caratterizzanti. In questo senso risulta fondamentale la valutazione della qualità degli alimenti; pertanto, vi è una maggiore richiesta da parte del consumatore di prodotti legati alle tradizioni locali e, per questo, si assiste alla ricerca e alla valorizzazione di varietà dimenticate, non più presenti in coltura specializzata, ma presenti sul territorio in forma sporadica. Da segnalare anche che si assiste ad un sempre più crescente consumo fresco delle mandorle, così come per il resto della frutta in guscio, che oramai è consigliata nelle diete soprattutto degli sportivi e dei bambini per il loro elevato valore salutistico e nutraceutico. Quindi non solo mandorle trasformate, ma anche prodotte per essere commercializzate come snack. È ormai

assodato che la mandorla è un vero e proprio integratore naturale. Viene considerata come un alimento dietetico ed antinfiammatorio, ricca di calcio e utile anche per rinforzare il sistema nervoso grazie al particolare equilibrio tra minerali, vitamine, proteine e grassi.

Agris Sardegna da più di 20 anni porta avanti lo studio sulla caratterizzazione e valorizzazione delle cultivar locali di mandorlo. Tali studi sono stati implementati a partire dal 2018, in collaborazione con Porto Conte Ricerche, con un'indagine che ha come obiettivo principale la valorizzazione del germoplasma sardo di mandorlo per la produzione di dolci tipici. In particolare, approfondisce il processo di selezione delle varietà locali più adatte alle produzioni dolciarie proponendosi di agire su due aspetti della filiera:

- la valorizzazione della mandorlicoltura sarda;
- il prodotto finito "dolce", ottenuto da cultivar sarde di mandorle già da tempo studiate e ben conosciute da Agris Sardegna, attraverso l'ottenimento di risultati che siano direttamente trasferibili alle industrie locali.

I principali obiettivi del progetto si possono riassumere nei seguenti punti:

**1** il rilancio della coltivazione del mandorlo che, per l'economia locale, potrebbe rappresentare una valida opportunità per le imprese agricole della Sardegna. Si registra, infatti, una domanda di prodotto in continua crescita associata alla diffusa percezione delle caratteristiche salutistiche che caratterizzano questo tipo di alimento e che nell'insieme stanno contribuendo a rinnovare l'interesse verso la sua coltivazione, la trasformazione e la vendita del prodotto finale;

**2** favorire l'impiego di mandorle autoctone per la produzione di dolci tradizionali anche in considerazione del fatto che in Sardegna esiste una consolidata tradizione dolciaria che fa ampio utilizzo di mandorle e dei suoi derivati ma che attualmente si avvale prevalentemente di prodotto importato;

**3** ottenere dei risultati, direttamente trasferibili agli utenti, per la caratterizzazione e la tipizzazione (da un punto di vista varietale, chimico e sensoriale) dei dolci tipici contenenti pasta di mandorle al fine di migliorarne le qualità organolettiche e sensoriali;

**4** aumentare la consapevolezza dei consumatori verso prodotti a base di mandorle "made in Sardinia". La coltivazione degli spazi presenti nella fascia di mitigazione perimetrale del presente progetto, insieme alle altre coltivazione già realizzate e in itinere su impianti agrivoltaici limitrofi, potrà senza alcun dubbio contribuire alla riduzione delle importazioni di prodotto estero, valorizzando nel contempo quelle varietà e/o ecotipi locali caratterizzanti il territorio di studio.

## 20. Analisi dei costi

<b>Mandorleto (area di mitigazione perimetrale)</b>		
<i>Designazione dei lavori</i>	<i>Sup. stimata/Q.tà</i>	<i>Stima dei costi</i>
Lavorazione del terreno con mezzo meccanico alla profondità di cm. 50-60	6,5 ettari	7000 €
Frangizollatura con erpice a dischi o a denti rigidi da effettuare nell'impianto di fruttiferi in genere	6,5 ettari	2500 €
Leggera sistemazione superficiale di terreni con lama livellatrice portata/trainata da trattrice, da effettuare nell'impianto di fruttiferi in genere	6,6 ettari	2000 €
Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici, da eseguirsi in preimpianto dell'arboreto o di riordino per reinnesto (agrumeti, oliveti, frutteti, vigneti, ecc.) nella quantità e tipi da specificare in progetto, caso per caso con un piano di concimazione, previa analisi fisico-chimica dell'appezzamento	6,5 ettari	5500 €
Acquisto e trasporto di tutore in legno, in canna di bambù o in materiale plastico per l'allevamento delle piante di fruttiferi, agrumi ed olivo, in forme libere e appoggiate, quale sostegno dell'intera pianta o per l'ausilio nella formazione dell'impalcatura portante, esclusa la messa in opera: sez. mm. 8-10, altezza m. 1,20	1625	25000 €
Protezione individuale di giovani piantine messe a dimora in zone sottoposte all'azione del vento, della salsedine od al morso della fauna stanziale, realizzata mediante rete frangivento in plastica a maglia fitta mm. 1,5 x 1,5, del diametro di 20 cm., alta m. 1,00, montata con un supporto costituito da tre canne di bambù del diametro 8-10 mm. ed h. = 1,30 m	1625	
Acquisto di fruttiferi innestati autofertili: — mandorlo nano in vaso 20, h. 0,60-0,80 m, pianta innestata di 2 o 3 anni.	1625	
Messa a dimora di fruttiferi a radice nuda, innestati o autoradicati, compreso trasporto delle piante, squadratura del terreno, formazione buca, messa a dimora (compreso reinterro buca e ammendante organico), paletto tutore e la sostituzione delle fallanze nella misura massima del 5%	1625	
<b>TOTALE DEI COSTI 1° ANNO</b>		<b>40.000 €</b>

Per ciò che concerne i costi di raccolta quando le piante saranno in una fase tale da consentirla (probabilmente già dal 3-4° anno dall'impianto) si prevede di effettuare tale pratica con soli mezzi meccanici. Le macchine operatrici sopra illustrate consentono di raccogliere un ettaro di mandorleto, anche ad uso superintensivo, nell'arco di poche ore (rispetto, per esempio, alle cinque giornate lavorative di operai specializzati muniti di scuotitori a spalla e reti per raccogliere un ettaro di mandorleto intensivo). La stima del costo di un tale intervento, rivolgendosi ad un contoterzista, ammonta a circa **450-500 €/ha**; stima che, comunque, il differenziale tra il basso costo di produzione delle mandorle e il prezzo di mercato ripaga abbondantemente.

<b>Impianto</b>	<b>Superficie coltivata</b>	<b>Produzione (media di 8 kg/pianta)</b>	<b>Prezzo unitario</b>	<b>Ricavo lordo</b>
Mandorleto	6,5 ettari	13000 kg	2.10 €/kg	27.300,00 €

56 – ipotesi del ricavo lordo derivante dalla coltivazione del Mandorlo

Nel mondo dell'allevamento, la pecora è un animale molto importante, che può fornire alimenti e materie prime di uso e consumo quotidiano. L'acquisto di un ovino o di un gregge comporta la valutazione di tutti i costi che vanno sostenuti non soltanto per portare l'animale nel proprio terreno ma anche per mantenerlo e curarlo a dovere. Il costo della pecora dipende da diversi fattori, i più importanti dei quali sono la razza, l'età e l'alimentazione. Le razze più costose hanno caratteristiche di qualità superiore, come carne migliore, lana più soffice e maggiore resistenza a malattie. L'età è un importante fattore da considerare. Anche se una pecora di una razza pregiata può essere più costosa di una pecora di una razza meno pregiata, la differenza di prezzo può essere significativamente più grande se la pecora è più vecchia. Una pecora più vecchia sarà più costosa, ma anche meno produttiva in termini di crescita e di lana. Un altro fattore che incide sul prezzo di una pecora è il suo tipo di alimentazione. Le pecore che sono nutrite con una dieta a base di foraggio e cereali naturali avranno un prezzo leggermente superiore (come nel caso in esame) di quelle che sono alimentate con mangimi.

La pecora sarda è una delle più apprezzate razze ovine italiane, nota per la sua carne di qualità. Il prezzo di una singola pecora sarda può variare dai 200 ai 700 euro, a seconda dei mesi dell'anno, dell'età, del sesso e del peso dell'animale. Inoltre, è possibile acquistare una pecora sarda a prezzi più economici se si acquistano gruppi di ovini.

Voci di spesa	Costi
Prezzo della pecora	Da 400 € a 2.000 €
Alimentazione	40-50 €/mese
Vaccinazioni	20-30 € ogni 2 anni
Prodotti per la cura	5-10 €/mese
Tasse	5-10 €/anno

#### 57 – riepilogo costi di acquisto e gestione di un ovino

In merito ai costi di produzione dell'Agnello di Sardegna IGP, l'Ismea, sulla base della vigente normativa, ha avviato il monitoraggio dei costi di produzione di prodotti agricoli e zootecnici, basandosi su indagini annuali dirette in aziende-tipo rappresentative e sulle proprie reti di rilevazione:

In particolare, con riferimento alle produzioni zootecniche, la raccolta dei dati aziendali presuppone un lavoro preparatorio, suddiviso nei seguenti step:

- individuazione statistica di cluster omogenei di aziende sulla base di dati censuari Istat e Anagrafe Nazionale Zootecnica. Ciascun cluster viene identificato in base a: localizzazione geografica, zona altimetrica, dimensione produttiva, impiego manodopera familiare e/o salariata, destinazione del prodotto (circuito tutelato e non);

- selezione di un campione ragionato di aziende da sottoporre a intervista all'interno dei cluster individuati;
- definizione di una specifica scheda di rilevazione per la raccolta dei dati aziendali
- indagine diretta in azienda per la raccolta dei dati strutturali e tecnici dell'allevamento e i livelli di impiego dei singoli fattori produttivi, nonché le spese sostenute per l'acquisto di servizi nell'annata di riferimento che viene assunto come punto di partenza per gli aggiornamenti successivi.

Considerando la gestione dell'allevamento ovino come un sistema complesso in cui il processo di produzione del latte è interconnesso con la produzione di carne, il costo di produzione dell'agnello è stato elaborato attribuendo in quota parte la totalità delle spese sostenute dall'azienda nell'anno di riferimento. La base di partenza delle elaborazioni è rappresentata dai dati raccolti mediante intervista diretta su un campione di aziende localizzate in Sardegna che allevano pecore di razza Sarda, che conferiscono latte ai caseifici e che aderiscono al sistema di certificazione IGP per quanto riguarda la produzione degli agnelli. Il campionamento e la prima rilevazione sono stati realizzati con riferimento all'annata agraria 2017-2018 considerata ordinaria sia per quanto riguarda le quotazioni medie delle materie prime impiegate in azienda e sia con riferimento agli andamenti climatici nelle aree considerate. Il campione oggetto di osservazione è costituito da 15 allevamenti prevalentemente localizzati nelle province di Nuoro e Sassari, con una SAU media di 84,7 ettari, una consistenza media annua di 400 pecore in lattazione, per un totale di 370 agnelli venduti al macello.

Il calcolo del costo di produzione include i cosiddetti costi espliciti, ovvero i costi che hanno rappresentato un esborso effettivo per l'allevatore nel corso dell'anno e sono essenzialmente rappresentati da spese di alimentazione, spese specifiche di allevamento, spese specifiche di coltivazione e manodopera. Non sono, pertanto, considerati gli ammortamenti, le quote di manutenzione e assicurazione per fabbricati e macchinari, gli interessi sul capitale agrario e sul capitale fondiario. Tale scelta è stata dettata da una duplice motivazione:

- in primo luogo, perché l'indagine ha confermato che le caratteristiche strutturali e le dotazioni patrimoniali delle aziende presentano un'estrema variabilità che sono frutto di scelte imprenditoriali ma anche influenzate dalla localizzazione dell'impresa stessa
- in secondo luogo, perché il monitoraggio dei costi di produzione può essere coerentemente realizzato solo con riferimento alle voci di spesa che hanno un effettivo riscontro di mercato, grazie all'aggiornamento continuativo dei prezzi dei mezzi correnti realizzato dall'Ismea attraverso le proprie Reti di rilevazione.

In particolare, le voci di costo sono state elaborate secondo i seguenti criteri:

- spese per l'alimentazione, sono rappresentate dai costi effettivamente sostenuti dagli allevatori, per l'acquisto di materie prime vegetali, mangimi semplici e composti destinate all'alimentazione degli animali adulti. La voce mangimi semplici e composti è data dalla somma delle spese sostenute per

l'acquisto di granelle di cereali, leguminose, polpe di barbabietola, mangimi complementari e integratori minerali/vitaminici. La spesa per i foraggi è relativa all'acquisto di fieno (misto e/o di erba medica).

- spese specifiche per l'allevamento, si riferiscono all'acquisto di beni e servizi che concorrono nel corso dell'anno all'espletamento dell'attività di allevamento dei capi presenti in azienda. Rientrano in questa voce i medicinali utilizzati nel corso dell'anno, le consulenze tecniche e veterinarie, i lettini (paglia), il servizio di tosatura annuale, i materiali vari (principalmente disinfettanti pre e post mungitura e detergenti).
- spese specifiche per la coltivazione, si riferiscono a spese per le sementi dei cereali e delle leguminose da granella, nonché dei miscugli per gli erbai, spese per l'acquisto di fertilizzanti (anche se la maggior parte delle aziende ha dichiarato di impiegare il letame per integrare la concimazione aziendale), il contoterzismo per le operazioni di raccolta in campo (alcune aziende con parco macchine particolarmente ridotto e/o obsoleto si avvalgono di contoterzisti anche per le operazioni di fienagione e successiva disposizione all'interno del fienile).
- prodotti energetici, che comprende le spese per l'energia elettrica, i combustibili e i lubrificanti impiegati nel corso dell'annata.
- costo del lavoro, include le spese sostenute per remunerare la manodopera, sia quella familiare che quella dipendente. In dettaglio, i titolari che apportano lavoro manuale nelle proprie aziende sono stati assimilati a dipendenti a tempo indeterminato con la qualifica di operaio specializzato super; gli altri lavoratori familiari sono assimilati ad operai a tempo indeterminato con la qualifica di operaio qualificato super; la manodopera familiare avventizia è stata calcolata in base alle giornate effettivamente prestate in azienda con inquadramento di operaio qualificato.

Nel 2022 il costo di produzione dell'agnello (esclusi ammortamenti e interessi sul capitale) è risultato mediamente pari a 5,11 €/kg peso vivo al netto di IVA, evidenziando un incremento del 10% rispetto a quanto si verificava un anno prima. L'aggravio dei costi è stato determinato non solo dalla spinta inflazionistica innescata dalla crisi energetica, ma anche dagli eccezionali andamenti climatici che hanno ridotto la disponibilità di foraggi innescando una forte spinta al rialzo dei prezzi per i prodotti da integrare nell'alimentazione delle pecore. I rincari più significativi sono stati registrati dalle spese energetiche (+48% tra il 2022 e il 2021) e dalle spese di coltivazione (+18%), soprattutto per i fertilizzanti (il cui processo produttivo è fortemente dipendente dall'impiego di gas); ma l'impatto maggiore è stato determinato dalle spese per i mangimi e soprattutto foraggi (rispettivamente +6% e +54%), che gli allevatori hanno dovuto necessariamente acquistare per sopperire alla carente disponibilità causata dalle sfavorevoli condizioni meteorologiche (siccità)

Costo di produzione dell'agnello (€/kg peso vivo)						
Macro voci	Voci di spesa	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Spese coltivazione</b>	Sementi	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16
	Fertilizzanti	0,18	0,18	0,18	0,20	0,25
	Lavori in contoterzi	0,09	0,10	0,10	0,10	0,13
<b>Spese di alimentazione</b>	Mangimi	1,04	1,04	1,04	1,00	1,06
	Foraggi	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
<b>Spese allevamento</b>	Lettimi	0,09	0,09	0,08	0,11	0,09
	Medicinali	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Assistenza veterinaria	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Detergenti	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Consulenze tecniche	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Tosatura capi	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	<b>Prodotti energetici</b>	Carburanti	0,37	0,38	0,32	0,41
Lubrificanti	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	
Energia elettrica	0,19	0,20	0,15	0,21	0,32	
Acqua	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
<b>Lavoro</b>	Manodopera	2,10	2,14	2,15	2,17	2,21
	<b>COSTO TOTALE</b>	<b>4,50</b>	<b>4,55</b>	<b>4,45</b>	<b>4,65</b>	<b>5,11</b>

58 - Composizione del costo di produzione dell'agnello (% su costo totale) - fonte ISMEA

La componente preponderante del costo di produzione dell'agnello è rappresentata dalla manodopera (inclusa quella familiare), con un'incidenza media del 43% che tende ad essere più incisiva nelle aziende di piccole dimensioni che trovano difficoltà, anche per motivi oro-geografici e di disponibilità di strutture, ad ammodernare le operazioni di gestione del gregge. Inoltre, nelle aziende più piccole l'impiego dell'unità lavorativa risulta meno efficiente in termini di numero capi ovini che riesce a gestire e, quindi, proporzionalmente più costosa. Anche il costo della manodopera ha subito un incremento nel 2022 (+2% rispetto al 2021). Le spese per l'alimentazione rappresentano oltre un quinto dei costi totali e l'incidenza tende a essere più elevata nelle aziende di minori dimensioni, che non riescono a raggiungere l'autosufficienza per la produzione di concentrati (principalmente granelle). Le aziende medio-grandi riescono ad autoprodurre gran parte dei concentrati (e quasi tutti i foraggi) e, inoltre, la buona dotazione di macchine e attrezzature consente da un lato un minore ricorso al contoterzismo - comprimendo le spese specifiche per la coltivazione - dall'altro comporta un maggiore impiego di energia e combustibili, oltre che una maggiore esposizione sotto il profilo del capitale investito e immobilizzato.

## 21. Piano di monitoraggio delle cure colturali opere a verde

I lavori di manutenzione costituiranno una fase fondamentale per lo sviluppo dell'impianto arboreo di mitigazione e interno per la gestione agricola degli spazi come se ci si trovasse in coltura zootecnica da pieno campo; tali lavori andranno seguiti e controllati in ogni periodo dell'anno per affrontare nel migliore dei modi qualsivoglia emergenza. La mancanza di una adeguata manutenzione o la sua errata od incompleta realizzazione, genererebbe un sicuro insuccesso nella gestione delle opere a verde e

dell'impianto agricolo generale. Il piano manutentivo prevedrà una serie di operazioni di natura agronomica nei primi quattro anni (4 stagioni vegetative) successivi all'impianto. In seguito alla messa a dimora di tutte le piante, verranno eseguiti una serie di interventi colturali quali:

- controllo della vegetazione spontanea infestante nella fascia di mitigazione;
- risarcimento eventuali fallanze fascia di mitigazione;
- pratiche irrigue sia di gestione che di soccorso;
- difesa fitosanitaria;
- potature di contenimento e di formazione;
- pratiche di fertilizzazione.

### **21.1 Controllo della vegetazione infestante**

Per limitare l'antagonismo esercitato dalle malerbe infestanti verranno messe in atto diverse strategie di natura agronomica: in particolare verranno eseguiti, durante i mesi estivi (da maggio a settembre) a partire dall'anno successivo alla realizzazione dell'impianto, il decespugliamento localizzato delle infestanti in prossimità dei trapianti messi a dimora per una superficie di almeno 1 m<sup>2</sup> con decespugliatore spallato, con successivo accatastamento ordinato in loco del materiale di risulta e smaltimento in un idoneo punto di stoccaggio autorizzato. Per la fascia di mitigazione arborea, quindi, saranno effettuati dei passaggi con macchine operatrici per la trinciatura (trinciasarmenti a catene, coltelli, flagelli o martelli portato da trattore agricolo, ecc...) e l'amminutamento in loco delle infestanti in modo da limitare il fenomeno della competizione per lo spazio e per i nutrienti. Saranno previsti complessivamente n° 3 interventi per il primo triennio e n°2 interventi al quarto anno per un totale di n°11 interventi di sfalcio in quattro anni. Il quarto anno, in presenza di arbusti potenzialmente competitivi con le piante messe a dimora, si opererà il taglio degli stessi con motosega o altri mezzi idonei. Tali sistemazioni agrarie, comunque, dipenderanno sempre e comunque dalla velocità di crescita delle piante.

### **21.2 Sostituzione fallanze**

In genere l'impiego di materiale vivaistico di buona qualità permette di garantire elevate percentuali di attecchimento. In questi casi tendenzialmente il numero medio di fallanze riscontrabile risulterà sempre inferiore al 5-10%. Tra i primi di ottobre e la fine di marzo del primo e secondo anno successivi alla messa a dimora, nella fascia di mitigazione, si dovrà procedere alla sostituzione dei trapianti eventualmente disseccati.

### **21.3 Pratiche di gestione irrigua**

In caso di insorgenza di periodi di siccità prolungata si renderà necessario intervenire con irrigazioni di soccorso, pena il disseccamento dell'impianto e l'insuccesso dell'intervento di mitigazione. Il numero di irrigazioni di soccorso, in generale, sarà funzione delle condizioni climatiche nel periodo estivo con maggior frequenza nel primo biennio. Inoltre, sarà fondamentale effettuare diverse irrigazioni, in particolar modo dopo la fase di trapianto e per almeno i due mesi successivi, per favorire la radicazione e quindi l'attecchimento delle giovani piante.

### **21.4 Difesa fitosanitaria**

Normalmente non verranno effettuati trattamenti fitosanitari preventivi. Potranno risultare opportuni solo in pochi casi qualora si verificano attacchi di insetti defogliatori che colpiscono una percentuale cospicua del popolamento (almeno il 30%). In tal caso sarà necessario effettuare trattamenti antiparassitari con distribuzione di opportuni principi attivi registrati e, per esempio, utilizzati in agricoltura biologica, mediante atomizzatore collegato ad una trattrice. Tali interventi si potranno rendere necessari soprattutto all'inizio della primavera del primo anno del ciclo produttivo, con defogliazioni diffuse su larga scala.

### **21.5 Potatura di contenimento e di formazione**

La frequenza degli interventi di potatura sarà valutata e programmata sulla base dello sviluppo della vegetazione dell'impianto e a seconda del protocollo colturale di gestione dello stesso. Per quanto riguarda la fascia di mitigazione si prevederà di effettuare nel corso degli anni delle operazioni di potatura di formazione; in particolare si effettueranno delle potature, con attrezzature sia manuali che meccaniche, per la periodica esecuzione dei diradamenti. Lo scopo sarà quello di dare una forma regolare, favorendone l'affrancamento, l'accestimento, per far sviluppare la parte arborea nel modo più naturale possibile, seguendo gli individui vegetali nella crescita cercando di realizzare la forma più stabile possibile (quella cioè con 3 branche principali che si troverebbero a 120° tra loro). Le potature di contenimento e di formazione si effettueranno periodicamente e fino al raggiungimento di dimensioni tali da dar vita ad una situazione di equilibrio senza una eccessiva concorrenza reciproca.

### **21.6 Pratiche di fertilizzazione**

Con la concimazione ci poniamo l'obiettivo di apportare sostanze nutritive al terreno agrario per migliorarne il grado di fertilità e, conseguentemente, anche la percentuale di attecchimento delle piante. Con l'apertura delle buche per la predisposizione delle opere di piantumazione ammenderemo il terreno allo scopo di creare le condizioni ottimali per lo sviluppo futuro della pianta. In seguito, durante il periodo primaverile dopo il primo anno di impianto, si provvederà ad apportare, a mezzo di concimi misto-

organici o minerali, gli elementi nutritivi necessari al corretto sviluppo in modo tale da rafforzare le difese della pianta contro eventuali e possibili stress abiotici.

MESI	2°anno			3°anno			4°anno			5°anno														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								

59 – piano di monitoraggio delle cure colturali delle opere a verde dal 2° al 5° anno

## 22. Analisi delle ricadute occupazionali agrivoltaico

In relazione al progetto si fa notare che l'utilizzo dei terreni per la realizzazione di un prato pascolo con cui gestire in rotazione gli ovini da carne determina non soltanto un vantaggio ambientale per ciò che concerne l'uso e la conservazione del suolo ma getta le basi concrete per la creazione di un reddito tale e quale a quello riferito ad una azienda agricola di indirizzo simile, nonostante la presenza delle strutture fotovoltaiche. Nella fattispecie si riporta di seguito l'indicazione di massima circa l'impiego di manodopera specializzata per il calcolo del livello occupazionale riferito all'impianto in esame. Per la gestione delle opere di natura squisitamente agricola e zootecnica, si è fatto riferimento al D.A. n. 1102/DecA/32 del 9.05.2008 riguardante il fabbisogno di manodopera in agricoltura per la Regione Autonoma della Sardegna, relativamente al calcolo delle ULA (unità lavorativa annua). 1 ULA corrisponde a 1900 ore di lavoro/anno.

Allevamenti	Ore uomo	unità di misura
Bovini da latte	115	Capo
Bovini latte/carne	75	Capo
Linea vacca/vitello semibrado	50	Capo
Linea vacca/vitello brado	32	Capo
Suini	48	Capo
Ovini, caprini	19	Capo
Equini	52	Capo
Struzzi	100	Tris
Altri animali da corte	4	Capo
Api	24	Alveare
Lumache	1200	Ettaro

Coltivazioni erbacee ed orticole	h/uomo per ha	Coltivazioni erbacee ed orticole	h/uomo per ha
Frumento, orzo, avena	48	Altre piante officinali	880
Mais da granella	64	Fragola in tunnel	3360
Altre leguminose da granella	64	Anguria	468
Soia	40	Melone	576
Silomais	45	Fiori in pieno campo	4920
Sulla	47	Fiori in serra	9200
Erbai in asciutto	34		
Erbai in irriguo	40	Coltivazioni arboree <sup>2</sup>	h/uomo per ha
Erba medica	52	Olivo da olio	367
Prato polifita asciutto	14	Olivo da mensa	620
Prato pascolo	9	Vigneti per uva da vino, tendone	602
Asparago	616	Vigneti per uva da vino, spalliera	560
Barbabietola da zucchero	88	Vigneti per uva da tavola, tendone	903
Carciofo	768	Vigneti per uva da tavola, spalliera	700
Fagiolo	91	Agrometo	707
Fava	85	Melo, pero	528
Patata	250	Pesco, albicocco, susino	624
Pisello	56	Nettarine, percoche	642
Pomodoro da industria	320	Ciliegio	864
Pomodoro da mensa in campo	3840	Actinidia	624
Pomodoro da mensa in serra	8640	Frutteto misto	620
Orto familiare	880	Nocciolo	320
Riso	96	Mandorlo, castagno	160
Altre colture ortive in campo	719	Quercia da sughero	50
Altre colture ortive in serra	4800	Bosco ceduo	68
Zafferano	2600	Bosco d'alto fusto	48

### 60 - Fabbisogno in manodopera colture agricole e allevamenti

Consideriamo gli allevamenti di Ovini dove il fabbisogno in manodopera viene stimato in 19 ore/uomo per capo (gestione che comprende anche la parte di coltivazione). Per le superfici coltivate a mandorlo si prendono come riferimento 160 ore/uomo per ettaro.

Complessivamente, quindi, per la gestione annuale dell'impianto nella sua totalità occorreranno 18240 ore di lavoro per il gregge e 1040 ore di lavoro per il mandorleto. Il totale delle ore ammonta, quindi, a 19280 ore di lavoro/anno che, nella conversione, corrispondono a 10 ULA.

## 23. Direttiva Habitat e Siti Rete Natura 2000

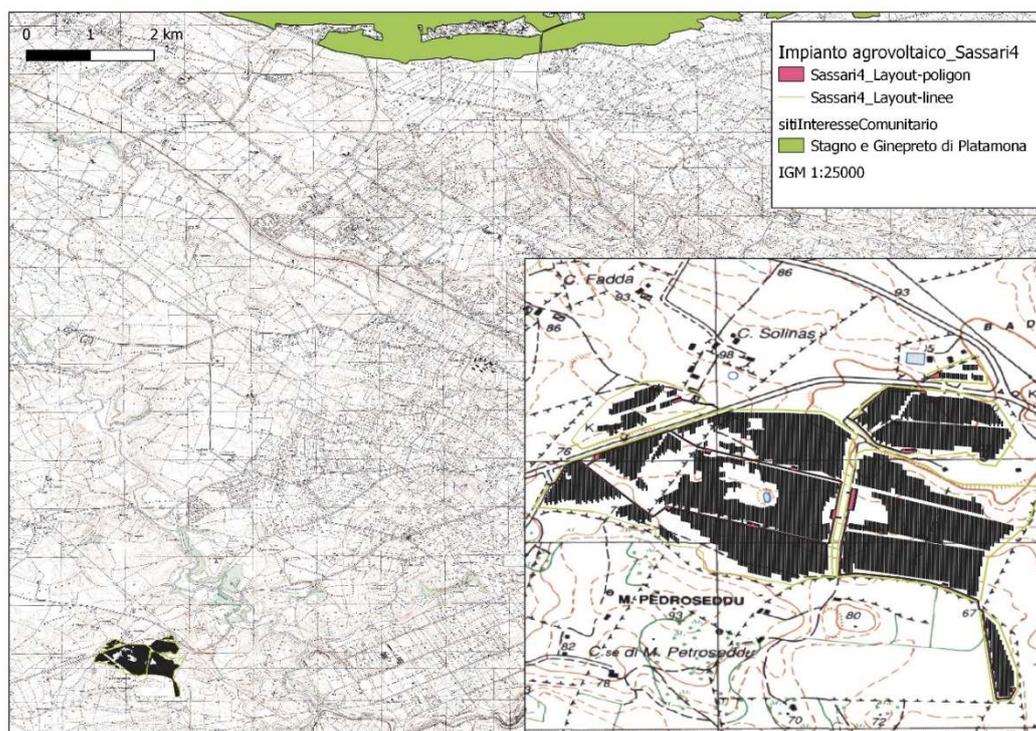
La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" (detta Direttiva Habitat), insieme alla Direttiva Uccelli, costituisce il fulcro della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità; entrambe le Direttive rappresentano la base legale su cui si fonda Natura 2000. Scopo della Direttiva Habitat è quello di salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche del territorio europeo. Per il raggiungimento di tale obiettivo, la Direttiva stabilisce

misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati. Con la Direttiva 92/43/CEE "Habitat" è stato istituito il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità, ovvero Natura 2000. Si tratta, infatti, di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione 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" concernente la conservazione degli uccelli selvatici, successivamente modificata e integrata, dal D.P.R. 12 marzo 2003, n. 120, con il quale è stato affidato il compito di adottare le misure di conservazione necessarie a salvaguardare e tutelare i siti della stessa Rete Natura 2000, nonché quello di regolamentare le procedure per l'effettuazione della valutazione di incidenza. Oggi in Italia, Rete Natura 2000 conta 2637 siti. In particolare, sono stati individuati 2358 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 2297 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione, e 636 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 357 delle quali sono siti di tipo C, ovvero ZPS coincidenti con SIC/ZSC. I SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

REGIONE	ZPS					SIC-ZSC					SIC-ZSC/ZPS				
	n. siti	superficie a terra		superficie a mare		n. siti	superficie a terra		superficie a mare		n. siti	superficie a terra		superficie a mare	
	sup. (ha)	%	sup. (ha)	%		sup. (ha)	%	sup. (ha)	%		sup. (ha)	%	sup. (ha)	%	
**Abruzzo	4	288.115	26,70%	0	0	42	216.557	20,07%	3.410	1,362%	12	36.036	3,34%	0	0
Basilicata	3	135.280	13,55%	0	0	41	38.672	3,87%	5.208	0,88%	20	30.020	3,01%	29.794	5,05%
Calabria	6	248.476	16,48%	13.716	0,78%	179	70.430	4,67%	21.049	1,20%	0	0	0	0	0
Campania	15	178.750	13,15%	16	0,002%	92	321.375	23,65%	522	0,06%	16	17.304	1,27%	24.544	2,99%
Emilia Romagna	19	29.457	1,31%	0	0	72	78.137	3,48%	31.227	14,37%	68	158.485	7,06%	3.646	1,68%
***Friuli Ven. Giulia	4	65.655	8,29%	231	0,28%	59	79.312	10,02%	2.648	3,18%	4	53.871	6,80%	2.760	3,32%
**Lazio	18	356.370	20,71%	27.581	2,44%	161	98.567	5,73%	41.785	3,70%	21	24.233	1,41%	5	0,0004%
Liguria	7	19.715	3,64%	0	0	126	138.067	25,49%	9.133	1,67%	0	0	0	0	0
Lombardia	49	277.655	11,64%	/	/	179	206.044	8,63%	/	/	18	19.769	0,83%	/	/
**Marche	19	116.740	12,45%	1.101	0,28%	69	94.488	10,07%	943	0,24%	8	10.204	1,09%	96	0,02%
**Molise	3	33.877	7,64%	0	0	76	65.607	14,79%	0	0	9	32.143	7,24%	0	0
**Piemonte	19	143.163	5,64%	/	/	101	124.916	4,92%	/	/	31	164.906	6,50%	/	/
PA Bolzano	0	0	0	/	/	27	7.422	1,00%	/	/	17	142.626	19,28%	/	/
PA Trento	7	124.192	20,01%	/	/	124	151.409	24,39%	/	/	12	2.941	0,47%	/	/
Puglia	7	100.842	5,16%	193.419	12,58%	75	232.771	11,91%	70.806	4,61%	5	160.837	8,23%	70.392	4,58%
Sardegna	31	149.710	6,21%	29.690	1,32%	87	269.537	11,18%	141.458	6,31%	10	97.235	4,03%	262.913	11,73%
Sicilia	16	270.792	10,53%	560.213	14,85%	213	360.963	14,04%	179.947	4,77%	16	19.618	0,76%	34	0,001%
Toscana	19	33.531	1,46%	16.859	1,03%	94	214.030	9,31%	398.335	24,37%	44	98.119	4,27%	44.302	2,71%
Umbria	5	29.123	3,44%	/	/	95	103.212	12,21%	/	/	2	18.121	2,14%	/	/
*Valle d'Aosta	2	40.624	12,46%	/	/	25	25.926	7,95%	/	/	3	45.713	14,02%	/	/
***Veneto	26	182.426	9,94%	571	0,16%	64	195.629	10,66%	26.317	7,53%	41	170.606	9,30%	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>279</b>	<b>2.624.495</b>	<b>9,37%</b>	<b>843.999</b>	<b>5,46%</b>	<b>2001</b>	<b>3.093.070</b>	<b>10,26%</b>	<b>932.789</b>	<b>6,04%</b>	<b>357</b>	<b>1.302.786</b>	<b>4,32%</b>	<b>438.486</b>	<b>2,84%</b>

61 – Superfici regionali in relazione alla Rete Natura 2000 – Fonte MITE

L'area interessata dal progetto non risulta gravata da vincoli quali, in via esemplificativa, parchi e riserve naturali, siti Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS) e relativi corridoi ecologici, Important Bird Areas (IBA), Siti Ramsar (zone umide), Oasi di protezione e rifugio della fauna, ecc... In relazione a quanto esposto sopra, si fa presente che le aree in esame ricadono, comunque, in un comprensorio variegato e interessante dal punto di vista naturalistico e conservazionistico, in quanto attorno e fuori dal perimetro del futuro parco, sono presenti alcune zone meritevoli di protezione. Dal punto di vista vincolistico, le superfici oggetto di intervento risultano esterne a zone che fanno parte della Rete Natura 2000 e, pertanto, eventuali aree SIC, ZSC o ZPS si trovano al di fuori dell'area di progetto.



62 - Area Parco Agrivoltaico in relazione ai siti Natura 2000

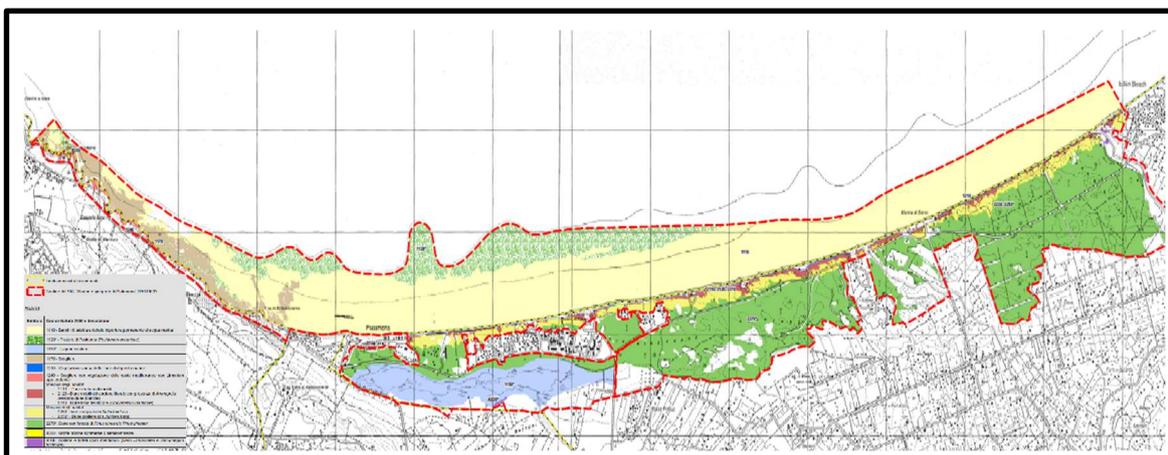
Il sito di interesse comunitario più vicino alle aree di impianto è rappresentato da:

*Stagno e ginepreto di Platamona – ITB010003*

Il SIC “Stagno e ginepreto di Platamona” (dal greco platamon-onos che significa “spiaggia piana e larga”), distante oltre 12 km dal parco agrivoltaico, è situato nel settore nord-occidentale della Sardegna (golfo dell’Asinara) ed è prospiciente il litorale sabbioso dell’omonima spiaggia. La maggior parte del territorio dello stagno è ubicato nel Comune di Sorso, che ne detiene anche la proprietà, e in piccola parte in quelli di Sassari e Porto Torres.

Dal 2017 lo Stagno e ginepreto di Platamona è anche Zona Speciale di Conservazione (ZSC). Lo stagno di Platamona è lungo circa tre chilometri, ha una larghezza massima di 250 metri e una superficie complessiva di 95 ettari. La profondità media dello stagno è circa 1 metro. Il suo asse principale è parallelo alla linea di costa dalla quale è separato da un sistema dunale largo circa 600 metri che, nella zona adiacente allo stagno conserva una fitta vegetazione dominata da ginepro, lentisco, alaterno,

canneti e una pineta impiantata negli ultimi decenni. Lo stagno di Platamona ospita una grande varietà di animali acquatici e costituisce un ambiente di grande importanza per numerose specie di uccelli che vi nidificano o che vi sostano durante le migrazioni. Questa caratteristica fa dello Stagno di Platamona un luogo ideale per il birdwatching. Gli uccelli maggiormente presenti sono le folaghe e i germani reali, ma è presente anche una delle più importanti popolazioni europee del raro pollo sultano, specie che ha portato all'istituzione del SIC.

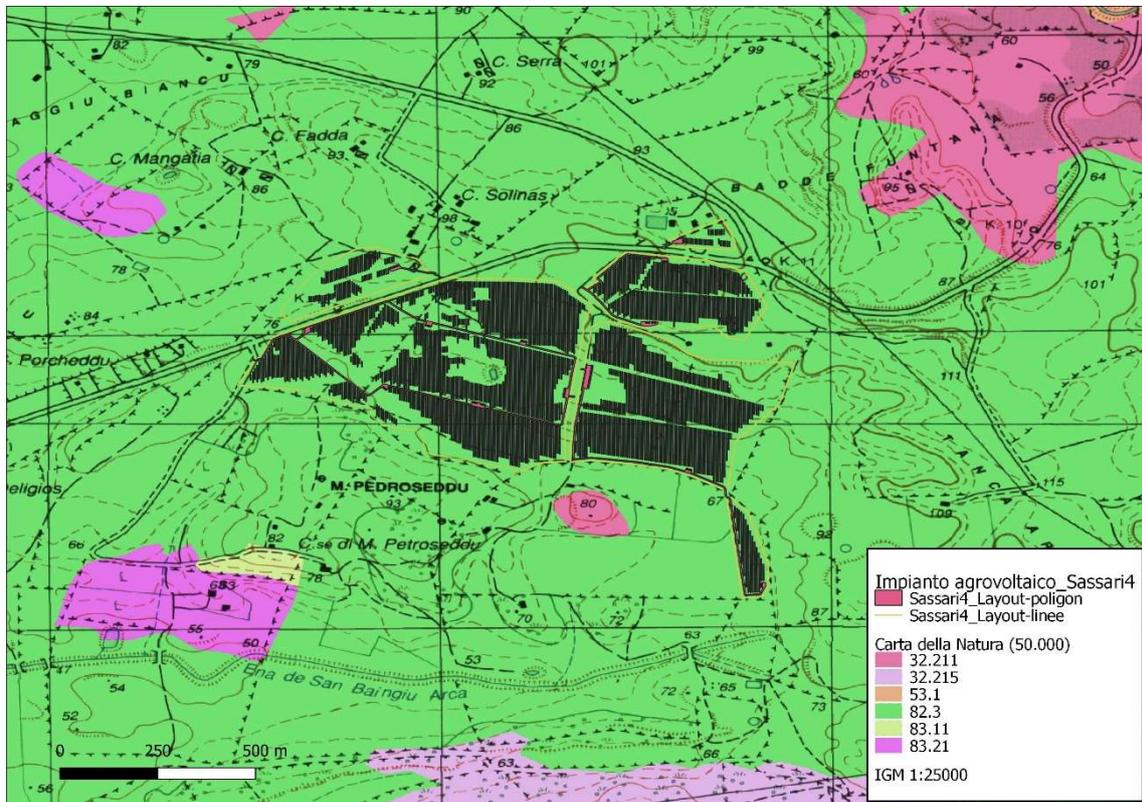


63 - SIC "Stagno e ginepreto di Platamona" ITB010003, distante circa 12,5 km dall'impianto

## 24. Carta degli Habitat (Corine Biotopes)

Le superfici attorno alle aree di progetto risultano di interesse faunistico e floristico-fitocenotico, con aspetti di vegetazione in parte peculiari, come nel caso delle comunità rupicole, nel cui ambito è rappresentato un elevato numero di specie vegetali endemiche e di rilevante interesse fitogeografico. Per ciò che concerne la carta degli habitat, si fa presente che le aree del parco agrivoltaco risultano esterne ai siti di interesse citati nella carta menzionata. All'esterno delle aree interessate dal progetto, si osservano formazioni legate a particolari habitat e specificatamente 82.3. I Coltivi (cod. 82) sono una realtà italiana estremamente articolata nel tipo di sistemi agricoli presenti. Sono considerate nella fattispecie tutte le principali coltivazioni erbacee (seminativi). Si passa da sistemi altamente meccanizzati ed intensivi delle pianure principali, alle aree marginali. La suddivisione cerca di separare i sistemi di tipo intensivo da quelli di tipo estensivo. Nella categoria 82.3, secondo il codice Corine Biotopes sono racchiuse le colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi; dal punto di vista sintassonomico è la zona della Stellarietea mediae. Si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi

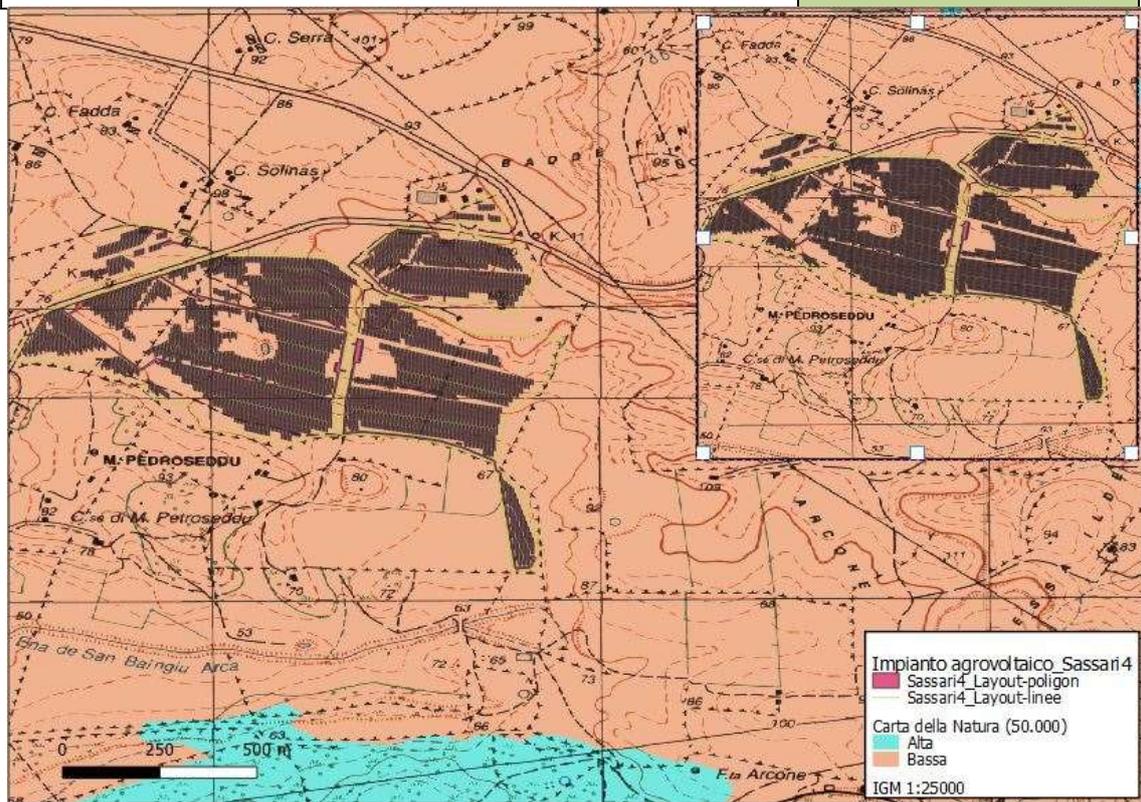
di siepi, boschetti, prati stabili etc. (in confronto con la struttura a campi chiusi cod. 84.4). In relazione alle specie guida ci si riferisce a mosaici culturali che possono includere vegetazione delle siepi (soprattutto 31.8A e 31.844 in ambito temperato, 32.3 e 32.4 in ambito mediterraneo), flora dei coltivi (82.1), postcolturale (38.1 e 34.81) e delle praterie secondarie (34.5, 34.6, 34.323, 34.326, 34.332).



64 – Carta Natura 1:50000 con riferimento alle aree di impianto

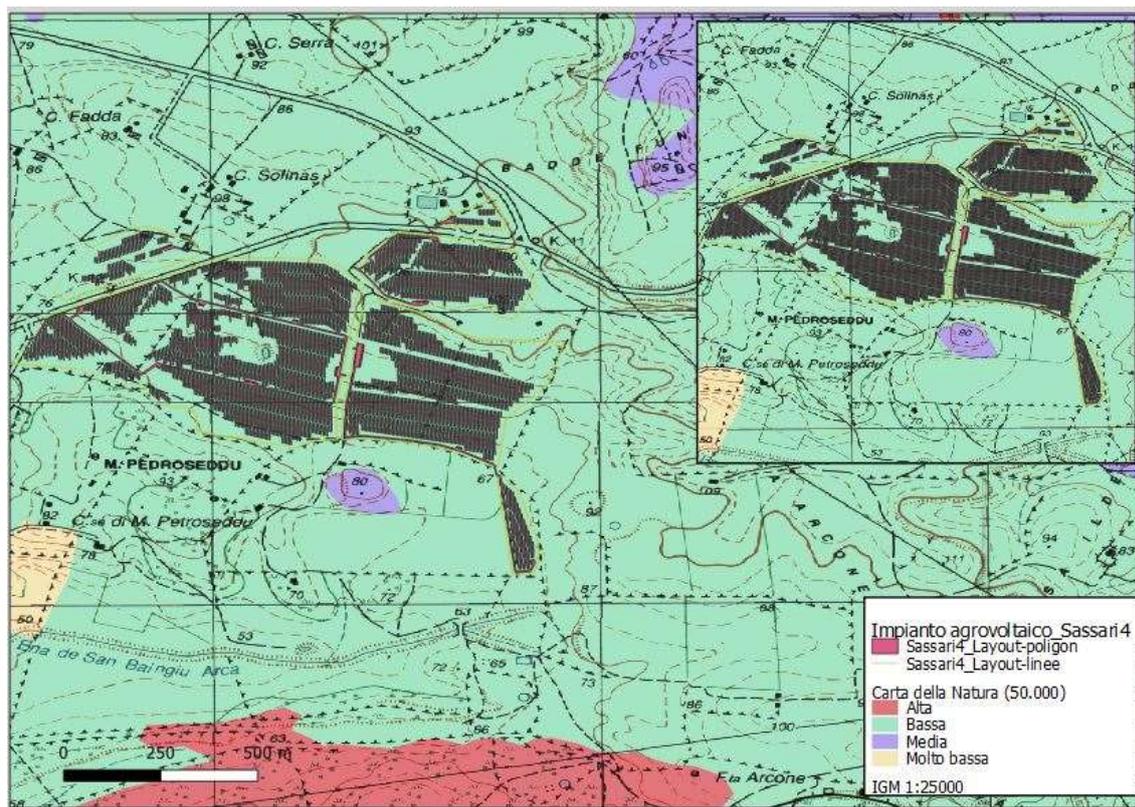
Utilizzando come base la Carta degli habitat ed applicando la metodologia valutativa illustrata nel Manuale e Linee Guida ISPRA n. 48/2009 “Il Progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000” vengono stimati, per ciascun biotopo, diversi indicatori, tra cui il Valore Ecologico, la Fragilità Ambientale, la Pressione Antropica e la Sensibilità Ecologica.

Il Valore Ecologico viene inteso con l’accezione di pregio naturale e per la sua stima si calcola un set di indicatori riconducibili a tre diversi gruppi: uno che fa riferimento a cosiddetti valori istituzionali, ossia aree e habitat già segnalati in direttive comunitarie; uno che tiene conto delle componenti di biodiversità degli habitat ed un terzo gruppo che considera indicatori tipici dell’ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.



65 – Carta del valore ecologico con riferimento al layout di impianto

La Sensibilità ecologica (Sensitivity) è intesa sensu Ratcliffe come predisposizione più o meno grande di un habitat al rischio di subire un danno o alterazione della propria identità-integrità. I criteri di attribuzione fanno riferimento ad elementi di rischio di natura biotica/abiotica che fanno parte del corredo intrinseco di un habitat e, pertanto, lo predispongono, in maniera maggiore o minore, al rischio di alterazione/perdita della sua identità. Questo indice, quindi, fornisce una misura della predisposizione intrinseca dell'unità fisiografica di paesaggio al rischio di degrado ecologico-ambientale, in analogia a quanto definito alla scala 1:50.000 per i biotopi. Si basa sull'analisi della struttura dei sistemi ecologici contenuti nell'unità fisiografica. In particolare, dopo la sperimentazione di vari indicatori, si è utilizzato l'indice di frammentazione di Jaeger (Landscape Division Index) calcolato sui sistemi naturali, che da solo risulta essere un buon indicatore sintetico della sensibilità ecologica dell'unità fisiografica

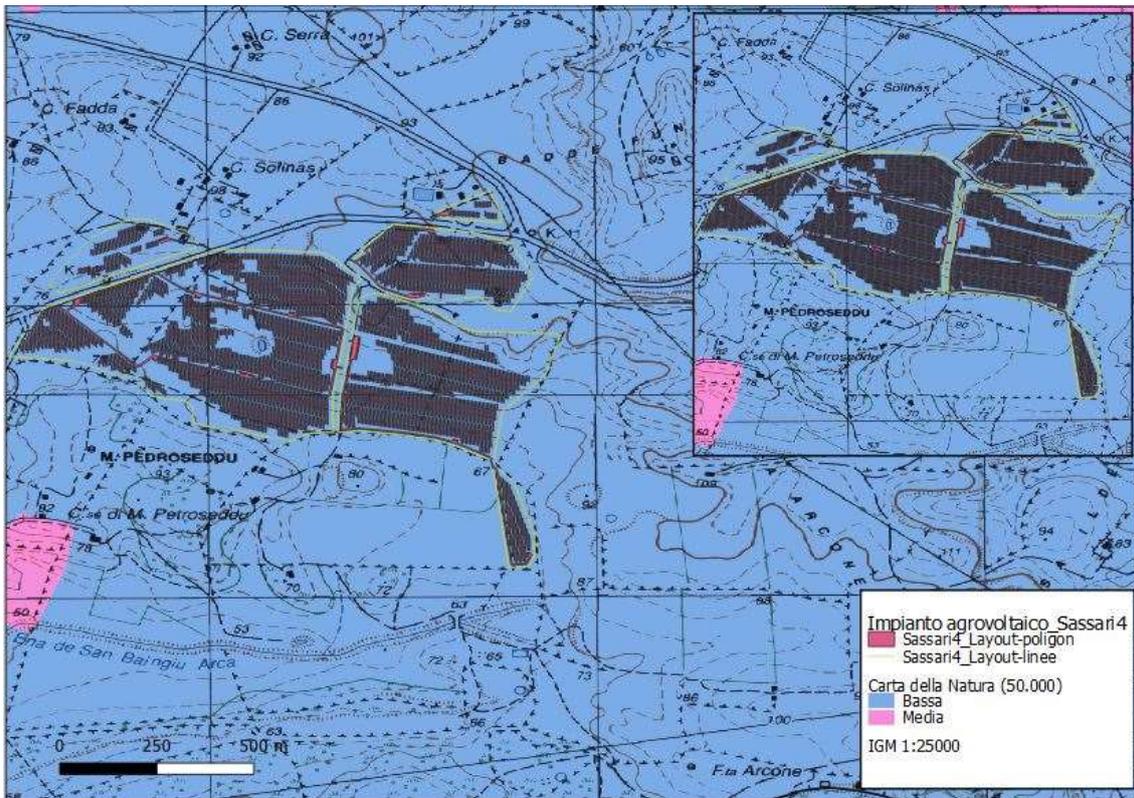


66 – Carta della Sensibilità ecologica con riferimento al layout di impianto

La Pressione Antropica rappresenta il disturbo complessivo di origine antropica che interessa gli ambienti all'interno di una unità fisiografica di paesaggio, analogamente a quanto definito alla scala 1:50.000 per i biotopi. Il disturbo può riguardare sia caratteristiche strutturali che funzionali dei sistemi ambientali. La definizione di disturbo è stata espansa da Petraitis et al. (1989) fino ad includere ogni processo che alteri i tassi di natalità e di mortalità degli individui presenti in un patch, sia direttamente attraverso la loro eliminazione, sia indirettamente attraverso la variazione di risorse, di nemici naturali e di competitori in modo da alterare la loro sopravvivenza e fecondità. Il livello di disturbo è responsabile della più o meno bassa qualità di un dato sistema ambientale. Esso è misurato dalle condizioni di disturbo (in atto e potenziali), nonché dal degrado strutturale. Gli indicatori che concorrono alla valutazione della pressione antropica sono:

- carico inquinante complessivo calcolato mediante il metodo degli abitanti equivalenti;
- impatto delle attività agricole;
- impatto delle infrastrutture di trasporto (stradale e ferroviario);
- sottrazione di territorio dovuto alla presenza di aree costruite;

- presenza di aree protette, inteso come detrattore di pressione antropica.

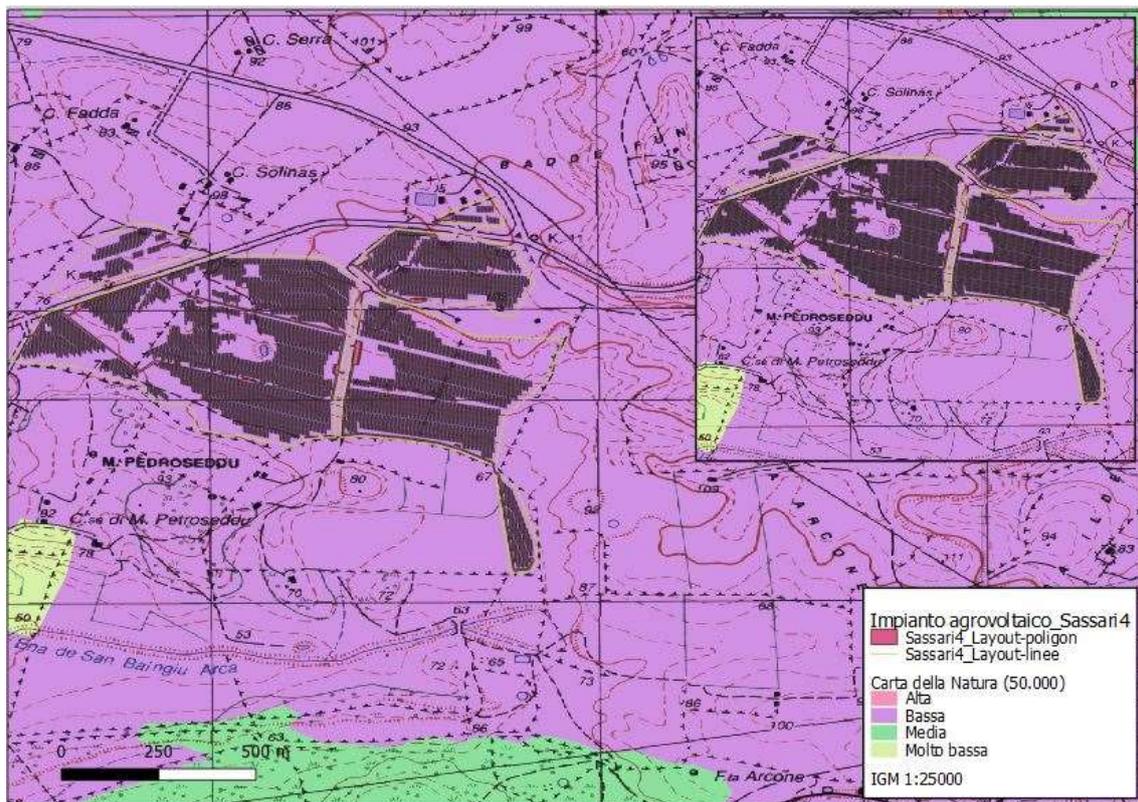


67 – Carta della Pressione antropica con riferimento al layout di impianto

Nella letteratura ecologica la Fragilità Ambientale di una unità habitat è associata al grado di Pressione antropica e alla predisposizione al rischio di subire un danno (sensibilità ecologica). La cartografia della Fragilità ambientale permette di evidenziare i biotopi più sensibili sottoposti alle maggiori pressioni antropiche, permettendo di far emergere le aree su cui orientare eventuali azioni di tutela.

		SENSIBILITÀ ECOLOGICA				
		Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta
PRESSIONE ANTROPICA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	Media
	Bassa	Molto bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta
	Alta	Bassa	Media	Alta	Alta	Molto alta
	Molto alta	Media	Alta	Molto alta	Molto alta	Molto alta

68 – Matrice per il calcolo della Fragilità Ambientale



69 – Carta della Fragilità ambientale con riferimento al layout di impianto

## 25. IBA (Important Bird Area)

Le Important Bird Areas o IBA, sono delle aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità, la cui identificazione è parte di un progetto a carattere mondiale, curato da BirdLife International. Nate dalla necessità di individuare le aree da proteggere attraverso la Direttiva Uccelli n. 409/79, che già prevedeva l'individuazione di "Zone di Protezione Speciali per la Fauna", le aree I.B.A rivestono oggi grande importanza per lo sviluppo e la tutela di oltre 9.000 specie di uccelli che vi risiedono stanzialmente o stagionalmente. Le IBA sono state utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli Stati membri. Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero significativo di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (es. zone umide);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

La risorsa comprende l'inventario del 2002 delle IBA terrestri, aggiornato nel 2016 in base agli studi sulla Berta Maggiore portati avanti tra il 2008 e il 2014 che hanno condotto alla individuazione di 4 nuove IBA Marine e successivamente nel 2019, al fine di risolvere alcune discrepanze con i confini delle

ZPS e con gli elementi naturali ed antropici del paesaggio. Le IBA italiane identificate attualmente sono 172, e i territori da esse interessate sono quasi integralmente stati classificati come ZPS in base alla Direttiva 79/409/CEE. In Sardegna sono presenti i perimetri delle seguenti IBA:

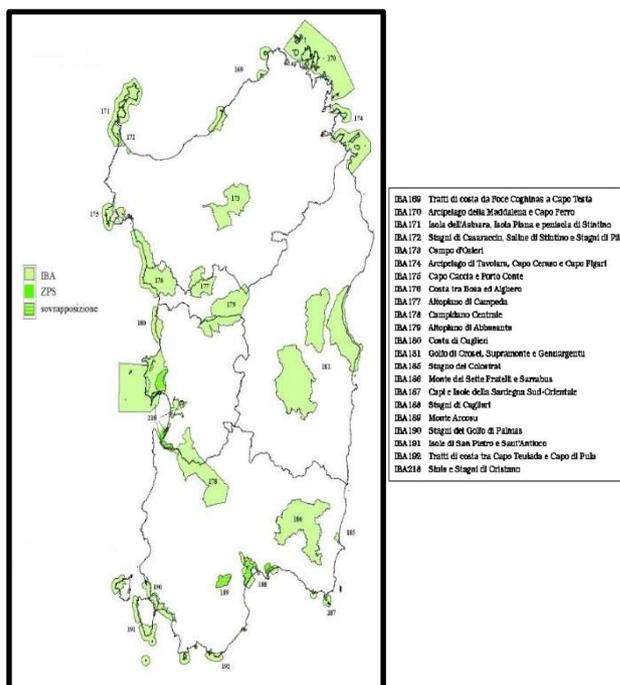
- 169- “Tratti di costa da foce Coghinas a Capo Testa”;
- 170- “Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro “;
- 171- “Isola dell’Asinara, Isola Piana e Penisola di Stintino “;
- 172- “Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo “;
- 173- “Campo d’Ozieri “;
- 174- “Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari”;
- 175- “Capo Caccia e Porto Conte”;
- 176- “Costa da Bosa ad Alghero”;
- 177-” Altopiano di Campeda”;
- 178- “Campidano Centrale”;
- 179- “Altopiano di Abbasanta”;
- 180- “Costa di Cuglieri”;
- 181- “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu”;
- 185- “Stagno dei Colostrai”;
- 186- “Monti dei Sette Fratelli e Sarrabus”;
- 187- “Capi e isole della Sardegna sud-orientale”;
- 188- “Stagni di Cagliari”;
- 189- “Monte Arcosu”;
- 190- “Stagni del Golfo di Palmas”;
- 191- “Isole di San Pietro e Sant’Antioco”;
- 192- “Tratti di costa tra Capo Teulada e Capo di Pula”;
- 218- “Sinis e stagni di Oristano”.

Rispetto all’inventario del 2000, le IBA 182- “Stagni di Oristano” e 184- “Capo San Marco” sono state riunite in un’unica IBA 218- “Sinis e Stagni di Oristano” in quanto rappresentano un unico sistema ambientale che si ritiene più utile considerare congiuntamente. L’IBA 183- “Monte Ferru di Tertenia” è stata esclusa in quanto non soddisfaceva i criteri ornitologici utilizzati nella presente revisione. I nomi di parecchie IBA sono stati variati per renderli più comprensibili e facilmente localizzabili, o per meglio descrivere l’effettiva estensione del sito; in alcuni casi la variazione di nome rispecchia un cambiamento effettivo del perimetro subentrato rispetto al precedente inventario e dovuto ad una più rigorosa interpretazione dei criteri o all’aggiornamento dei dati ornitologici. I nomi delle seguenti IBA sono stati modificati:

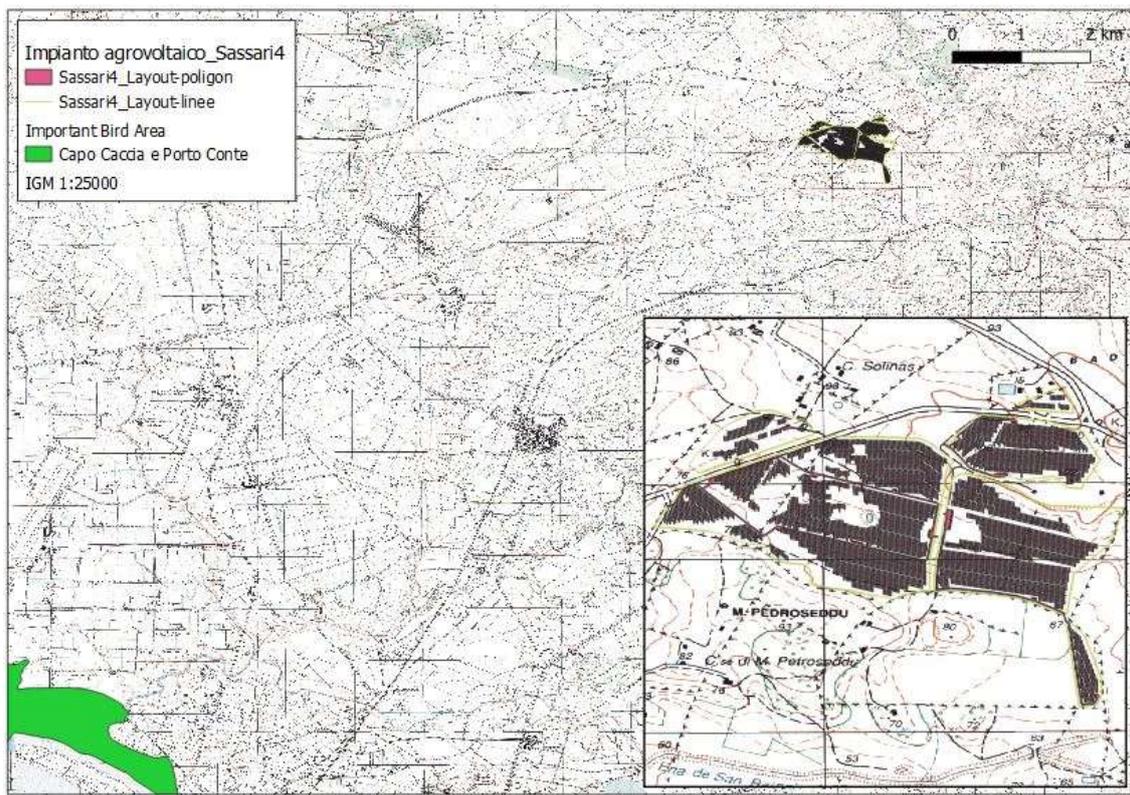
- 169 da “Costa da Foce Coghinas a Capo Testa” a “Tratti di Costa da Foce Coghinas a Capo Testa”;

- 170 da “Arcipelago della Maddalena” a “Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro”;
- 171 da “Isola dell’Asinara e Falesie della Penisola di Stintino” a “Isola dell’Asinara, Isola Piana e Penisola di Stintino “;
- 172 da “Stagni di Pilo e Casaraccio” a “Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo”;
- 174 da “Isole di Tavolara, Molara e Molarotto” a “Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari”;
- 175 da “Capo Caccia” a “Capo Caccia e Porto Conte”;
- 179 da “Altopiano di Abbasanta e Lago Omodeo” a “Altopiano di Abbasanta”;
- 181 da “Golfo di Orosei e Monti del Gennargentu” a “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu”;
- 185 da “Stagni del Flumendosa e di Colostrai” a “Stagno dei Colostrai”;
- 187 da “Costa tra Capo Boi e Capo Ferrato” a “Capi e Isole della Sardegna sudorientale”;
- 192 da “Capo Spartivento” a “Tratti di costa tra Capo Teulada e Capo di Pula”.

Data la scarsa antropizzazione di parecchie aree del territorio sardo, spesso non si è potuto fare ricorso a strade (che comunque si sono utilizzate di preferenza) per delimitare le IBA. I perimetri seguono quindi in molti casi mulattiere, muretti a secco, limiti di boschi ed altri elementi topografici. In due casi si sono utilizzati i perimetri di SIC e ZPS (IBA 181- “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu” e 189- “Monte Arcosu” rispettivamente). La Cartografia IGM, per la Sardegna, è da considerarsi adeguata in quanto le carte appartengono alla serie 25 e sono quindi relativamente recenti (rilievi fotogrammetrici 1987-88). Nel caso dell’IBA 181- “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu” si sono utilizzati i perimetri dei SIC corrispondenti che racchiudono gli habitat di maggiore rilevanza per l’avifauna; la riproduzione cartacea di questa IBA si è rivelata non possibile in quanto i raster disponibili non sono georeferenziati ed inoltre il perimetro elettronico dei SIC risulta, a sua volta, mal georeferenziato. Per questo motivo è stato presentato solo il perimetro digitale.



70 - Important Bird Areas (IBA) e ZPS  
presenti in Sardegna



71- Aree IBA rispetto alle aree di progetto – IBA 175

### 25.1 Scheda IBA 175 “Capo Caccia e Porto Conte”

L’IBA è costituita dal promontorio roccioso di Capo Caccia con pareti strapiombanti lungo la costa nord-occidentale; dalla Baia di Porto Conte e dalla punta del Giglio. Il perimetro include le coste e le aree a vegetazione mediterranea di maggior interesse ornitologico, escludendo i tratti fortemente perturbati dalle attività turistiche. L’IBA è composta da due zone disgiunte:

- una comprende l’intera penisola di Capo Caccia ed un tratto di circa 4 km della costa a nord;
- l’altra si trova ad est della Baia di Porto Conte ed include tutti i rilievi collinari ad est della baia stessa, le coste fino a Fertilia e lo Stagno di Calich, sono escluse le zone turistiche tra Porto Conte e l’Hotel Baia di Conte e la zona attorno a Maristella. Viene inclusa anche una fascia marina larga 2 km al largo delle coste tra Punta del Quadro e Torre del Porticciolo.

#### Criteria relativi a singole specie

Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	B	C6
Uccello delle tempeste	<i>Hydrobates pelagicus</i>	B	C6
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	B	C6
Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>	B	B2, C2, C6

#### Specie (non qualificanti) prioritarie per la gestione

Marangone dal ciuffo ( <i>Phalacrocorax aristotelis</i> )
Grifone ( <i>Gyps fulvus</i> )
Pollo sultano ( <i>Porphyrio porphyrio</i> )

72 - Categorie e criteri IBA 175 “Capo Caccia e Porto Conte”

NUMERO IBA	175			RILEVATORE/I					
NOME IBA	Capo Caccia e Porto Conte			Fozzi, A.,Pisu, D., Schenk, H., A. Torre					
Specie	Anno/i di riferimento	Popolazione minima nidificante	Popolazione massima nidificante	Popolazione minima svernante	Popolazione massima svernante	Numero minimo individui in migrazione	Numero massimo individui in migrazione	Metodo	Riferimento bibliografico
Berta maggiore	1992-2001	1.000	2.000	5	10		4.000	B, SI	
Uccello delle tempeste	1995-2001	500	800					B, CE	
Marangone dal ciuffo	1999-2001	100	160				500	B, SI	
Tarabusino	1992-2001	Nidificazione possibile				singoli		SI	
Nitticora	1992-2001					singoli		SI	
Garzetta	1992-2001			1	5	singoli		B	
Airone bianco maggiore	1992-2001			1	2			B	
Airone rosso	1992-2001	Nidificazione possibile				singoli		SI	
Fenicottero	2001			2				B	
Marzaiola	1992-2001					singoli		400	B
Falco pecchiaiolo	1992-2001					10		SI	
Nibbio bruno	1992-2001					singoli		SI	
Grifone	2001	1						CE	Mauro Sanna
Grifone	1992-2001	1	12					B, CE	
Biancone						3			
Falco di palude	1999-2001	possibile				10		SI	
Albanella reale	1992-2001			singoli				SI	
Albanella minore	1992-2001					singoli		SI	
Astore di Sardegna	1997-2001					1		CE	
Aquila reale	1992-2001					singoli		SI	
Aquila del Bonelli	1992-2001					singoli		SI	
Grillaio		Nidificazione possibile						SI	
Gheppio	1992-2001	Nidificazione certa		10				SI	
Falco cuculo	1992-2001					singoli		SI	
Falco della regina	1992-2001					singoli		SI	
Pellegrino	2001	8						SI	Mauro Sanna
Pellegrino	1992-2001	7	10					CE	
Pernice sarda	2001	100	120					SI	Mauro Sanna

Pemice sarda	1992-2001	Nidificazione certa						SI
Quaglia	1992-2001	Nidificazione certa						SI
Pollo sultano	1992-2001		2	5	singoli	5		B, CE
Cavaliere d'Italia	1992-2001					singoli	10	SI
Avocetta	1992-2001					singoli		SI
Occhione	1992-2001	Nidificazione probabile				singoli		SI
Fratino	1992-2001	Nidificazione possibile				singoli		SI
Pittima reale	1992-2001						2	B
Pettegola	1992-2001					singoli		B, SI
Gabbiano corallino	1992-2001					singoli		SI
Gabbianello	1992-2001					si		
Gabbiano roseo	1992-2001							
Gabbiano corso	1992-2001		0	20	singoli	5		B, CE
Sterna zampenere	1992-2001					singoli		SI
Beccapesci	1992-2001				10	20	singoli	B, SI
Sterna comune	1992-2001					singoli		SI
Fratricello	1992-2001					singoli		SI
Mignattino piombato	1992-2001					singoli		SI
Mignattino	1995-2001					singoli	20	SI
Tortora	1992-2001	Nidificazione certa						SI
Barbagianni	1992-2001		10	15				CE
Assiolo	1992-2001	Nidificazione certa				singoli		SI
Civetta	1992-2001		10	20				SI
Succiacapre	1992-2001		5	15		singoli		SI
Martin pescatore	1992-2001	Nidificazione certa	2	5	10	singoli		B, SI
Gruccione	1992-2001		30	50			10	200
Ghiandaia marina	1992-2001					singoli		SI
Torcicollo	2000	Nidificazione probabile				singoli		CI
Calandrella	1992-2001	Nidificazione certa						SI
Tottavilla	1992-2001	Nidificazione certa						SI
Allodola	1992-2001	Nidificazione certa						SI
Topino	1992-2001						10	SI
Rondine	1992-2001	Nidificazione certa						SI

Calandro	1992-2001	Nidificazione certa				singoli		SI	
Pettazzurro	1992-2001					singoli		SI	
Codirosso	1992-2001							SI	
Saltimpalo	1992-2001	50	70					SI	
Monachella	1992-2001					singoli		SI	
Codirossone	1992-2001					singoli		SI	
Passero solitario	1992-2001	10	20					SI	
Magnanina sarda	1992-2001	Nidificazione certa						SI	
Magnanina	1992-2001	Nidificazione certa						SI	
Pigliamosche	1992-2001	Nidificazione certa						SI	
Balia dal collare	1992-2001					singoli		B	
Averla piccola	1992-2001					singoli		SI	
Averla capirossa	1992-2001	20	30					SI	
Aquila minore	1995-2001					singoli		B, SI	
Falco pescatore	1992-2001			singoli		singoli		B, SI	
Combattente	1992-2001					10		SI	
Piro-piro boschereccio	1992-2001					10	10	SI	
Rondone maggiore	1992-2001	100	300				3.000	SI, CE	
Rondone palido	1992-2001	250	500					SI, CE	

73 – Avvistamenti e rilevazioni IBA 175

## 26. Inquadramento biogeografico e aspetti vegetazionali

Gli inquadramenti biogeografici che diversi autori hanno proposto per la Sardegna tengono conto della sua posizione nel contesto del Mediterraneo occidentale e dei rapporti floristici e faunistici con i territori più vicini, in particolare con la Corsica. Giacomini (1958) all'interno della Regione Mediterranea individua una Provincia Ligure-Tirrenica che comprende un distretto Sardo-Corso diviso in un settore Sardo ed uno Corso; Takhtajan (1969; 1986) considera all'interno del Regno Holartico un Sottoregno della Tetide, una Regione Mediterranea e una Provincia Ligure-Tirrenica comprendente la Sardegna. Arrigoni (1983) include la Sardegna in un Regno Holartico, Sottoregno della Tetide, Regione Mediterranea, Sottoregione Occidentale, Dominio Sardo-Corso (tirrenico), Settore Sardo. Nel lavoro di Ladero Alvarez et al. (1987) l'Isola è inquadrata all'interno del Regno Holartico, Regione Mediterranea, Subregione Mediterraneo-occidentale, Superprovincia Italo-Tirrenica, Provincia Corso-Sarda; mentre in Rivas-Martínez et al. (2002) gli autori individuano una Provincia biogeografica Italo-Tirrenica con tre subprovince: Sarda, Corsa e Toscano-Calabrese. In base a questi inquadramenti biogeografici ed alle peculiarità di tipo floristico, vegetazionale e geologico della Sardegna rispetto agli altri territori del Mediterraneo Occidentale, si può distinguere all'interno della Provincia Sardo-Corsa una Subprovincia Sarda ed una Subprovincia Corsa (Bacchetta & Pontecorvo, 2005), giungendo ad inquadrare biogeograficamente l'Isola come segue (Bacchetta, 2006; Farris & Filigheddu, 2006):

Regno Holartico

Sottoregno della Tetide

Regione Mediterranea

Subregione Mediterraneo-Occidentale

Superprovincia Italo-Tirrenica

Provincia Sardo-Corsa

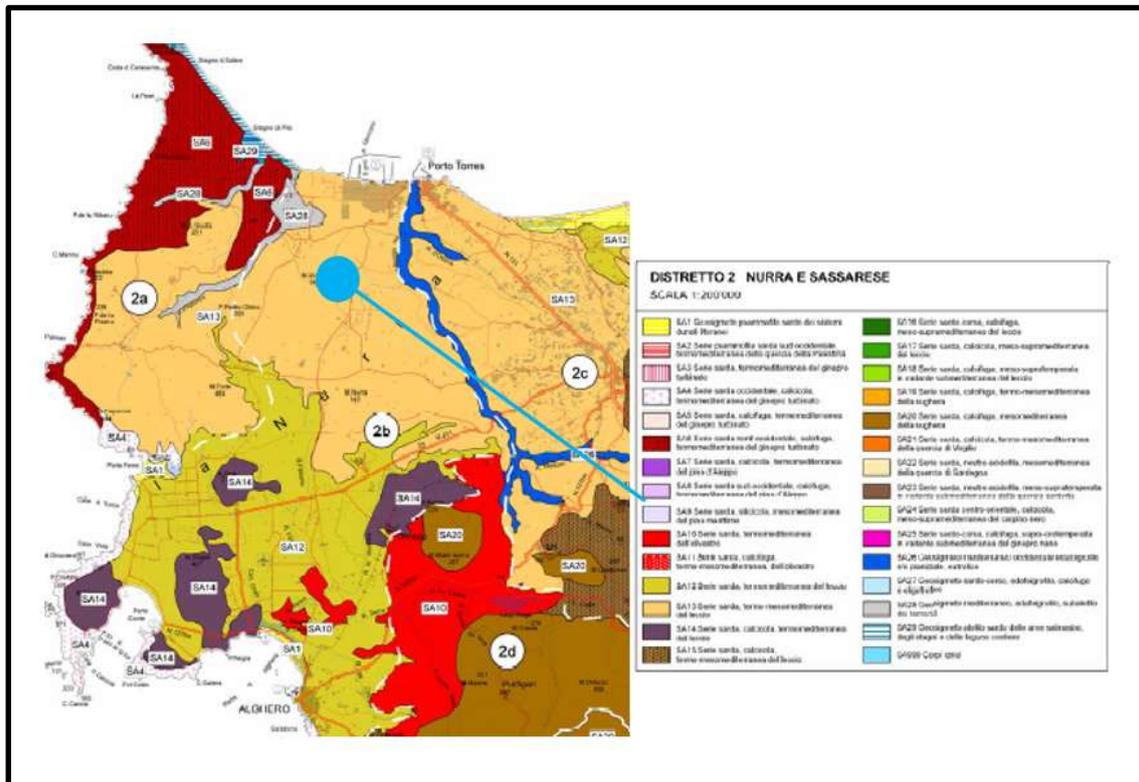
Subprovincia Sarda

Le conoscenze sulla vegetazione della Sardegna sono piuttosto disomogenee, in relazione alle metodologie utilizzate, agli ambienti e alle aree geografiche oggetto di indagine. Le prime informazioni sono riportate in La Marmora (1839) e Casalis (1851). Un contributo più concreto viene dato successivamente da Herzog (1909), Terracciano (1909) e Béguinot (1922; 1923) che danno una descrizione delle principali cenosi presenti nell'Isola. Nel secondo dopoguerra Molinier & Molinier (1955), Chiappini (1962), Valsecchi (1964, 1976), Desole (1966), Chiappini & Palmas (1972), Valsecchi e Diana-Corrias (1973), Lorenzoni (1974), Wikus-Pignatti & Pignatti (1974) e De Marco & Mossa (1975) continuano gli studi vegetazionali ed iniziano ad applicare il metodo fitosociologico per lo studio della vegetazione. Arrigoni (1968) inquadra la vegetazione dell'Isola in relazione al clima. Valsecchi (1980) fornisce un quadro dettagliato delle conoscenze sulla vegetazione della Sardegna,

citando 78 lavori, di cui 22 realizzati con il metodo fitosociologico. Camarda & Satta (1995) e Fogu & Mossa (1997) riportano uno schema sintassonomico della vegetazione dell'Isola. Successivamente Fogu & Mossa (2001) aggiornano dal punto di vista sintassonomico e bibliografico i dati relativi alla vegetazione della Sardegna. Le prime approfondite analisi sul paesaggio vegetale dell'Isola, di tipo sinfitosociologico e geosinfitosociologico, vengono realizzate per il promontorio di Capo S. Elia e i Colli di Cagliari (Biondi & Mossa, 1992); a questa fanno seguito altre riguardanti la laguna di S'Ena Arrubia, nella Sardegna centro-occidentale (Filigheddu et al., 2000; Biondi et al., 2004), la Nurra, nella parte nord-occidentale (Biondi et al., 2001a) e l'Arcipelgo di La Maddalena (Biondi & Bagella, 2005). Allo stato attuale non si conosce esattamente il numero delle entità che costituiscono la flora sarda e non esiste un elenco floristico aggiornato. L'ultima opera di tale tipo, infatti, risale alla fine del diciannovesimo secolo (Barbey, 1885). In *Flora Europaea*, Tutin et al. (1964-80) riportano per la Sardegna 1768 taxa, mentre Pignatti (1982) in *Flora d'Italia* ne annovera 2013. Bocchieri (1986) ne cita 2054 considerando anche i taxa riportati in Ferrarini et al. (1986). Infine, la Check-list della Flora Vascolare Italiana (Conti et al., 2005) attribuisce alla Sardegna una flora composta da 2407 entità. Le 291 entità della flora sarda indicate nella Lista Rossa regionale delle piante d'Italia (Conti et al., 1997) sono così ripartite nelle categorie IUCN: 5 EW, 39 CR, 41 EN, 69 VU, 119 LR, 17 DD e 1 NE. L'elemento corologico dominante è quello stenomediterraneo (29%), seguito dall'euroasiatico (17%) e dall'eurimediterraneo (16%) (Pignatti, 1994). Il contingente endemico è rappresentato, secondo Arrigoni et al. (1977-1991), da 202 entità di cui circa 60 in comune con la Corsica. Recentemente Conti et al. (2005) indicano 243 taxa endemici (pari al 10,1% della Flora Sarda), mentre Bacchetta et al. (2005a) hanno censito per l'Isola 347 endemismi. L'area oggetto di intervento rientra nel distretto Nurra e Sassarese, distretto che si estende sul settore nordoccidentale della Sardegna. Il distretto, estendendosi per buona parte del sottodistretto biogeografico nurrico (distretto Nord-Occidentale), è caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali a sclerofille, dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio, sughera, ginepro feniceo e olivastro. Sulla base delle ampie corrispondenze esistenti tra i substrati geolitologici, le caratteristiche floristiche e le serie di vegetazione, è possibile delineare all'interno del Distretto Forestale n. 2 quattro sub-distretti.

Il primo (2a – Sub-distretto metamorfico paleozoico), è contraddistinto dalla dominanza di litologie di tipo siliceo, includenti principalmente graniti e metamorfiti (Isola dell'Asinara e Penisola di Stintino fino a Porto Ferro); il secondo, (2b – Sub-distretto sedimentario mesozoico), è contraddistinto dalla presenza di litologie di tipo carbonatico mesozoico e relativi depositi colluviali e alluvionali (piana della Nurra, rilievi calcarei di Monte Alvaro, Monte Zirra, Monte Doglia, Penisola di Capo Caccia e Punta Giglio); il terzo (2c – Sub-distretto sedimentario miocenico) include litologie prevalenti di tipo sedimentario miocenico e i relativi depositi di versante e terrazzi alluvionali e riguarda la parte orientale del distretto (Sassarese); il quarto (2d – Sub-distretto vulcanico oligo-miocenico) include i basalti,

andesiti e rioliti, prevalentemente oligo-miocenici e secondariamente plio-pleistocenici della parte meridionale del distretto (Logudoro), oltre ai relativi depositi di versante e terrazzi alluvionali.



74- Serie sarda, termo mesomediterranea del leccio cui appartiene il sito di impianto

## 26.1 Schema sintassonomico della vegetazione forestale e di macchia aree di progetto

Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum ilicis e phillyreosum angustifoliae*): è una delle più diffuse nell'Isola e compare anche nelle zone interne in corrispondenza di fondovalle e versanti montani ad esposizione meridionale, non sempre possibili da cartografare. La distribuzione cartografica risulta essere: isola Asinara (Elighe Mannu), Nurra settentrionale, Anglona, Gallura e Arcipelago di La Maddalena, Baronie, Golfo di Orosei, Supramonte, Mandrolisai (M. Lutz e M. S.ta Vittoria), Montiferru, Monte Grighini e Monte Arci, Sarcidano, Barbagia di Seulo, Salto di Quirra, Gerrei, Sarrabus, Iglesias e Sulcis.

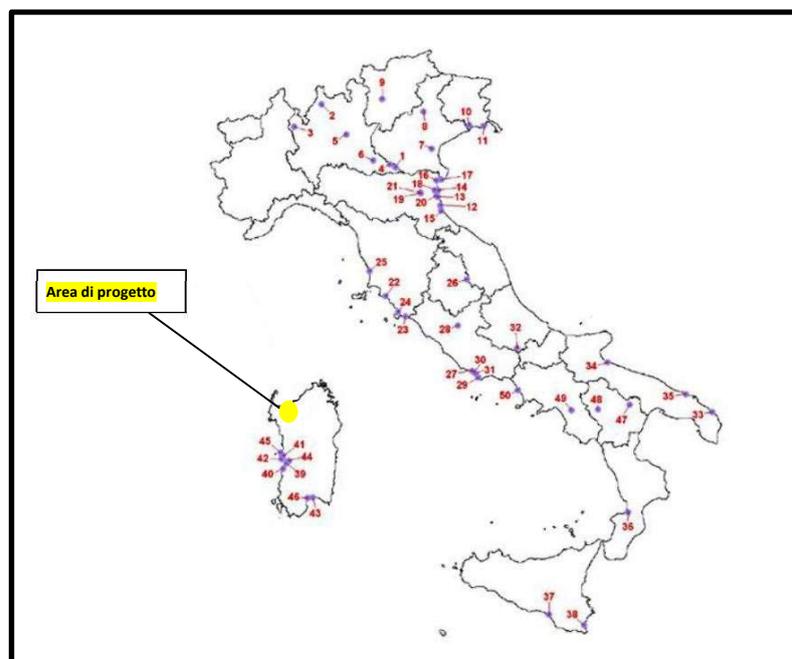
Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (subass. *phillyreosum angustifoliae* Bacchetta, Bagella, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004). Consistente la presenza di lianose come



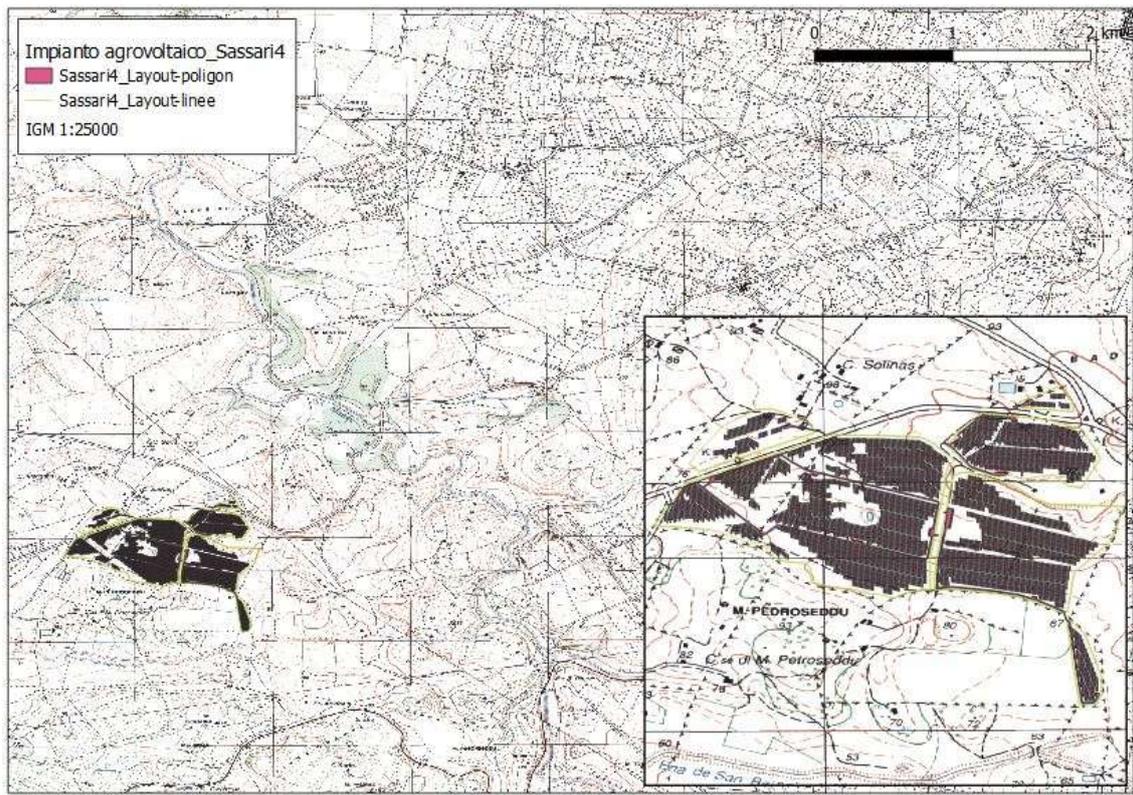
## 27. Convenzione di RAMSAR - Zone Umide

In data 2 Febbraio 1971 è stata stipulata la “Convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale soprattutto come Habitat degli uccelli acquatici” (comunemente “Convenzione di Ramsar”); La Convenzione di Ramsar, ad oggi sottoscritta da più di centocinquanta paesi e con quasi 2000 zone umide (aree acquitrinose, paludi...) individuate nel mondo, rappresenta ancora l'unico trattato internazionale moderno per la tutela delle zone umide, sostenendo i principi dello sviluppo sostenibile, con il termine “uso saggio”, e della conservazione delle biodiversità. Viene così garantita la conservazione dei più importanti ecosistemi "umidi" nazionali, le cui funzioni ecologiche sono fondamentali, sia come regolatori del regime delle acque, sia come habitat di una particolare flora e fauna. Nella Convenzione di Ramsar, adottata con D.P.R. n. 44 del 13/03/1976, sono inserite trentotto zone umide italiane, otto delle quali si trovano nella Regione Sardegna. L'Area di ubicazione del parco agrivoltaico non ricade in aree censite RAMSAR.

42	Stagno di S'Ena Arrubia	Sardegna
43	Peschiera di Corru S'Ittiri - Stagno di S. Giovanni e Marceddì	Sardegna
44	Stagno di Cabras	Sardegna
45	Stagno di Mistras	Sardegna
46	Stagno di Molentargius	Sardegna
47	Stagno di Pauli Maiori	Sardegna
48	Stagno di Sale È Porcus	Sardegna
49	Stagno di Cagliari	Sardegna



76- Aree RAMSAR a livello Nazionale da dove si evince l'assenza di interferenze rispetto al progetto

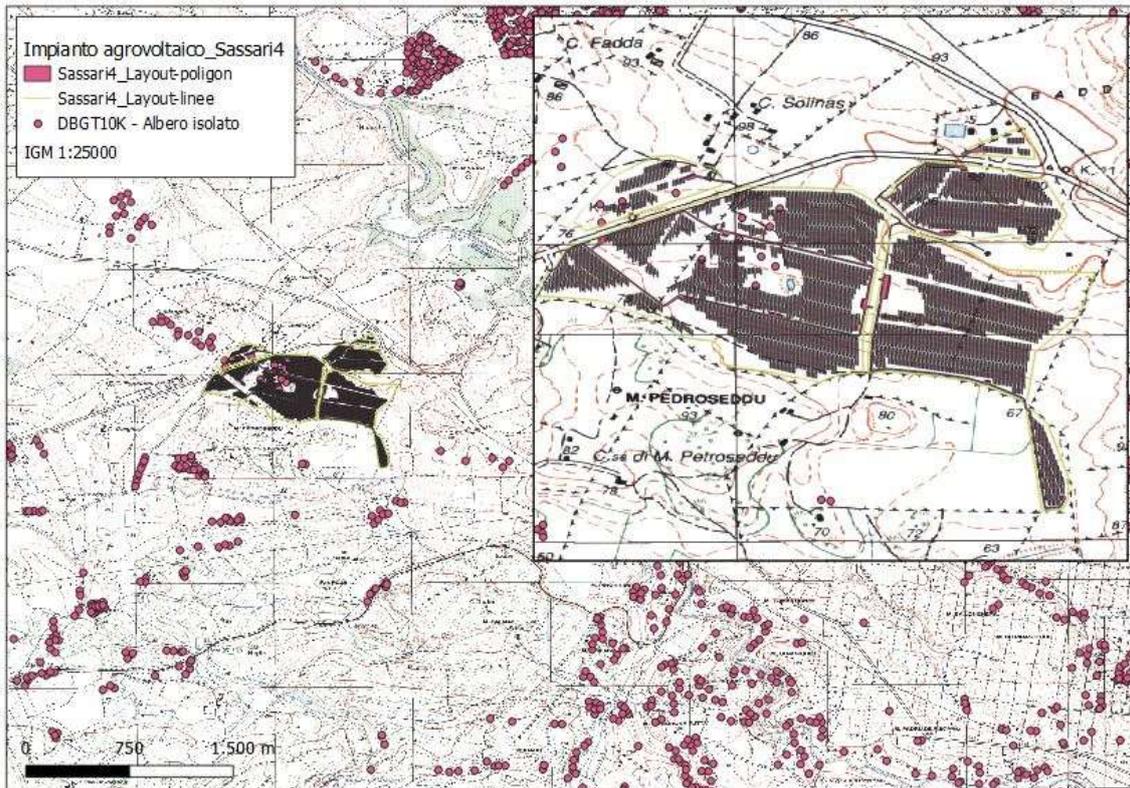


77- Aree RAMSAR rispetto al sito di impianto – dista oltre 70 km

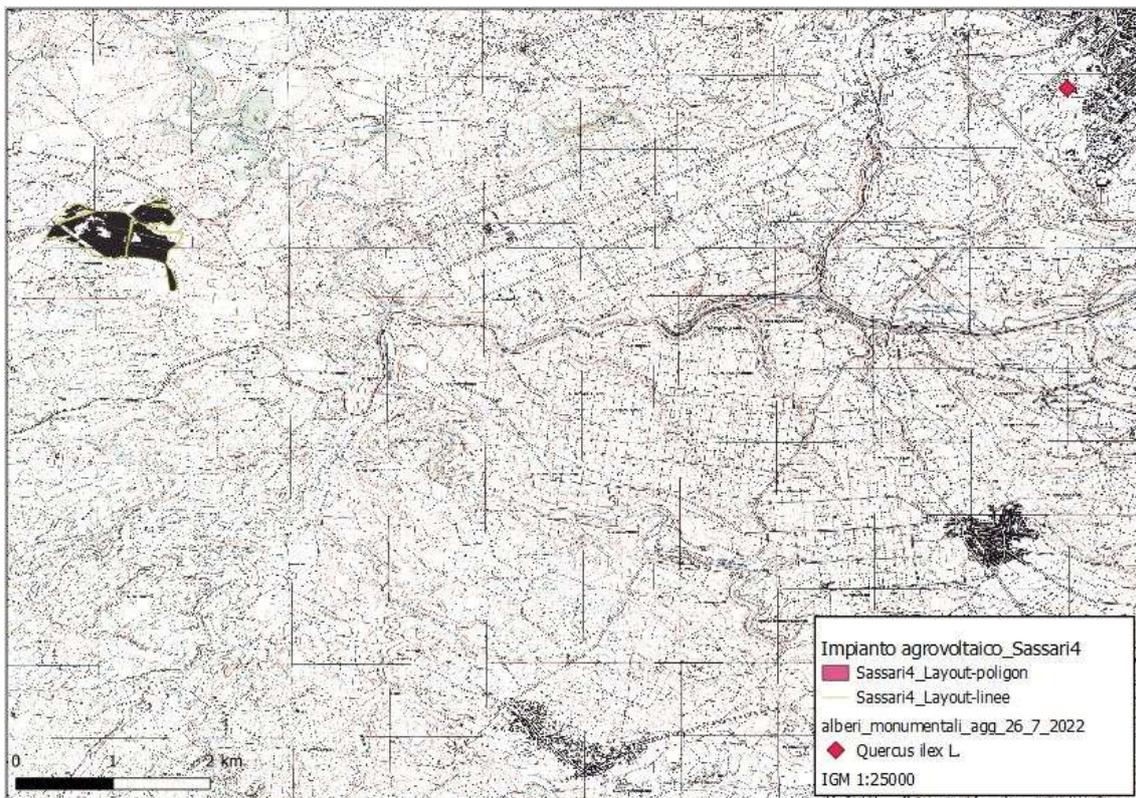
## 28. Superfici di impianto e area di pregio naturalistico

Si riportano, di seguito, diverse cartografie relative alla posizione dell'impianto rispetto ai principali siti di interesse naturalistico. Sono state considerate le distanze e gli effetti di layout in rapporto, per esempio agli alberi di monumentali, alle aree di interesse botanico e fitogeografico, alle superfici appartenenti alla Gestione Speciale dell'Ente Foreste, ai Parche e alle Aree Protette, ecc...

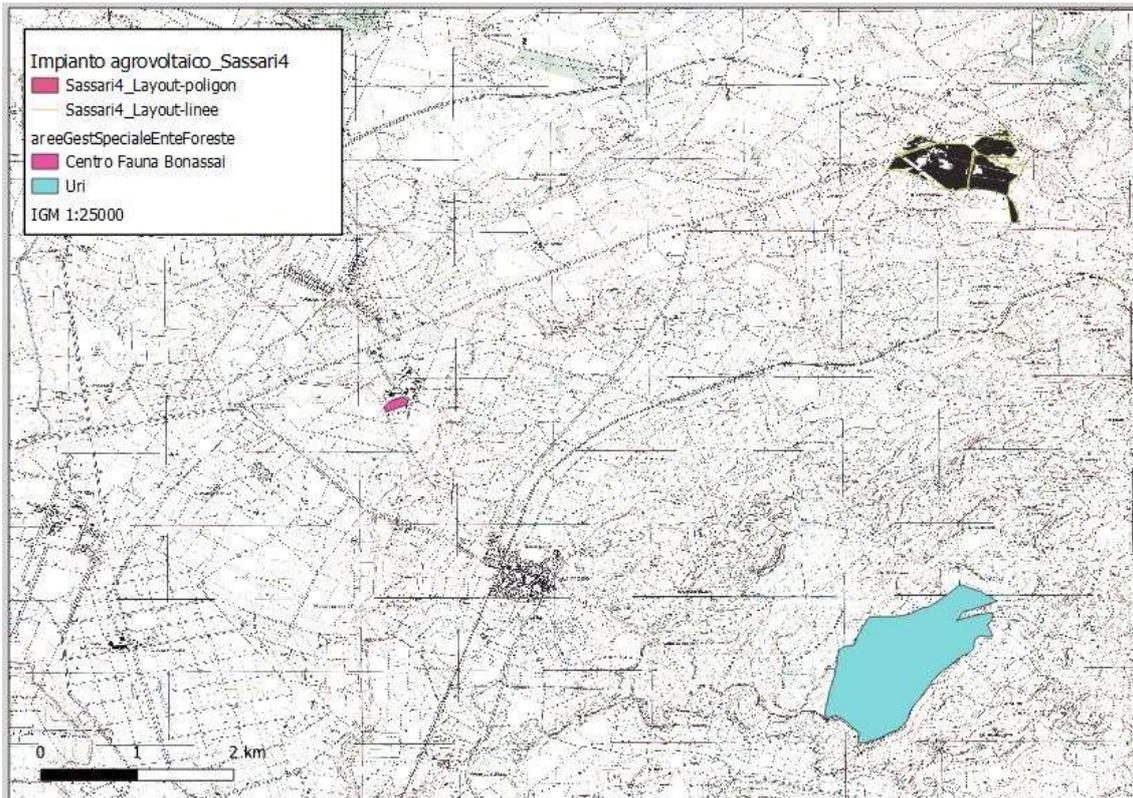
Tutte le cartografie proposte dimostrano che le opere di impianto non andranno ad impattare, in termini di distanza, su quanto menzionato.



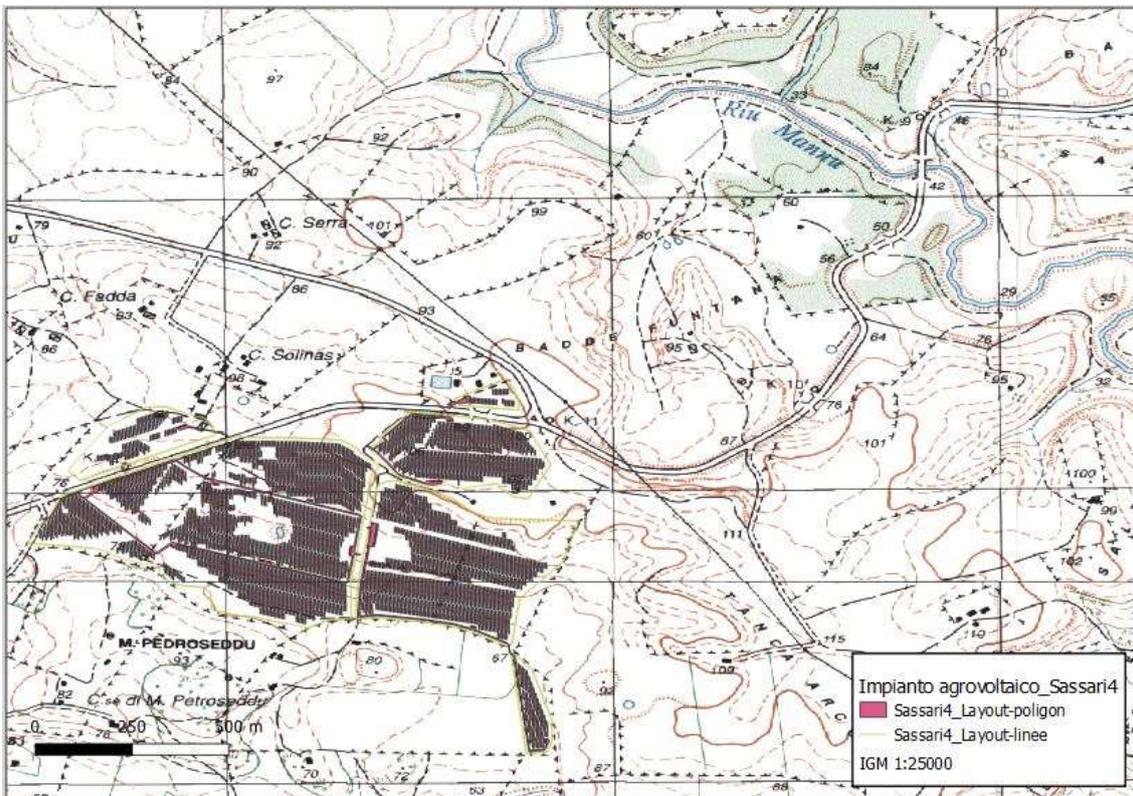
77- Aree di impianto rispetto agli alberi isolati



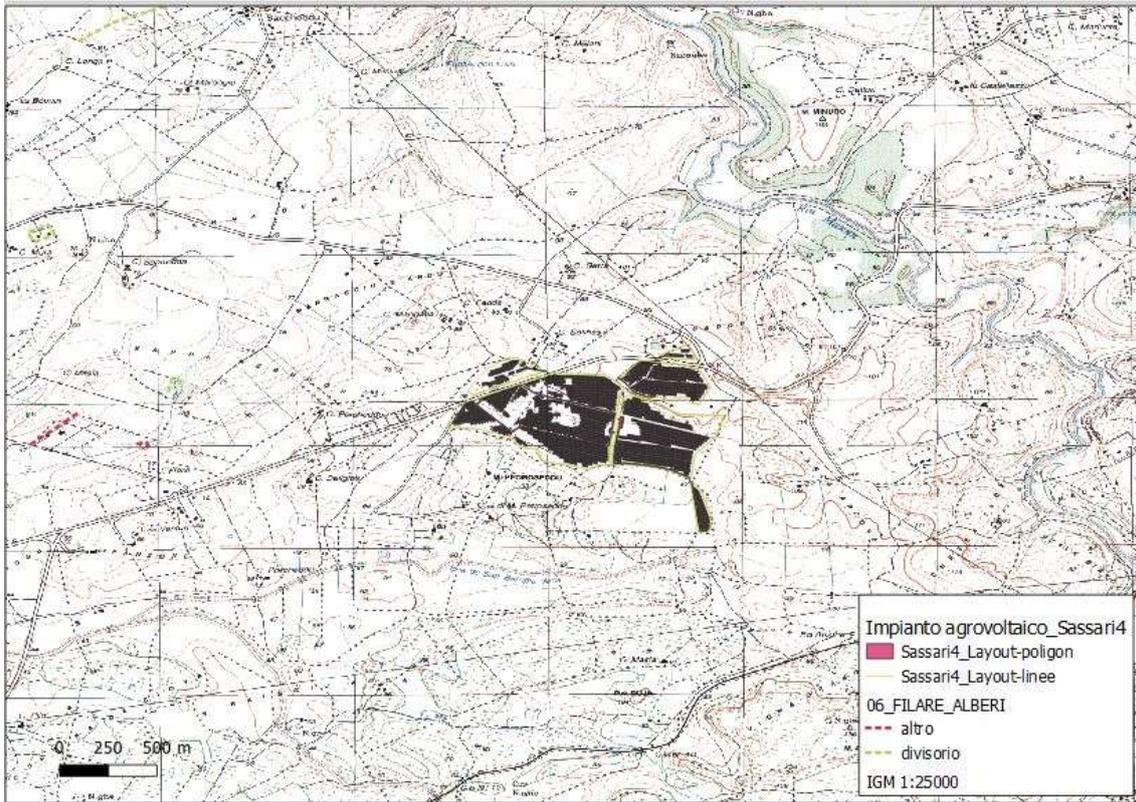
78- Aree di impianto rispetto agli alberi monumentali (ultimo aggiornamento)



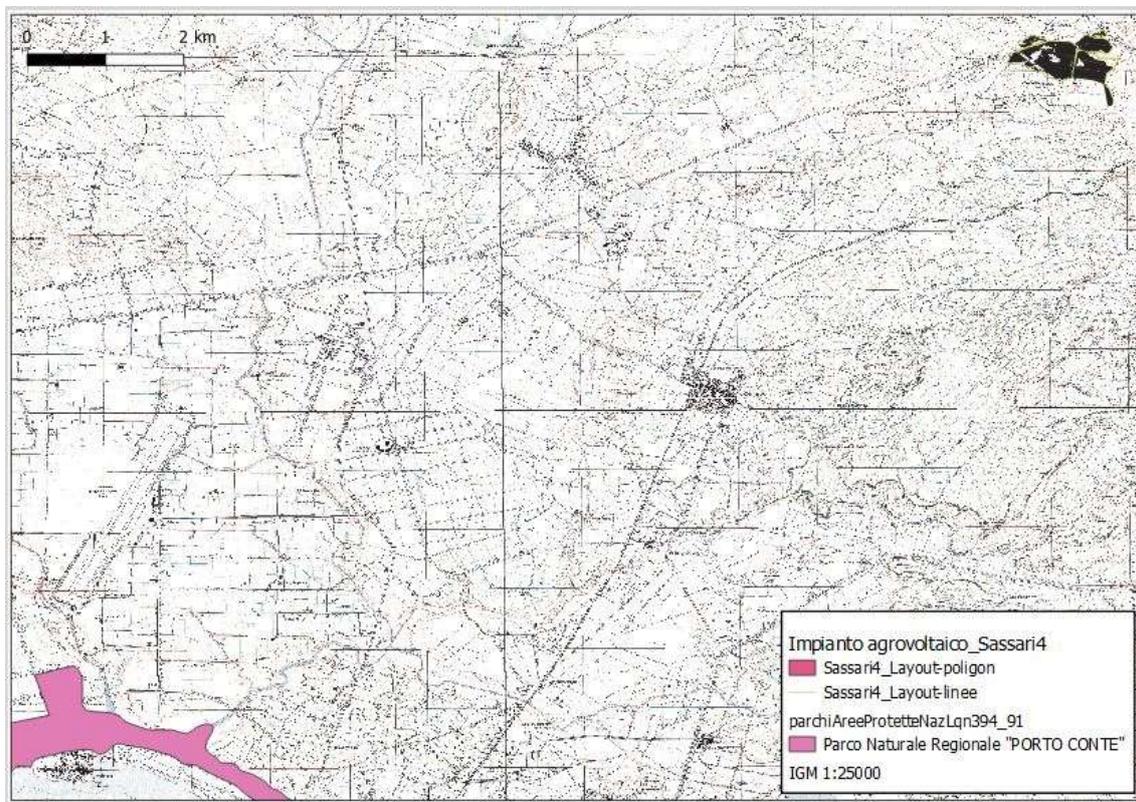
79- Aree di impianto rispetto alle Aree a Gestione Speciale Ente Foreste



80- Aree di impianto rispetto alle Aree di interesse botanico e fitogeografico



81- Aree di impianto rispetto a filari di piante esistenti



82- Aree di impianto rispetto alle Aree Protette Nazionali

## 29. Analisi faunistica

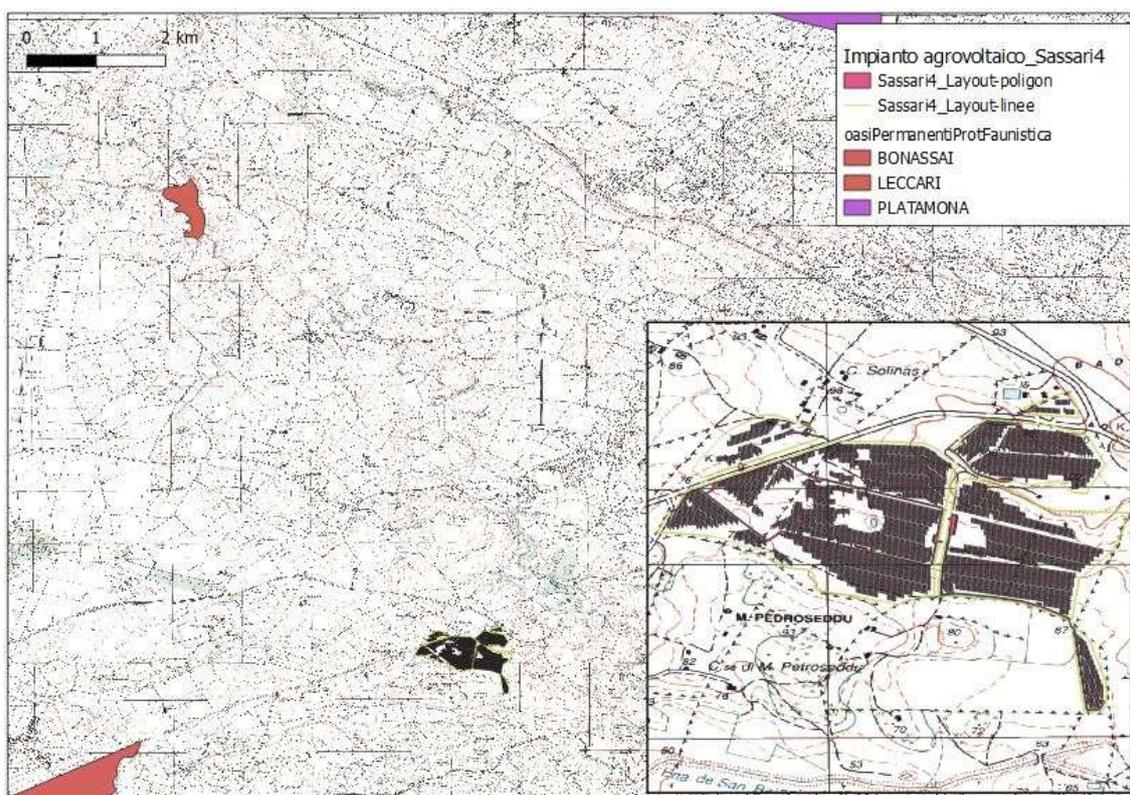
La fauna della Sardegna è di notevole interesse grazie alla presenza di un cospicuo contingente di endemismi. La fauna vertebrata terrestre autoctona dell'Isola conta circa 370 specie, di cui 41 specie di mammiferi, 18 di rettili, 9 di anfibi e circa 300 specie di uccelli tra stanziali e di passo (senza considerare le specie erratiche o accidentali). L'attuale fauna della Sardegna è il risultato di 4 principali fasi di popolamento che si sono succedute dall'Era Terziaria all'Era dell'uomo moderno. La prima fase di popolamento è riferibile al periodo in cui Sardegna e Corsica erano ancora unite all'Europa. Gran parte di quel patrimonio faunistico ereditato dal continente europeo al momento del distacco del blocco sardo-corso si è estinto nelle successive fasi di popolamento, ma in parte si è conservato e si è evoluto indipendentemente arrivando ai giorni nostri. Si tratta delle 5 specie di anfibi caudati che vivono nell'isola: l'euproto sardo e le 5 specie di geotritoni (*Atylodes genei*, *Speleomantes imperialis*, *S. supramontis*, *S. flavus*, *S. sarrabusensis*). La seconda ondata avvenne per cause geodinamiche alla fine del Miocene (intorno ai 6 milioni di anni fa), quando, per l'avvicinamento della placca africana a quella europea, si chiuse lo stretto di Gibilterra e il Mediterraneo rimase isolato dall'oceano Atlantico. L'apporto idrico al mare da parte dei fiumi non fu sufficiente a controbilanciare le perdite per evaporazione. Così il Mediterraneo si ridusse rapidamente ad una serie di laghi salati separati da ampi tratti di terra, che formavano collegamenti tra Sardegna, Europa e Africa. La Sardegna fu colonizzata da nuove specie animali, tra le quali molti anfibi e rettili: il discoglossa, il rospo smeraldino balearico, la raganella, il tarantolino, l'algiroide tirrenico, la luscengola, il gongilo, la natrice viperina e la lucertola del Bedriaga. Vi arrivarono anche mammiferi come il Nesogoral melonii, una sorta di capra che viveva nei boschi, il Rhagamys orthodon, un Muride, il Macaca maiori, una scimmia, e il Prolagus figaro, un Ocotonide lagomorfo (simile ai pica nordamericani e asiatici), che però si estinsero nella successiva fase.

La terza fase è riferibile alle glaciazioni quaternarie. Durante i picchi glaciali il livello del mare si ridusse di 100-130 metri rispetto all'attuale. Sardegna e Corsica formavano un unico blocco di terra emersa e l'arcipelago toscano formava un lungo promontorio collegato al continente. Tra il continente e la Corsica restava dunque un breve tratto di mare facilmente attraversabile. Arrivarono così il biacco, il riccio, il topo quercino, la volpe, il cervo gigante (*Megaceros cazioti*), un canide (*Cynotherium sardous*), un mammoth nano (*Mammuthus lamarmorai*) e il prolago sardo (*Prolagus sardus*). Gli ultimi quattro si sono estinti, ma il prolago è sopravvissuto fino al 1700 nell'isola di Tavolara. Oltre a queste specie arrivò anche l'uomo. E fu proprio l'uomo ad operare la quarta fase di popolamento, determinando un cambiamento profondo nel quadro faunistico dell'isola, provocando l'estinzione di alcune specie e introducendone altre. Nella quarta fase furono importati, in momenti diversi, il cervo, il daino, il muflone, la lepre, il coniglio selvatico, il cinghiale, la martora, il gatto selvatico, le tre testuggini terrestri (*marginata*, di Hermann greca), la pernice, il saettone e il colubro ferro di cavallo.

L'entomofauna è particolarmente ricca e comprende rappresentanti di tutti gli ordini della classe degli Insetti. Anche in questo caso è numeroso il contingente endemico. Dato l'elevatissimo numero di rappresentanti di questo gruppo ci vorrebbe una trattazione a parte per descriverne almeno il minimo indispensabile. Qui ci limiteremo a citare tre delle specie endemiche più notevoli. Tra i lepidotteri il bellissimo ospitone, un Papilionide che vive in genere a quote superiori ai 600 metri, i cui bruchi si nutrono delle foglie di *Ferula communis*. Tra i coleotteri lo scarabeo ariete. Tra gli ortotteri il grande panfago sardo, grossa cavalletta verde dalle ali atrofizzate.

### 30. Oasi Permanenti di Protezione e Cattura

Il distretto Nurra e Sassaese include totalmente o parzialmente le seguenti 10 OPP (oasi permanenti di protezione e cattura finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna):



83- Oasi Permanenti di Protezione e Cattura e relative distanze dal sito di progetto

Si tratta dell'unico istituto di gestione faunistica, tra quelli previsti dalla L. 157/92, con sola finalità dichiarata di protezione delle popolazioni di fauna selvatica. Tale protezione deve realizzarsi principalmente attraverso la salvaguardia delle emergenze naturalistiche e faunistiche, il mantenimento e l'incremento della biodiversità e degli equilibri biologici e, più in generale, attraverso il mantenimento

o il ripristino di condizioni il più possibile prossime a quelle naturali. L'istituzione di Oasi di protezione, anche se spesso avviene per la tutela di particolari specie, può avere un effetto "ombrello" sulle altre specie e favorire indirettamente tutta la componente faunistica residente nelle aree soggette a vincolo comprese le specie di interesse gestionale o venatorio. Le Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (OPP) più vicine distano dalle aree del futuro impianto diversi km.

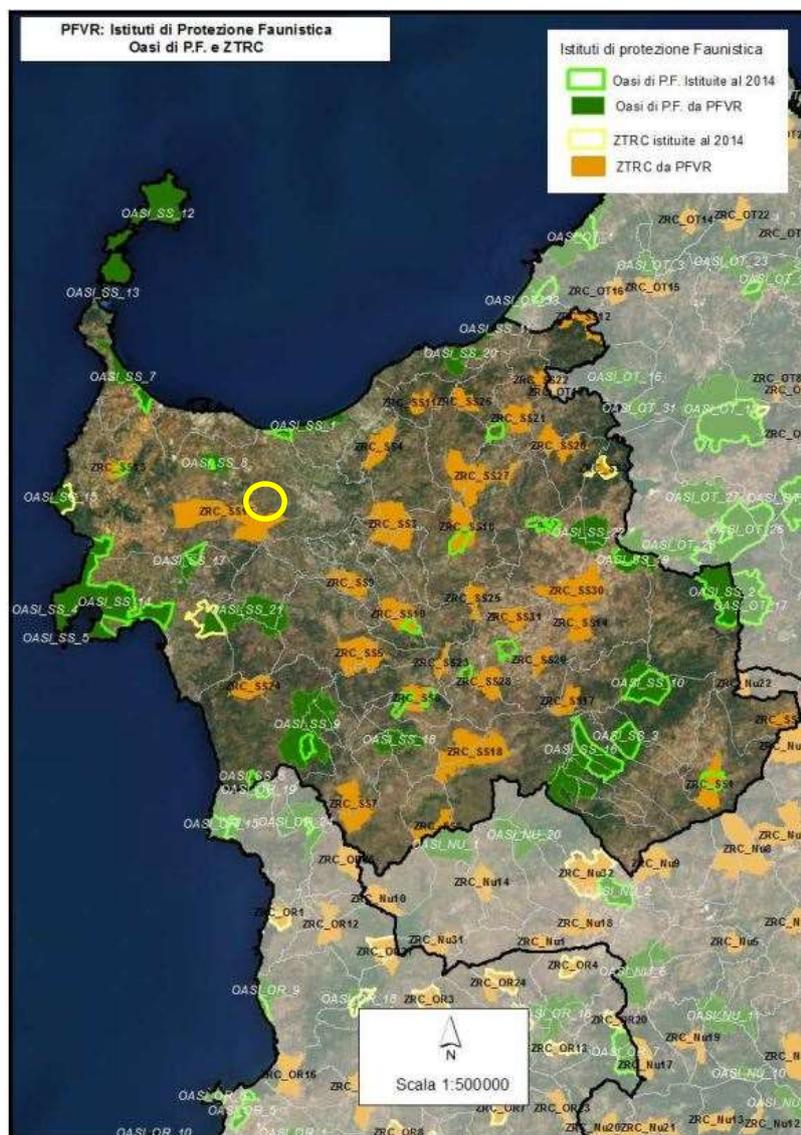
### **31. Zone temporanee di ripopolamento e cattura**

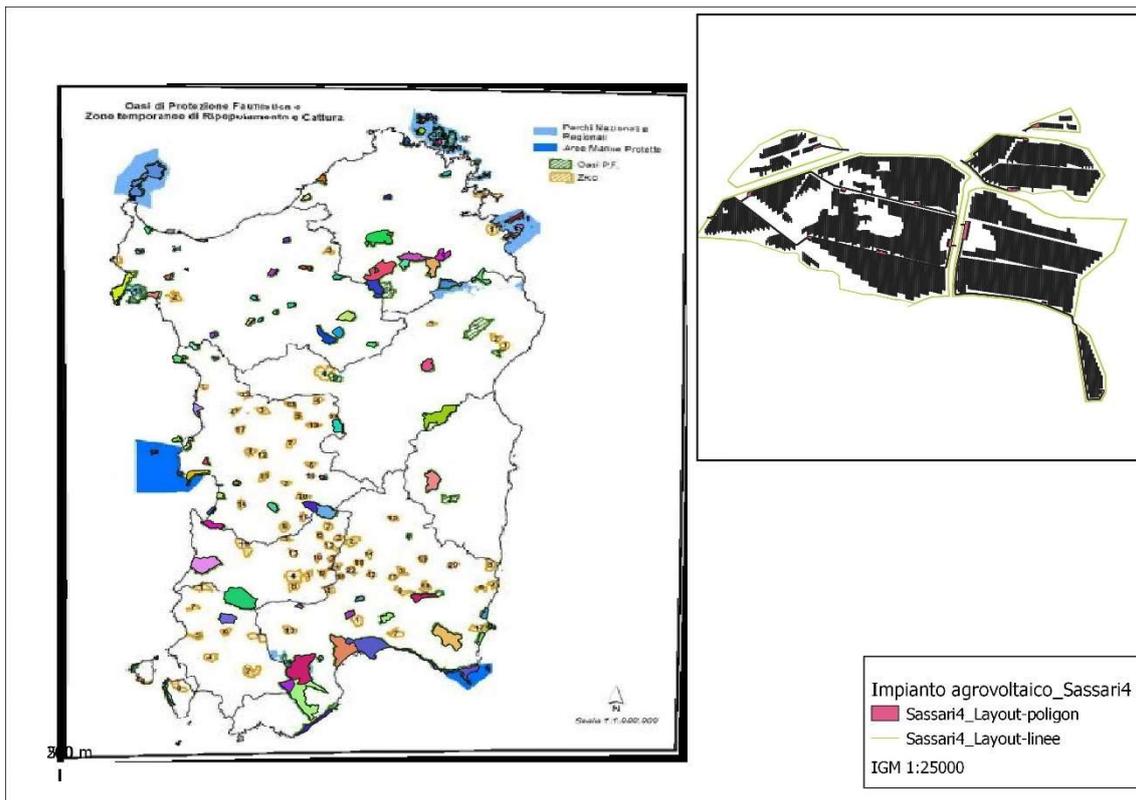
Le disposizioni di legge a cui fare riferimento per le Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura sono incluse nell'art. 10 della L.157/92, e che sono state recepite, a livello regionale, dagli articoli 24, 25, 26 e 27 della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998. In particolare, il comma 1 dell'art. 24 afferma che: "le zone temporanee di ripopolamento e di cattura sono destinate alla riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale, al suo irradiazione nelle zone circostanti ed alla cattura della medesima per l'immissione sul territorio in modi e tempi utili all'ambientamento, fino alla ricostituzione della densità faunistica ottimale del territorio". Il comma 2 del medesimo articolo invece fornisce indicazioni sulle qualità dei territori in cui è possibile individuare tali istituti, ed in particolare sancisce che: "le zone di cui al comma 1 sono istituite in territori non destinati a coltivazioni specializzate o suscettibili di particolare danneggiamento per la rilevante concentrazione della fauna selvatica stessa ed hanno la durata compresa fra tre e sei anni, salvo rinnovo". Queste disposizioni sono riprese ed ulteriormente approfondite con la Direttiva Regionale B.U.R.A.S. n° 21/61 del 16 luglio 2003. Con l'art. 7 vengono riconfermate le finalità di istituzione precisando che al loro interno si può procedere alla cattura delle specie di indirizzo per il ripopolamento del territorio cacciabile. Il comma 2 del medesimo articolo stabilisce inoltre che "i capi appartenenti alle suddette popolazioni potranno essere prelevati, sulla base di opportune valutazioni delle consistenze pre e post-riproduttive e dell'incremento utile annuo, per l'immissione sul territorio in tempi e condizioni utili al loro ambientamento ai fini del ripopolamento e per il raggiungimento degli obiettivi inerenti le attività di ripopolamento, che l'IRFS riterrà più opportuni." Infine, il comma 3 dispone che le Z.R.C. sono istituite anche per salvaguardia, la sosta durante la migrazione, lo sviluppo e la riproduzione delle specie migratrici, anche attraverso il miglioramento delle caratteristiche ambientali del territorio. Partendo da questi presupposti normativi, questo tipo di istituto faunistico è utilizzato, nell'ambito dei criteri generali di omogeneità e congruenza per la pianificazione faunistica venatoria predisposto dall'ex-I.N.F.S., per la produzione annua di fauna selvatica di interesse gestionale da immettere sul restante territorio. La principale metodica adottata per il raggiungimento di questo obiettivo risulta quindi essere la cattura di una frazione

della popolazione prodotta annualmente. Tale obiettivo, tuttavia, può essere in parte raggiunto anche attraverso l'irradiamento naturale nel territorio limitrofo alla Z.R.C. Di conseguenza, il raggiungimento degli obiettivi previsti dipende, in larga misura, dalla scelta e dalla successiva gestione dei territori.

N°	Nome	Decreto Istitutivo	Superficie GIS (ettari)	Superficie A.S.P. (ettari)
1	Argentiera	N.155 del 28.07.1978	839.57	815.58
2	Surigheddu	N.1446-IV del 03.08.2005	1150.92	1132.62
3	Tula	N.643 del 19.07.2011	466.52	463.25
<b>Totale</b>			<b>2457.01</b>	<b>2411.44</b>

84 - superfici delle Z.R.C. attualmente in vigore nella Provincia di Sassari





85 - Z.R.C. in relazione al sito di progetto

Rispetto alle aree di progetto la ZRC più vicina è rappresentata dalla ZRC-SS15.

### 32. Chirotterofauna in Sardegna

I pipistrelli o chirotteri sono gli unici mammiferi dotati di ali e quindi in grado di volare come gli uccelli. Essi sono animali notturni che hanno delle caratteristiche particolari quali l'orientamento in volo al buio completo mediante emissione di ultrasuoni, la capacità di trascorrere l'inverno in letargo senza alimentazione e la singolarità di dormire appesi a testa in giù. I chirotteri europei appartengono al sottordine dei Microchirotteri e comprendono attualmente 45 specie appartenenti a 4 famiglie: i Rinolofidi, i Vespertilionidi, i Miniotteridi e i Molossidi. All'interno di ogni famiglia essi si distinguono poi in generi e specie. I pipistrelli per spostarsi in volo nella completa oscurità non utilizzano la vista, ma si orientano mediante l'emissione di ultrasuoni. Gli ultrasuoni sono dei suoni a frequenza altissima (15.000-120.000 Hz) che l'orecchio umano non è in grado di percepire. I pipistrelli producono gli ultrasuoni con la laringe e li emettono in due modi diversi a seconda della specie. I Rinolofidi, con la loro particolare escrescenza nasale a forma di ferro di cavallo, e gli Orecchioni li emettono dal naso, mentre gli altri pipistrelli li emettono dalla bocca. Questo significa che i Rinolofidi in volo mantengono la bocca chiusa, mentre i Vespertilionidi hanno necessità di aprire la bocca per l'emissione degli

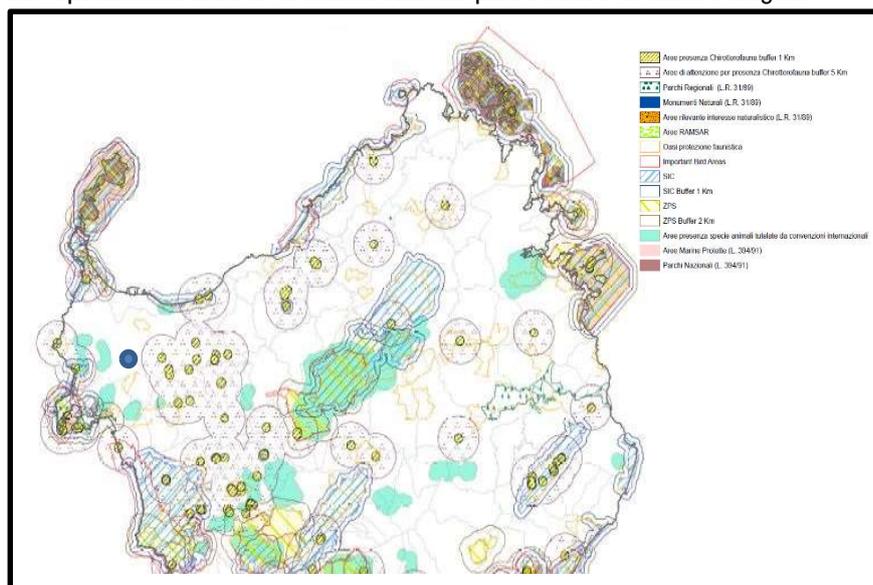
ultrasuoni. Il Molosso del Cestoni è invece l'unico pipistrello che nel suo volo alto nel cielo emette suoni attorno ai 14.000 Hz, dei caratteristici "tzi-tzi-tzi" che siamo in grado di sentire con le nostre orecchie. Quando gli ultrasuoni emessi dal pipistrello raggiungono un insetto o un ostacolo, si ha un fenomeno di riflessione, ossia rimbalzano su di esso e producono un'eco, con delle onde sonore che ritornano indietro e vengono percepite dalle orecchie dell'animale. In questo modo il pipistrello ottiene mediante le orecchie informazioni che non può ottenere con la vista, che gli consentono di stabilire la natura dell'oggetto colpito, la sua posizione e i suoi movimenti. È così in grado di orientarsi in volo, evitare degli ostacoli, localizzare, identificare e catturare le prede di cui si nutre. In pratica possiamo dire che i pipistrelli vedono con le orecchie e l'udito è il loro senso più sviluppato. Questo sistema di orientamento e localizzazione delle prede, simile al sonar, viene chiamato eco-localizzazione. I pipistrelli, orientandosi con gli ultrasuoni, catturano le loro prede principalmente in volo, ma sono in grado di catturarle anche posate sulle foglie, sui muri e anche al suolo. Alcune specie inoltre catturano le loro prede a volo radente su ampie superfici d'acqua. Ogni specie di chiroteri utilizza propri metodi e strategie di cattura ed è specializzata su gruppi di insetti ovvero su determinate categorie di prede, occupando una sua particolare nicchia ecologica, evitando così di entrare in competizione. La Nottola, per esempio, cattura insetti di varie dimensioni, mediante un volo rapido e rettilineo sopra la vegetazione, talvolta a considerevole altezza dal suolo. Gli Orecchioni si muovono con volo lento e sfarfallante, anche stazionario, in mezzo alla vegetazione, catturando soprattutto lepidotteri sia in volo che posati sul fogliame o anche sui muri. Volando a pochissima altezza dal suolo, il Vespertilio maghrebino, è in grado di catturare grossi coleotteri e ortotteri posati sull'erba e sui cespugli. Il Vespertilio di Capaccini e il Vespertilio di Daubenton cacciano con volo radente sulla superficie di laghi e ampi fiumi e catturano gli insetti a pelo d'acqua, utilizzando la membrana caudale come un retino. Di recente si è scoperto che riescono a catturare anche pesciolini di piccole dimensioni. Il Molosso di Cestoni cattura invece gli insetti volando molto alto nel cielo, lontano dagli alberi. Non disdegna comunque catturare talvolta prede attratte dai lampioni stradali. I pipistrelli bevono a volo radente sulle superfici d'acqua, come fiumi, laghi, vasconi ma anche su piccole fontane.

I pipistrelli sono considerati indicatori ambientali, cioè la loro presenza è indice di una buona qualità del territorio. Questo significa che essi sono degli elementi faunistici molto utili per la valutazione della bontà dell'ambiente in cui viviamo e quindi meritevoli di azioni di tutela.

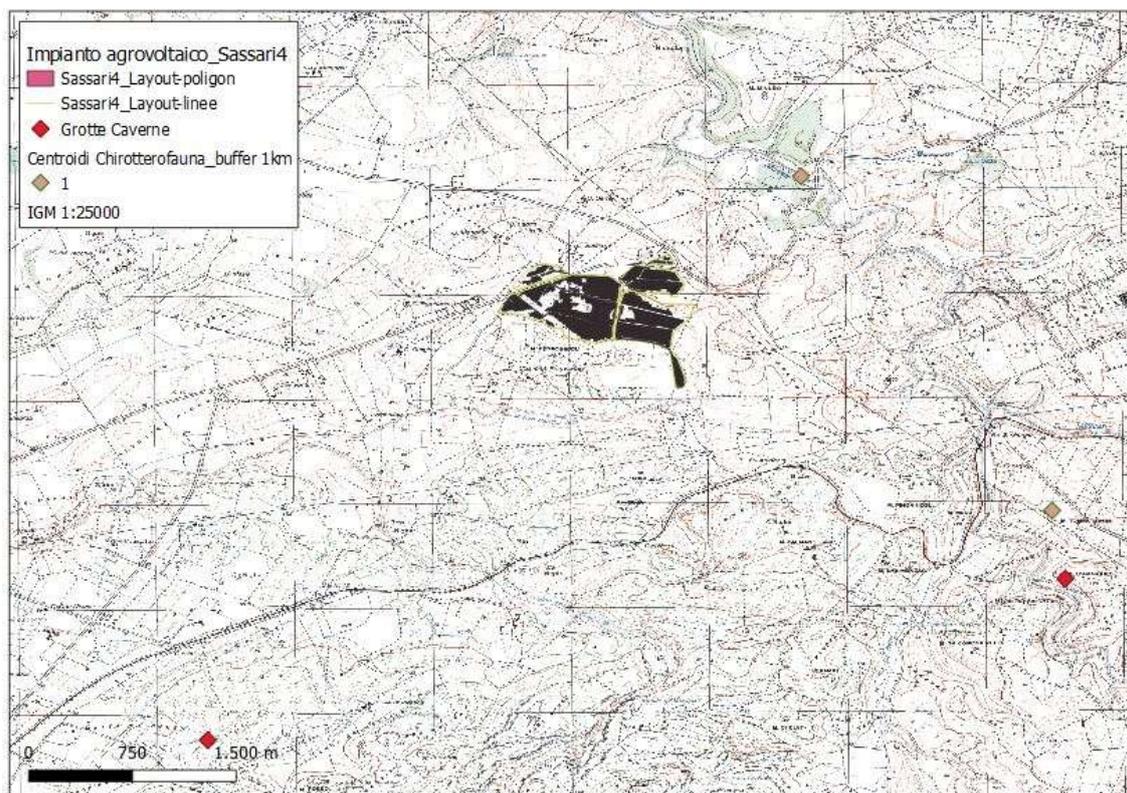
Tra i mammiferi terrestri, i chiroteri sono quelli che hanno il maggior numero di specie minacciate, dovuto al loro elevato grado di specializzazione e alla loro particolare sensibilità al disturbo nelle fasi critiche dell'ibernazione e della riproduzione, che ne fanno uno dei gruppi faunistici più vulnerabili sia alle modificazioni ambientali che alle azioni dirette dell'uomo. Le minacce più importanti sono il disturbo all'interno dei loro rifugi, l'alterazione o la distruzione dei rifugi, come ad esempio la chiusura degli ingressi di grotte, di cave e di miniere abbandonate, la demolizione o ristrutturazione di vecchi edifici,

l'abbattimento dei vecchi alberi cavi. Il disturbo delle colonie nel periodo del letargo invernale risulta particolarmente grave, perché un risveglio forzato dei pipistrelli causa una brusca ripresa delle attività biologiche, con consumo delle loro riserve di grasso che sono vitali per arrivare sino alla primavera. Questo potrebbe debilitare gli animali e non consentire loro la sopravvivenza. Il brusco risveglio può causare inoltre la caduta al suolo di animali non prontamente in grado di volare, causando ferite o morte degli stessi. Possono arrecare danno ai pipistrelli anche le alterazioni ambientali e le modificazioni del territorio come incendi, riduzione delle superfici forestate, bonifica delle zone umide, che possono causare una riduzione delle prede disponibili. Non ultimi poi sono i danni legati all'uso eccessivo dei pesticidi in agricoltura, che oltre a danneggiare l'ambiente finiscono per accumularsi in dosi nocive anche nei pipistrelli in seguito al loro foraggiamento a base di insetti. In Sardegna tutte le specie di pipistrelli sono considerate protette dalla Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998. Tutti i pipistrelli rientrano tra le specie protette a livello europeo dalla Convenzione di Berna del 19.09.1979 e dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21.05.1992. Le popolazioni di pipistrelli della Sardegna presentano alcune peculiarità che le differenziano e le rendono di grande importanza in ambito nazionale ed europeo. La Sardegna ha quindi in questo settore zoologico una posizione di primo piano. La prima particolarità è data dalla presenza di un discreto numero di grandi colonie di pipistrelli troglodili, cioè quelli che trovano rifugio in ambienti Particolarità dei pipistrelli della Sardegna sotterranei quali grotte, gallerie, miniere. In numerose cavità sotterranee possiamo infatti trovare aggregazioni di varie centinaia e talvolta migliaia di pipistrelli, sia nel periodo di riproduzione che nel periodo di letargo, cosa non molto frequente in altre regioni italiane. Mentre le colonie di letargo invernale sono generalmente formate da una sola specie, quelle estive di riproduzione sono spesso costituite da una aggregazione di diverse specie che si riuniscono insieme per partorire e allevare i piccoli. A queste aggregazioni partecipano in genere le seguenti specie troglodile: Rinolofo euriale, Rinolofo di Mehely, Miniottero, Vespertilio maghrebino, Vespertilio di Capaccini. In particolare, è da segnalare la presenza nella Grotta di Su Marmuri a Ulassai di un'enorme colonia di letargo invernale di Miniotteri, che da un conteggio fotografico è risultata costituita da 27.000 esemplari, e che rappresenta la più grande colonia di pipistrelli esistente in Italia. Altra particolarità è rappresentata dalla presenza del Rinolofo di Mehely (*Rhinolophus mehelyi*), Rinolofide che in Italia è segnalato oltre che in Sardegna solamente in Sicilia. Mentre in Sicilia questa specie è rarefatta e ormai ridotta a pochi esemplari, in Sardegna è ancora abbondante con grandi colonie che risultano essere le uniche sinora accertate nel nostro paese. Il Vespertilio maghrebino (*Myotis punicus*) è una specie di recente attribuzione, riconosciuta solo in seguito a indagini genetiche. Identificata in precedenza come *Myotis myotis*, essa è risultata essere invece un'altra specie, uguale a quella del nord Africa. Le nostre colonie sarebbero quindi, insieme a quelle della Corsica, le uniche d'Europa. La presenza più importante in Sardegna è rappresentata però dall'Orecchione sardo (*Plecotus sardus*), nuova specie recentemente scoperta dagli studiosi Colonia di

Rinolofa di Mehely in letargo 24 Mauro Mucedda ed Ermanno Pidinchè, grazie alle indagini genetiche effettuate in collaborazione con altri due ricercatori tedeschi, Andreas Kiefer e Michael Veith. Questa specie, individuata sinora nella parte centrale dell'Isola, cioè nell'area del Supramonte di Oliena e di Baunei, nelle aree boschive del Gennargentu e nella zona del Lago Omodeo (Ula Tirso-Busachi), è l'unico mammifero endemico della Sardegna e l'unico pipistrello endemico d'Italia. Di questo pipistrello si conosce ben poco e risulta pertanto ancora tutto da studiare. In Sardegna sono conosciute attualmente 21 specie di pipistrelli, suddivise in 4 famiglie, qui di seguito elencate. Rinolofidi: Rinolofa maggiore, Rinolofa minore, Rinolofa di Mehely, Rinolofa euriale. Vespertilionidi: Vespertilio maghrebino, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio di Daubenton, Vespertilio smarginato, Vespertilio mustacchino, Pipistrello nano, Pipistrello pigmeo, Pipistrello albolimbato, Pipistrello di Savi, Serotino comune, Nottola di Leisler, Barbastello, Orecchione comune, Orecchione meridionale, Orecchione sardo. Miotteridi: Miotterone. Molossidi: Molosso di Cestoni. Tutte queste specie hanno diverso comportamento biologico, diverse scelte dell'habitat e diversa tipologia dei rifugi utilizzati. Rinolofa maggiore, Rinolofa minore, Rinolofa di Mehely, Rinolofa euriale, Vespertilio maggiore, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio di Daubenton, Vespertilio smarginato e Miotterone hanno comportamento troglodilo, cioè utilizzano in parte o per tutto l'anno come rifugio cavità sotterranee, quali grotte e miniere. Pipistrello nano, Pipistrello pigmeo, Pipistrello albolimbato, Pipistrello di Savi, Serotino comune e Molosso di Cestoni hanno comportamento antropofilo e convivono spesso con l'uomo in ambiente urbano, ma utilizzano anche un'ampia tipologia di altri habitat. Vespertilio mustacchino, Nottola di Leisler, Barbastello, Orecchione comune, Orecchione meridionale e Orecchione sardo sono specie forestali che vivono prevalentemente nelle aree boschive e utilizzano spesso rifugi all'interno di cavità e fessure negli alberi. A seguire le principali specie reperibili nell'area N-W interessata dal parco eolico di Nulvi-Ploaghe:



86 – Carta delle aree non idonee rispetto alle aree di progetto



87 – l'area di progetto rispetto a grotte Caverne e Centroidi Chiroterofauna

### 33. Avifauna

Le conoscenze sulle avifaune locali si limitano quasi sempre ad elenchi di presenza-assenza o ad analisi appena più approfondite sulla fenologia delle singole specie. Nel corso del tempo gli studi ornitologici si sono evoluti verso forme di indagine che pongono attenzione ai rapporti ecologici che collegano le diverse specie all'interno di una stessa comunità e con l'ambiente in cui vivono e di cui sono parte integrante. Allo stesso modo, dal dato puramente qualitativo si tende ad affiancare dati quantitativi che meglio possono rappresentare l'avifauna e la sua evoluzione nel tempo.

Il numero di specie nidificanti è chiaramente legato alle caratteristiche dell'ambiente: se la maggior parte degli uccelli della Sardegna è in grado di vivere e riprodursi in un ampio spettro ecologico, vi sono alcune specie più esigenti che certamente nidificano solo in un tipo di habitat. Mancano, ad esempio, le (poche) specie limitate in Sardegna ad altitudini superiori ai 1.000 m s.l.m. o, date le distanze, quelle distribuite lungo la fascia costiera, ad eccezione del gabbiano, ormai divenuto ubiquitario.

In totale in Sardegna sono state censite 167 specie di uccelli (Caredda e Isoni, 2005b). Di queste, nessuna presenta caratteristiche di esclusività della sub-regione del Goceano. In tabella vengono elencate le specie dell'avifauna che, per le loro caratteristiche, si ritiene possano essere compatibili con le aree di impianto, tutte situate sulla porzione meridionale dell'Altopiano di Buddusò. Si dovrà

comunque procedere con un monitoraggio dell'avifauna nei periodi autunnale e primaverile per avere conferma della presenza di queste specie.

name	presence	seasonal	yrcompiled	yrmodified
Anthus pratensis	1	3	2021	2015
Buteo buteo	1	1	2021	2021
Circaetus gallicus	1	4	2021	2013
Circus aeruginosus	1	1	2021	2013
Circus cyaneus	1	3	2021	2013
Circus pygargus	1	4	2021	2013
Falco cherrug	1	3	2021	2014
Falco columbarius	1	3	2021	2021
Falco tinnunculus	1	1	2021	2021
Falco vespertinus	1	4	2021	2018
Gallinago media	1	4	2021	2015
Otus scops	1	2	2021	2021
Aythya ferina	1	3	2021	2021
Milvus milvus	1	1	2020	2020
Saxicola torquatus	1	1	2020	2020
Anas crecca	1	3	2020	2020
Upupa epops	1	2	2020	2020
Milvus migrans	1	4	2021	2020
Acrocephalus scirpaceus	1	2	2016	2017
Anas platyrhynchos	1	1	2016	2019
Aquila fasciata	1	1	2016	2019
Ardea alba	1	4	2016	2019
Ardea purpurea	1	2	2019	2004
Athene noctua	1	1	2018	2019
Aythya nyroca	1	1	2019	2014
Bubulcus ibis	1	2	2016	2015
Charadrius alexandrinus	1	1	2016	2019
Charadrius dubius	1	2	2016	2004
Chlidonias niger	1	4	2018	2019
Coracias garrulus	1	2	2019	2018
Cuculus canorus	1	2	2016	2013
Cyanecula svecica	1	4	2019	2018
Emberiza calandra	1	1	2018	2019
Emberiza schoeniclus	1	3	2018	2019
Falco peregrinus	1	1	2021	2019
Fringilla coelebs	1	1	2018	2019
Fulica atra	1	1	2019	2019
Gallinula chloropus	1	1	2016	2019
Himantopus himantopus	1	2	2016	2019
Hirundo rustica	1	2	2019	2006
Ixobrychus minutus	1	2	2018	2018
Larus michahellis	1	1	2019	2014
Lullula arborea	1	1	2016	2006
Merops apiaster	1	2	2016	2006
Motacilla alba	1	3	2019	2019
Motacilla flava	1	2	2018	2016

Muscicapa striata	1	2	2018	2018
Pandion haliaetus	1	4	2021	2014
Pandion haliaetus	1	3	2021	2014
Passer hispaniolensis	1	1	2019	2015
Phoenicopterus roseus	1	1	2018	2019
Phoenicurus ochruros	1	3	2018	2006
Phoenicurus phoenicurus	1	4	2016	2018
Phylloscopus collybita	1	3	2016	2016
Podiceps cristatus	1	2	2019	2004
Porphyrio porphyrio	1	1	2016	2019
Rallus aquaticus	1	1	2016	2019
Scolopax rusticola	1	3	2016	2007
Sterna hirundo	1	2	2018	2019
Sternula albifrons	1	2	2018	2019
Streptopelia decaocto	1	1	2019	2019
Streptopelia turtur	1	2	2019	2019
Sturnus vulgaris	1	3	2019	2019
Curruca communis	1	4	2016	2019
Curruca conspicillata	1	2	2016	2015
Curruca subalpina	1	2	2016	2016
Tachybaptus ruficollis	1	1	2016	2019
Turdus torquatus	1	4	2018	2018
Tyto alba	1	1	2016	2019
Zapornia pusilla	1	4	2019	2018
Dendrocopos major	1	1	2016	2014
Egretta garzetta	1	3	2016	2013
Falco subbuteo	1	2	2021	2014
Mareca penelope	1	3	2016	2010
Larus ridibundus	1	1	2018	2006
Limosa limosa	1	4	2016	2015
Numenius arquata	1	3	2017	2011
Petronia petronia	1	1	2016	2015
Tetrax tetrax	1	1	2018	2013
Tachymarptis melba	1	2	2016	2006
Tringa totanus	1	1	2016	2012
Luscinia megarhynchos	1	2	2016	2015
Melanocorypha calandra	1	1	2016	2015
Regulus ignicapilla	1	1	2016	2015
Curruca sarda	1	1	2016	2015
Curruca undata	1	1	2016	2015
Turdus merula	1	1	2016	2016
Sylvia atricapilla	1	1	2016	2015
Gulosus aristotelis	1	2	2018	2018
Acrocephalus paludicola	1	4	2016	2012
Corvus corax	1	1	2016	2006
Monticola solitarius	1	1	2016	2008
Accipiter gentilis	1	1	2021	2006
Jynx torquilla	1	2	2016	2014
Parus major	1	1	2016	2010
Phylloscopus trochilus	1	4	2016	2009

Caprimulgus europaeus	1	2	2016	2007
Sturnus unicolor	1	1	2016	2008
Sylvia borin	1	4	2016	2009
Accipiter nisus	1	3	2021	2013
Alectoris barbara	1	1	2016	2008
Apus apus	1	2	2016	2006
Aythya fuligula	1	3	2016	2006
Locustella fluviatilis	1	4	2016	2015
Acrocephalus arundinaceus	1	2	2016	2015
Cettia cetti	1	1	2016	2015
Cisticola juncidis	1	1	2016	2015
Coccothraustes coccothraustes	1	3	2016	2015
Lanius collurio	1	2	2016	2015
Motacilla cinerea	1	3	2016	2015
Passer montanus	1	1	2016	2015
Spinus spinus	1	3	2016	2015
Gypaetus barbatus	5	1	2021	2017
Gyps fulvus	1	1	2021	2017
Periparus ater	1	1	2016	2017
Delichon urbicum	1	2	2016	2017
Garrulus glandarius	1	1	2016	2017
Cyanistes caeruleus	1	1	2016	2017
Lanius senator	1	2	2016	2017
Ptyonoprogne rupestris	1	1	2016	2015
Corvus corone	1	1	2016	2017
Anthus campestris	1	2	2018	2008
Calandrella brachydactyla	1	2	2018	2016
Burhinus oedichnemus	1	1	2018	2013
Anthus spinoletta	1	3	2018	2015
Alauda arvensis	1	1	2018	2015
Anthus trivialis	1	4	2018	2018
Ardeola ralloides	1	4	2018	2018
Ficedula parva	1	4	2018	2010
Carduelis carduelis	1	1	2019	2016
Serinus serinus	1	2	2018	2015
Curruca melanocephala	1	1	2018	2018
Troglodytes troglodytes	1	1	2018	2016
Emberiza cirrus	1	1	2018	2018
Regulus regulus	1	3	2018	2007
Oenanthe oenanthe	1	2	2018	2018
Chloris chloris	1	1	2018	2015
Columba palumbus	1	1	2018	2018
Corvus monedula	1	1	2018	2017
Coturnix coturnix	1	2	2018	2006
Cygnus atratus	1	1	2018	2017
Erithacus rubecula	1	1	2018	2018
Erithacus rubecula	1	3	2018	2015
Falco naumanni	1	2	2021	2018
Linaria cannabina	1	1	2018	2018

Prunella modularis	1	3	2018	2006
Turdus philomelos	1	3	2018	2006

88 – Popolazioni di uccelli potenzialmente presenti nell'area di progetto - fonte "BirdLife International and Handbook of the Birds of the World"

### 34. Valutazioni finali

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta e/o incrementata la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture. Le superfici opzionate per il progetto si presentano, ad oggi, utilizzate esclusivamente per seminativi o pascoli, ma con pochi accorgimenti ed una corretta gestione del suolo si possono ottenere buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive con l'inserimento di colture per alimentazione zootecnica e allevamento di ovini da carne. L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico porterà ad una piena utilizzazione agricola dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari sia perché tutte le lavorazioni agricole proposte consentiranno di mantenere e/o incrementare le capacità produttive del substrato di coltivazione e offriranno un prodotto naturale per l'alimentazione dei capi in allevamento. Gli appezzamenti scelti, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potranno essere utilizzati senza alcuna problematica a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame. Nella scelta delle colture arboree per la fascia di mitigazione si è avuta cura di considerare quelle che possono, in qualche modo, garantire un prodotto finito di qualità che possa essere utilizzato, tale quale e/o trasformato, a livello locale per il settore agroalimentare (il mandorlo).

Palermo, 27.5.2023

