

REGIONE: SARDEGNA

PROVINCIA: SASSARI

COMUNI: Sassari

ELABORATO:

**074.22.01.R13**

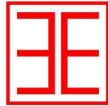
OGGETTO:

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO  
"Sassari" 37,800 MWp  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROPONENTE:

**ELEMENTS GREEN ATENA S.R.L.**

**PROGETTO  
DEFINITIVO**



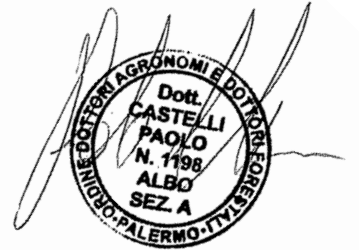
ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

**3E Ingegneria S.r.l.**  
**Via G. Volpe n.92 – cap 56121 – Pisa (PI)**  
[3eingegneria@pec.it](mailto:3eingegneria@pec.it)  
[www.3eingegneria.it](http://www.3eingegneria.it)  
[info@3eingegneria.it](mailto:info@3eingegneria.it)

Relazione specialistica

*Dott.Agr.Paolo Castelli*

**Studio Agronomico e Florofaunistico**



Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
Ott. 23	0	Emissione	Dott.P.Castelli	ELEMENTS GREEN ATENA S.R.L.

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. INTRODUZIONE .....	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE .....	5
4. INQUADRAMENTO CLIMATICO .....	7
5. LA CARTA BIOCLIMATICA DELLA SARDEGNA .....	14
5.1 Fasce bioclimatiche di Pavari .....	15
6. AGRICOLTURA IN SARDEGNA .....	16
6.1 Analisi delle coltivazioni .....	17
6.2 Prodotti a denominazione.....	19
6.3 Produzioni di qualità legate all'area di progetto.....	21
7. ANALISI DELLO STATO DI FATTO .....	30
8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO DEL SITO .....	35
9. CARTA DELLA SALINIZZAZIONE.....	40
10. L'AGROVOLTAICO: ESPERIENZE E PROSPETTIVE FUTURE .....	41
11. AGROMETEOROLOGIA E LA RADIAZIONE SOLARE .....	44
11.1 Bilancio radiativo.....	44
12. PIANO COLTURALE .....	50
12.1 Leguminose da granella .....	51
12.2 Carciofo spinoso sardo DOP.....	63
12.3 Asfodelo e apicoltura .....	69
12.4 La Fascia di Mitigazione.....	79
13. COMBINAZIONE TRA PRODUZIONE DI ENERGIA E AGRICOLTURA.....	91
14. PIANO DELLE CURE COLTURALI.....	95
14.1 Controllo della vegetazione infestante .....	95
14.2 Sostituzione fallanze .....	96
14.3 Pratiche di gestione irrigua .....	96
14.4 Difesa fitosanitaria .....	96
14.5 Potatura di contenimento e di formazione.....	96
14.6 Pratiche di fertilizzazione .....	97
15. RICADUTE OCCUPAZIONALI .....	97
16. DIRETTIVA HABITAT E SITI RETE NATURA 2000.....	99
17. CARTA DEGLI HABITAT (CORINE BIOTOPES) .....	101

18. IBA (IMPORTANT BIRD AREA).....	106
18.1 Scheda IBA 175 “Capo Caccia e Porto Conte” .....	109
19. INQUADRAMENTO BIOGEOGRAFICO E ASPETTI VEGETAZIONALI .....	113
19.1 Schema sintassonomico della vegetazione forestale e di macchia aree di progetto ...	115
20. CONVENZIONE DI RAMSAR - ZONE UMIDE.....	117
21. SUPERFICI DI IMPIANTO E AREA DI PREGIO NATURALISTICO .....	118
22. ANALISI FAUNISTICA.....	122
23. OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE E CATTURA.....	123
24. ZONE TEMPORANEE DI RIPOPOLAMENTO E CATTURA .....	124
25. CHIROTTEROFAUNA IN SARDEGNA.....	126
26. AVIFAUNA.....	130
27. VALUTAZIONI FINALI .....	133

## STUDIO AGRONOMICO E FLOROFANISTICO

### 1. PREMESSA

La società Elements Green Atena s.r.l. con sede Via G.P. Da Palestrina 63 – 00193 Roma, ha in itinere un progetto per la realizzazione di un impianto solare per la produzione di energia elettrica con tecnologia agrivoltaica della potenza di circa 37.800 kW da realizzare nel Comune di Sassari (SS). L'impianto agrivoltaico, denominato "Sassari 2" sarà connesso alla R.T.N. 36 kV attraverso la realizzazione della nuova stazione elettrica 380/150/36 kV, finalizzata alla produzione di energia elettrica rinnovabile. L'impianto verrà realizzato nel territorio comunale di Sassari in provincia di Sassari (SS) come le opere di rete per la connessione dell'impianto alla R.T.N. L'impianto Agrivoltaico occuperà aree agricole poste a circa 14 km a Est del centro abitato di Sassari (SS); dal punto di vista catastale, in relazione alle aree interessate, si rimanda al documento relativo al piano particellare che fa parte integrante degli elaborati di progetto. 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 per meglio comprendere le eventuali criticità insite nell'inserimento di una tale opera nel contesto ambientale in cui si opera. Nel presente studio 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 nelle aree interfile e sotto i moduli fotovoltaici (come se fosse pieno campo);
- individuazione delle piante da mettere a dimora lungo il perimetro dell'impianto agrivoltaico con funzione di mascheramento (mitigazione visiva);
- indicazioni sia di carattere progettuale che gestionale da adottare al fine di permettere la coltivazione delle specie identificate;
- analisi di massima dei costi per l'avvio delle attività, di messa a dimora e di gestione delle coltivazioni proposte, nonché dei ricavi provenienti dal raccolto delle coltivazioni medesime,



per poter dimostrare una profittabilità dell'attività agricola durante la vita utile dell'impianto (resa produttiva);

- analisi delle ricadute occupazionali in relazione alla gestione agricola e delle aree a verde all'interno del parco agrivoltaico;
- Studio del flusso fotonico fotosintetico per la scelta delle colture da impiantare.

## 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

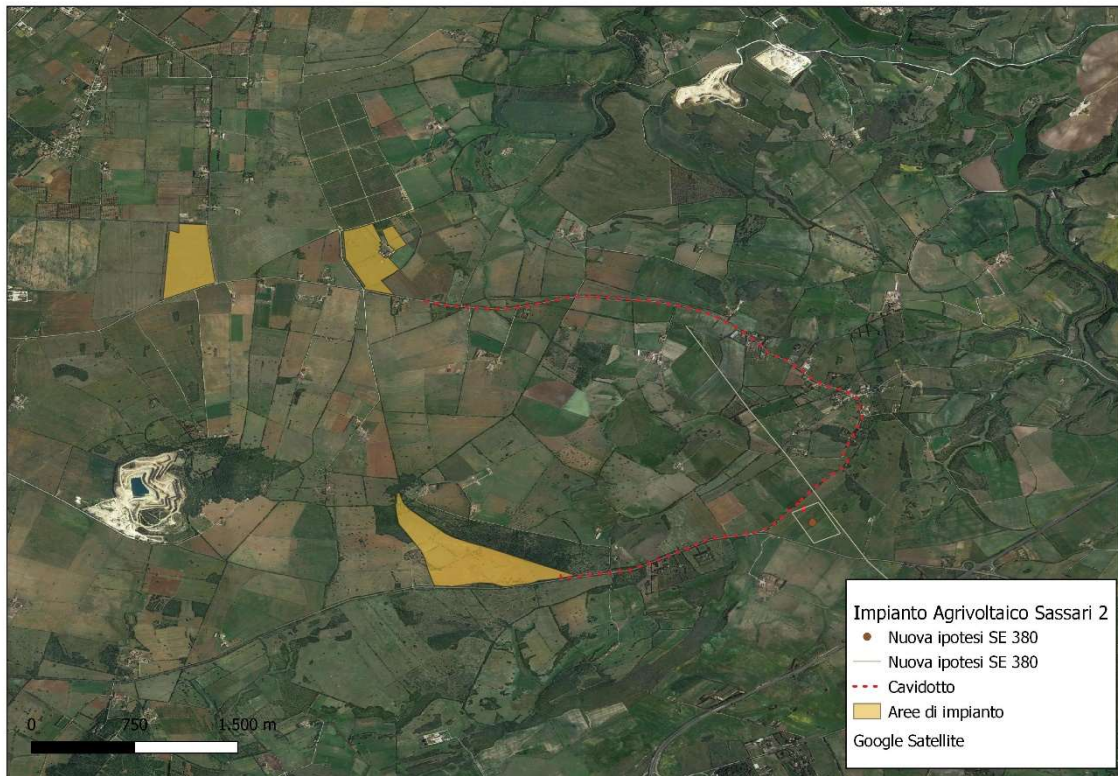
L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade nel territorio comunale di Sassari (SS). L'area è posizionata ad una distanza media di circa 13 km in direzione Ovest rispetto al nucleo urbano della città di Sassari.

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 dalla SS291var, oltre che da varie strade provinciali (SP65 e SP18) che collegano le porzioni del campo agrivoltaico oggetto del presente studio.

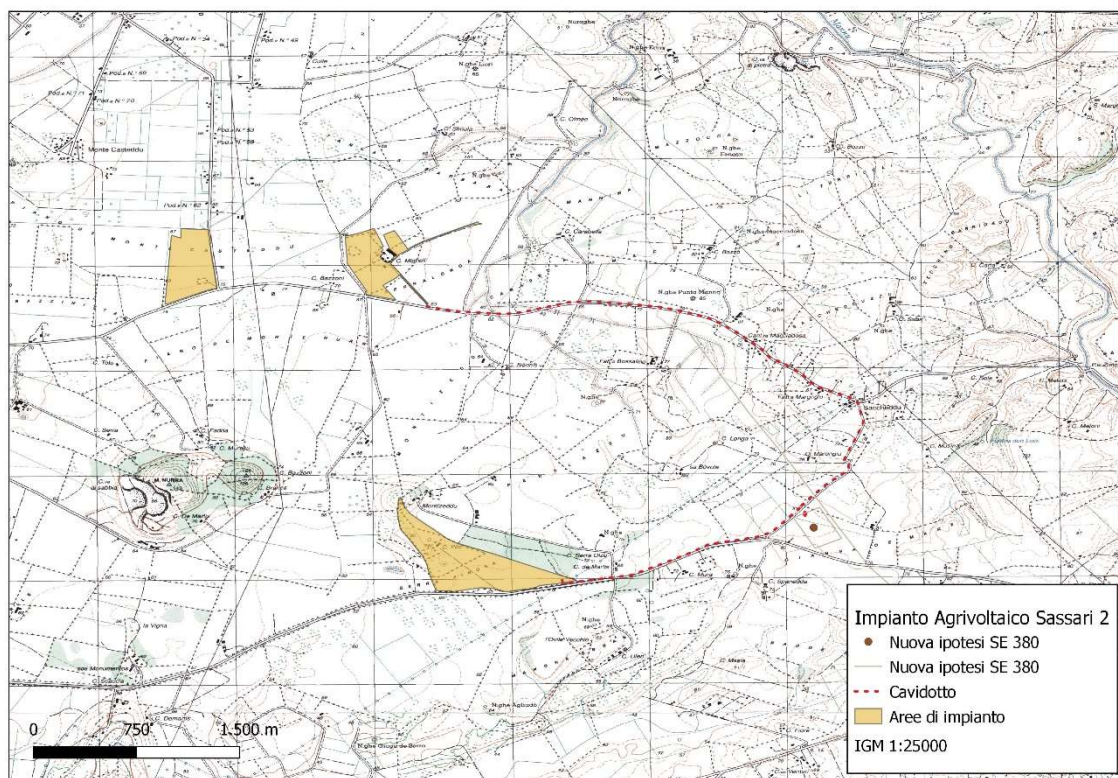


1 - Inquadramento generale





2 – Ortofoto e areale di intervento



3 – Inquadramento area di intervento su IGM 1:25000

Secondo il P.R.G. vigente le aree ricadono in zona agricola come definito nel CDU allegato alla documentazione amministrativa del progetto. L'impianto non insiste all'interno di nessuna area protetta, tantomeno in aree SIC o ZPS.

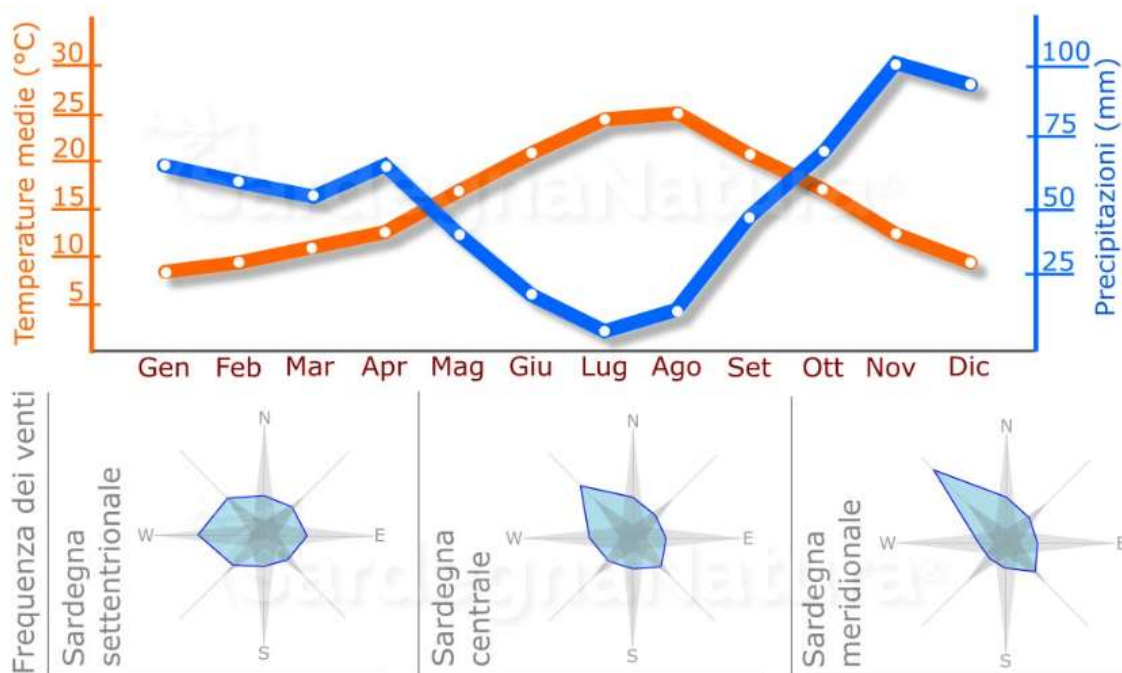
#### **4. INQUADRAMENTO CLIMATICO**

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.

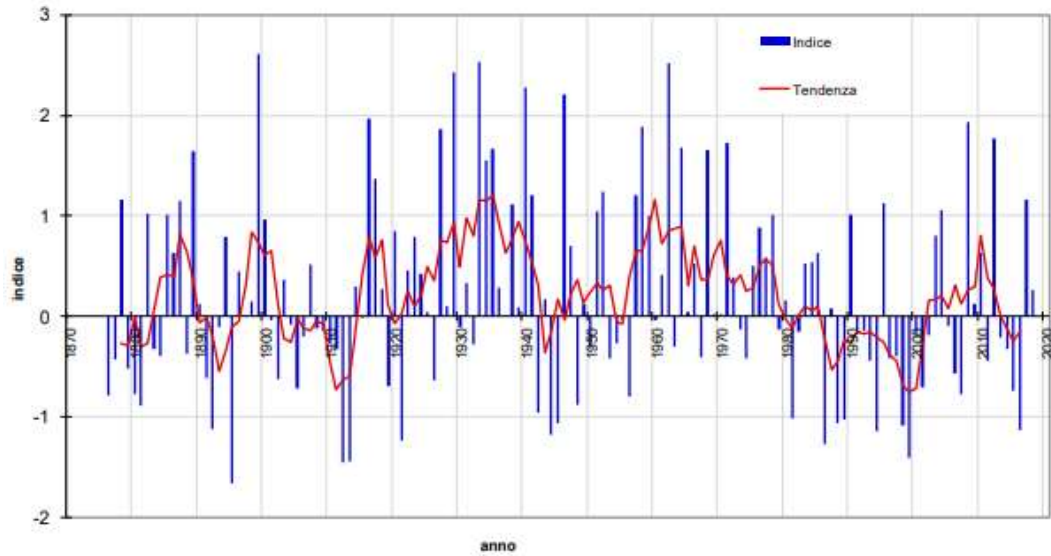
Con riferimento ai dati più recenti, in merito ai dati 2018-2019 delle reti meteorologiche dell'ARPAS, integrati con quelli della rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dell'Ente Nazionale Assistenza al Volo, si riportano le analisi agrometeorologiche di tale periodo, realizzate anche grazie alle informazioni fornite dalla Agenzia Regionale AGRIS. L'annata ottobre 2018-settembre 2019 ha



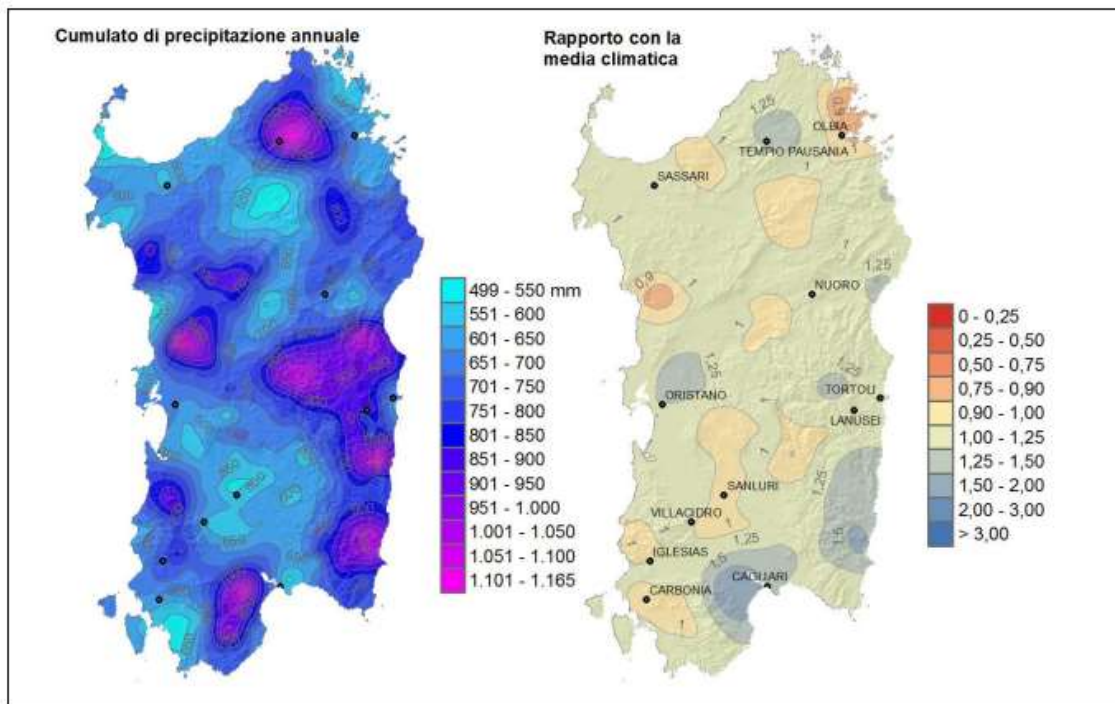
registrato cumulati di pioggia in linea con la media climatica e solo in alcune aree del Sud si sono avuti incrementi più significativi. Le piogge totali hanno superato i 900 mm e in alcuni casi i 1000 mm soltanto in corrispondenza delle aree montuose. Anche i giorni piovosi nei 12 mesi sono risultati 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.



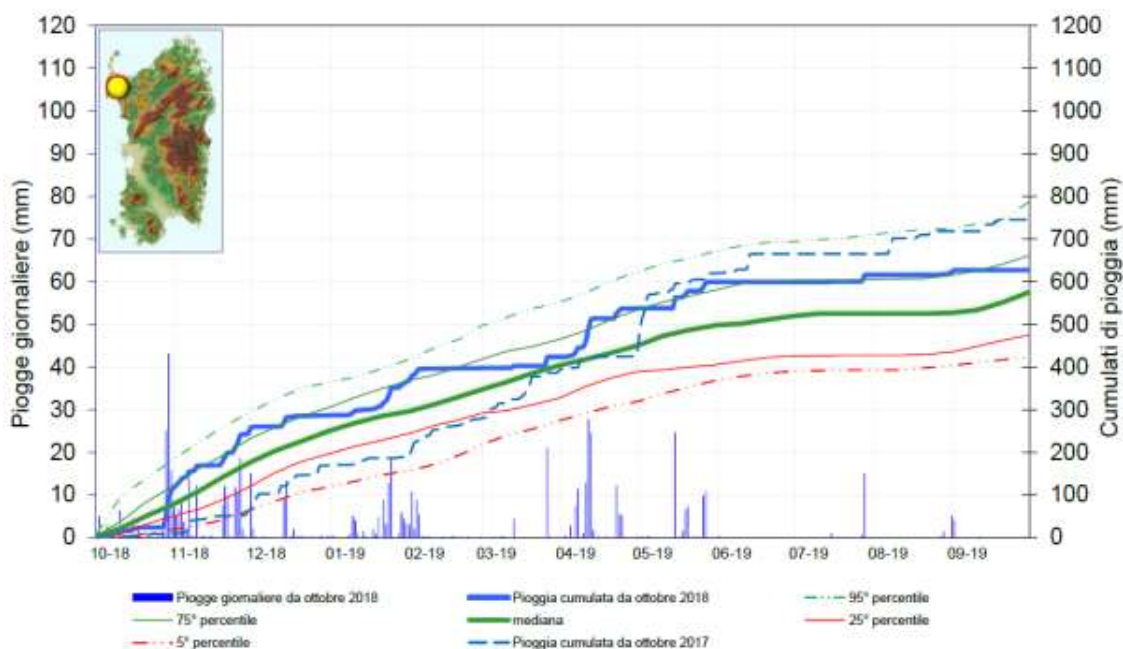
4 – Inquadramento area di intervento su IGM 1:25000



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

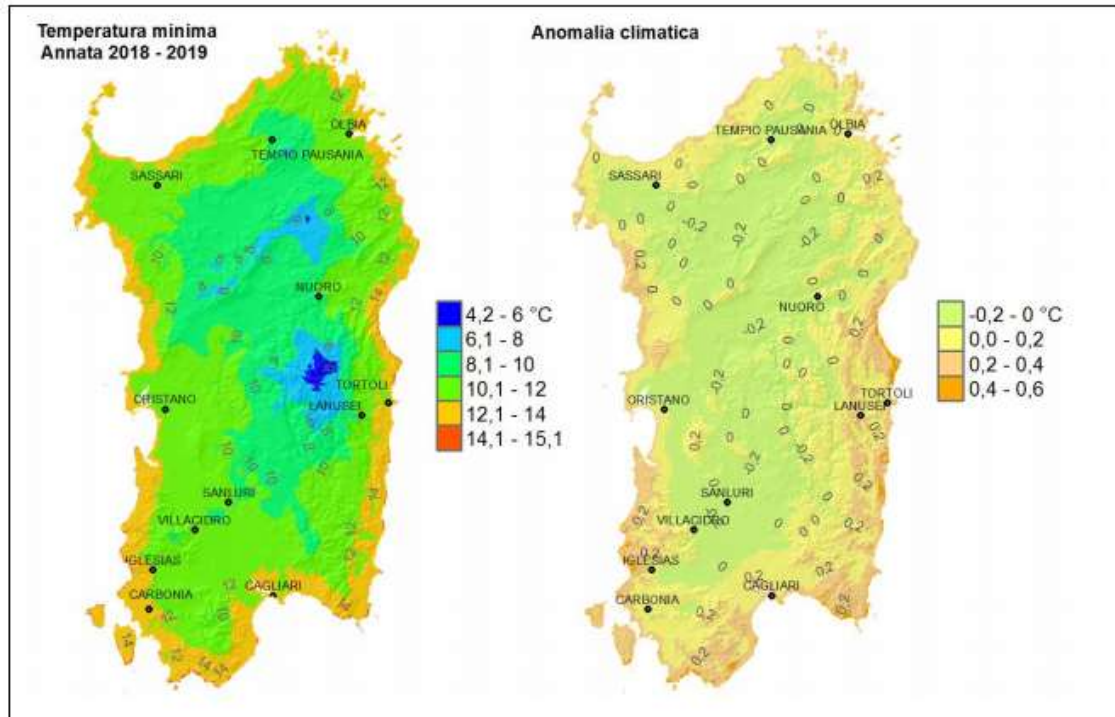


6 - Numero di giorni piovosi da ottobre 2018 a settembre 2019 e rapporto tra il cumulo e la media climatologica

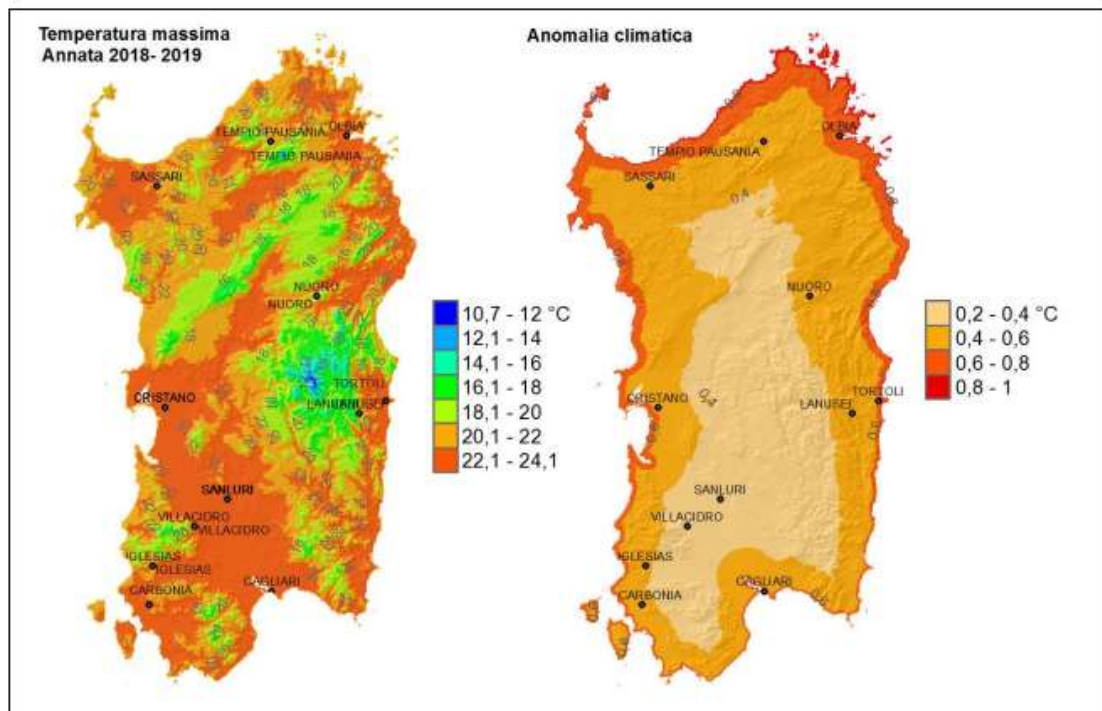


7 -Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa Stazione di Olmedo

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

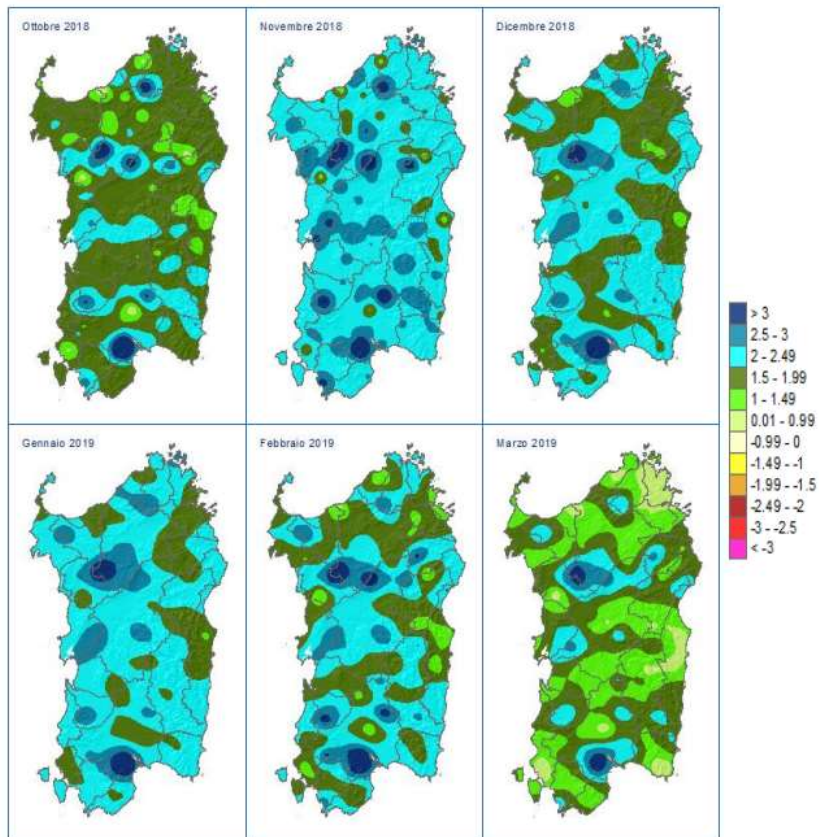


9 - Media annuale delle temperature massime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014

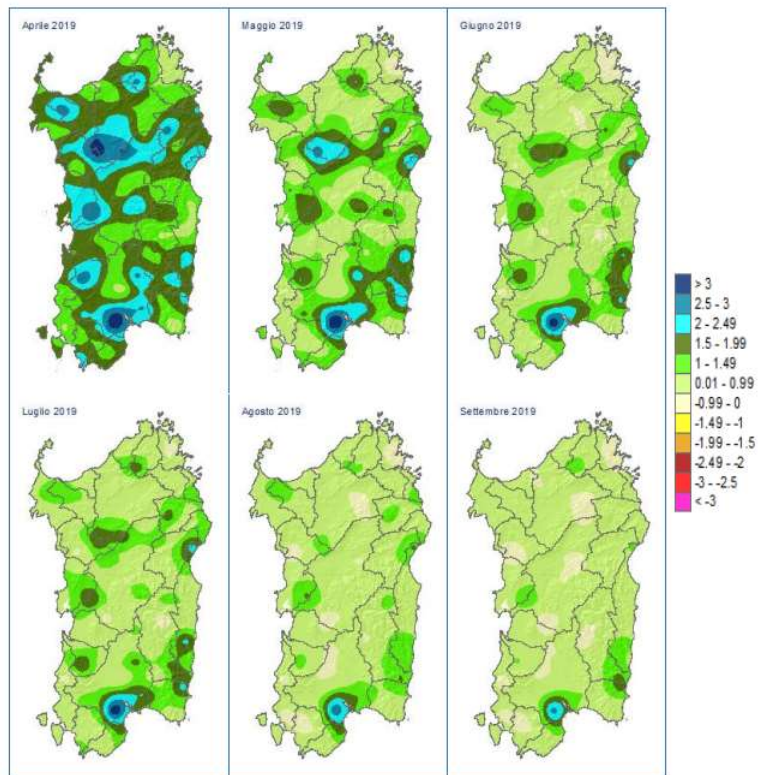


Per l'analisi delle condizioni di siccità e degli impatti sulle diverse componenti del sistema idrologico (suolo, corsi d'acqua, falde, ecc..) è stato calcolato l'indice di precipitazione standardizzata (Standardized Precipitation Index, SPI) su scala temporale di 3, 6, 12 e 24 mesi. Lo SPI considera 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



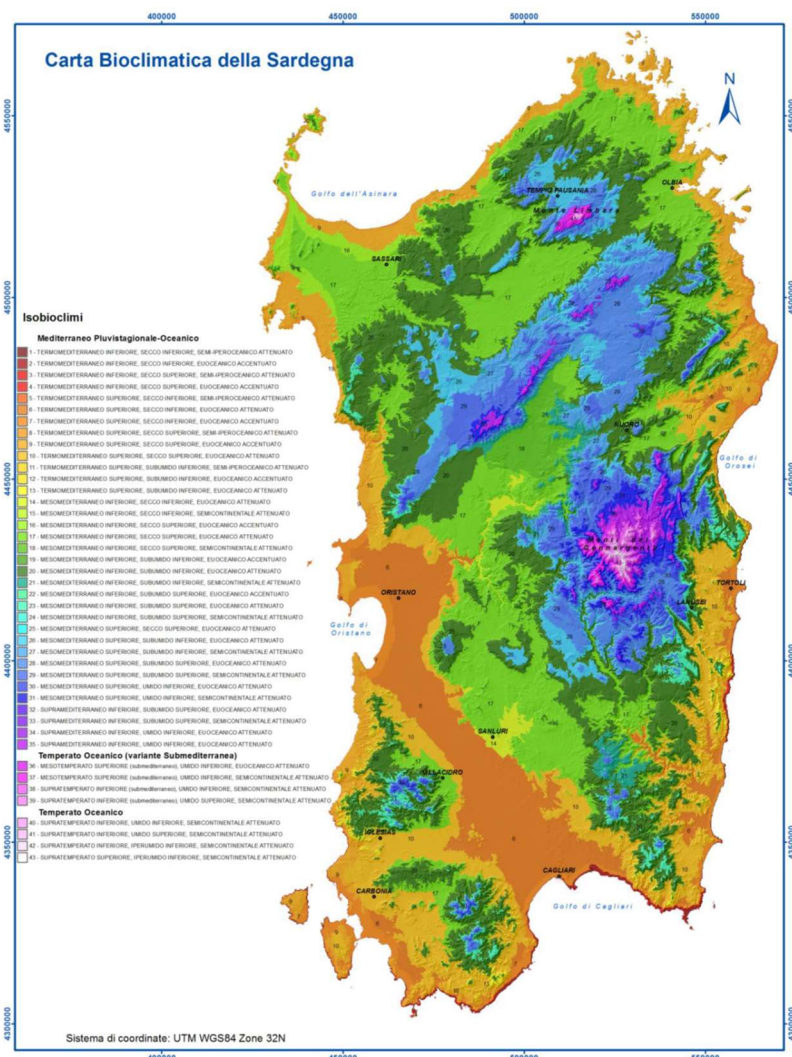
10 - Mappe dell'indice SPI da ottobre 2018 a marzo 2019, calcolato con finestre temporali di 12 mesi



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

## 5. LA CARTA BIOCLIMATICA DELLA SARDEGNA

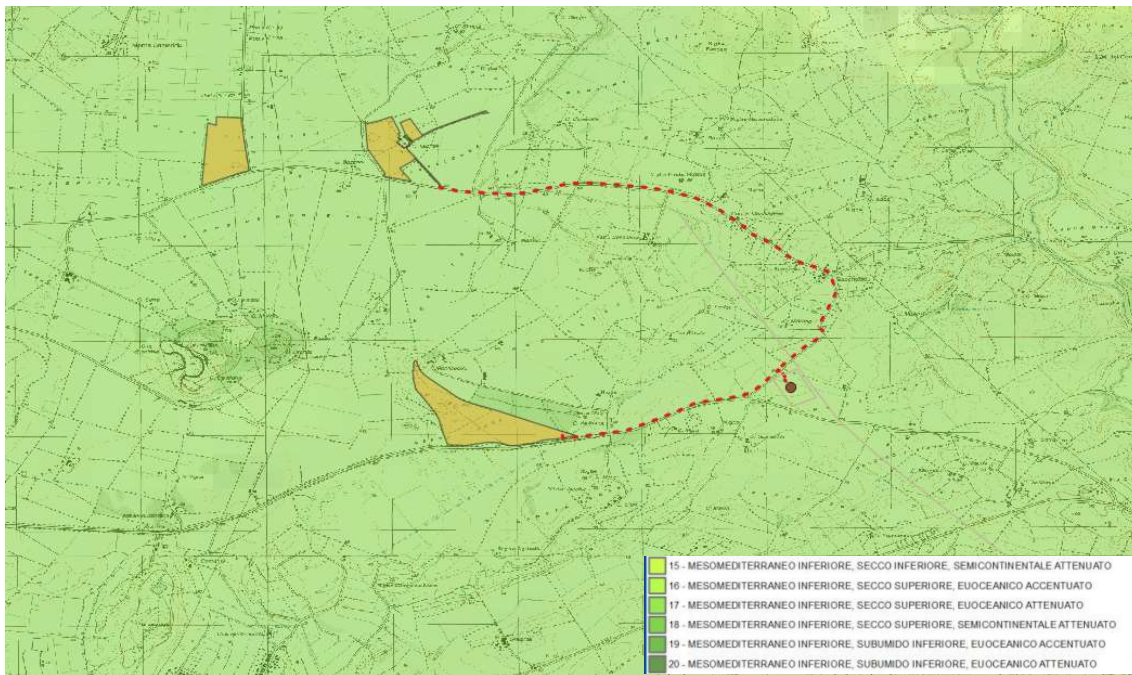
Il bioclima rappresenta le condizioni climatiche in rapporto alle esigenze degli esseri viventi. Esso da informazioni su come gli esseri viventi si distribuiscono sulla superficie terrestre in base alle condizioni climatiche. In genere, gli studi bioclimatologici sono associati alla distribuzione degli 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

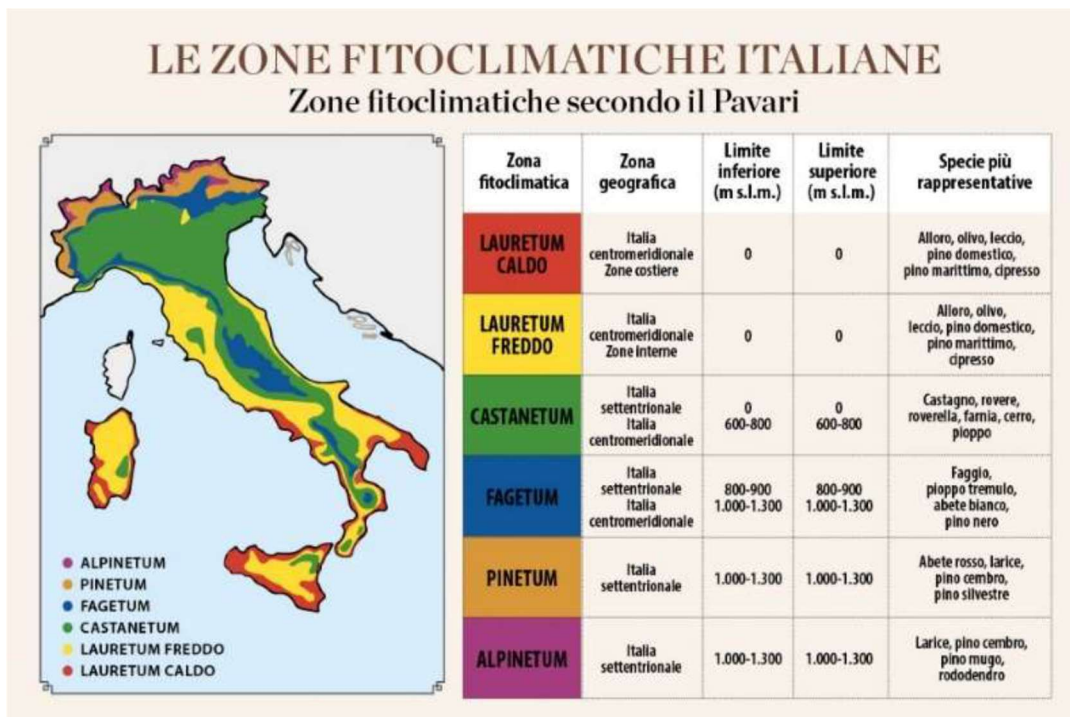


In relazione alle aree di progetto, i terreni in esame, secondo la carta del bioclima della Regione Sardegna, rientrano nel Mesomediterraneo inferiore, secco inferiore, euoceanico attenuato.



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

## 5.1 Fasce bioclimatiche di Pavari



14 - Classificazione italiana di Pavari

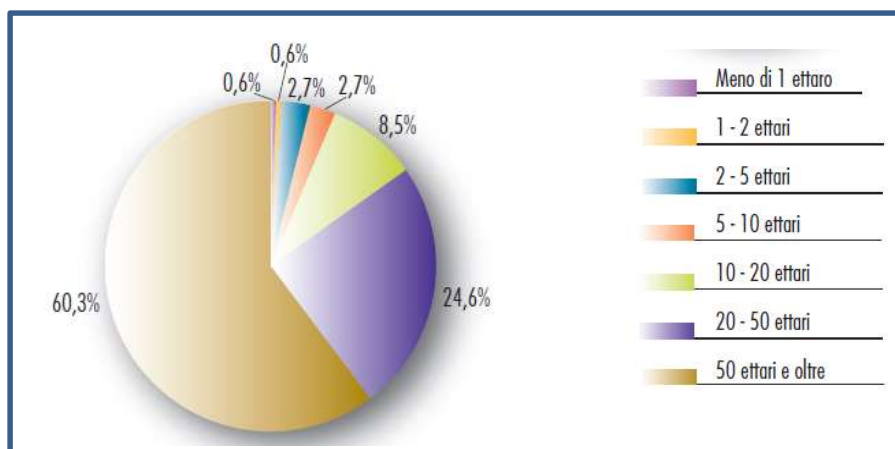
L'area oggetto di intervento risente di due zone fitoclimatiche, riconducibili al *Lauretum freddo* e al *Lauretum caldo*. Il *Lauretum caldo* costituisce la fascia dal livello del mare fino a circa 300 metri di altitudine, sostanzialmente lungo le coste delle regioni meridionali (fino al basso Lazio 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

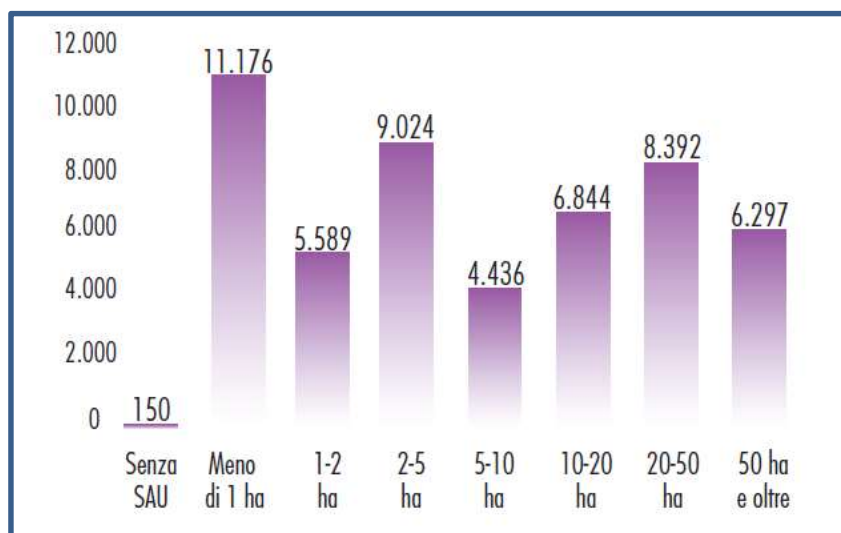
La regione Sardegna si caratterizza per un territorio prevalentemente collinare (68%) con un'altimetria media di 334 metri s.l.m. e una superficie complessiva di 24.100 Km<sup>2</sup> che la collocano al terzo posto tra le regioni italiane per dimensione, dopo Sicilia e Piemonte. La sua conformazione 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)

### 6.1 Analisi delle coltivazioni

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).

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

Colture	2016	2015	Variazione % 2016/2015	Colture	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	zucchini	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



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>				nocciolo	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

## 6.2 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



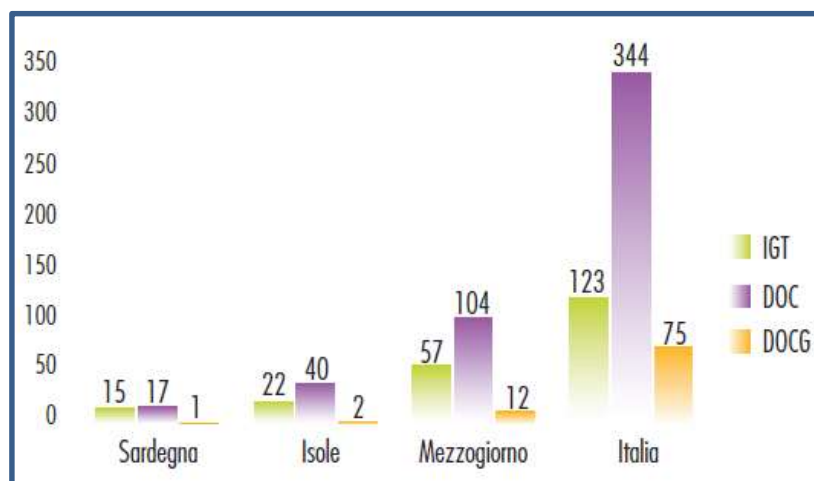
lo 0,2%, di ortofrutta e di oli extravergine di oliva. Nel confronto con il Mezzogiorno l'89,1% dei produttori sardi primeggia per quanto concerne i formaggi DOP e l'84,7% eccelle nel settore delle carni. La superficie nazionale destinata alle produzioni DOP e IGP nel 2016 è di 197.524,72 ettari, di 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		-10,0		12,2		14,7		-14,9		21,4		25,8		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	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	Mandalisai	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 Limbara	Isola dei Nuraghi	Marmilla	Nurra	Ogliastra	Parteolla	Planargia	Provincia di Nuoro	Romangia	Sibiola	Tharros	Trexenta	Valle del Tirso	Valli di Porto Pino		
OT	●				●					●	●	●			●	●			●	●							●								
NU					●				●	●	●	●			●	●		●		●							●								
OG					●					●	●	●			●	●				●				●			●								
CA			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●				●		●	●	●	●	●	●				
CI			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●														●	
VS			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●														
OR		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●					●	●			●			●		
SS	●				●					●	●	●	●	●	●	●	●			●	●		●				●								

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

### 6.3 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 s.l.m., 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-alcaina, 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 alfisuoli 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;

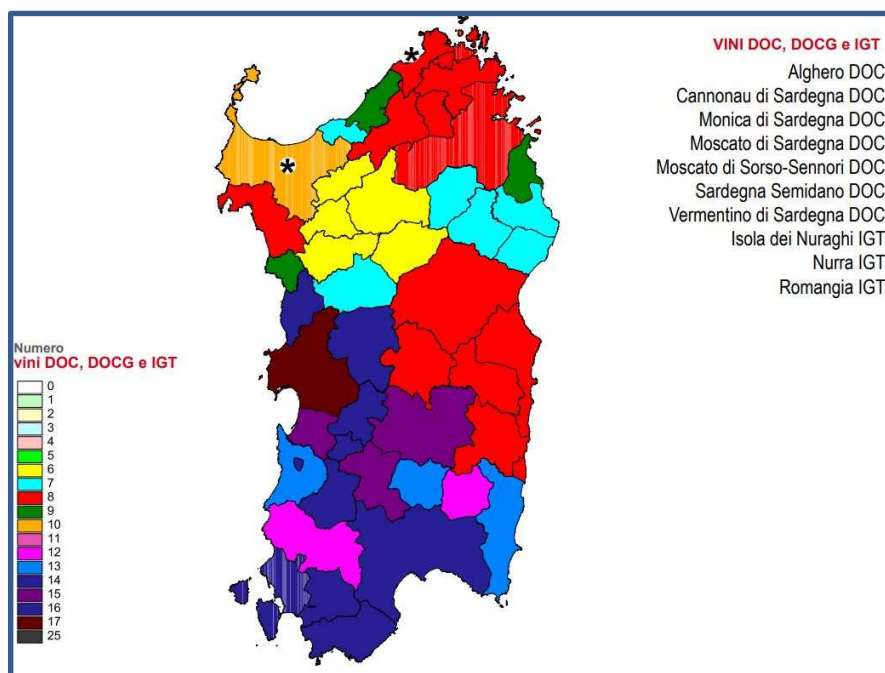
poi aspre colline a strati di calcari e dolomie formatesi nei mari del Mesozoico, colonizzate dalle essenze profumate della macchia; infine, in vista di Alghero a sud e di Porto Torres ad est, si apre un'ampia piana dolcemente ondulata. Questa, estremamente complessa come genesi, natura e composizione 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.



### 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.

### 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.

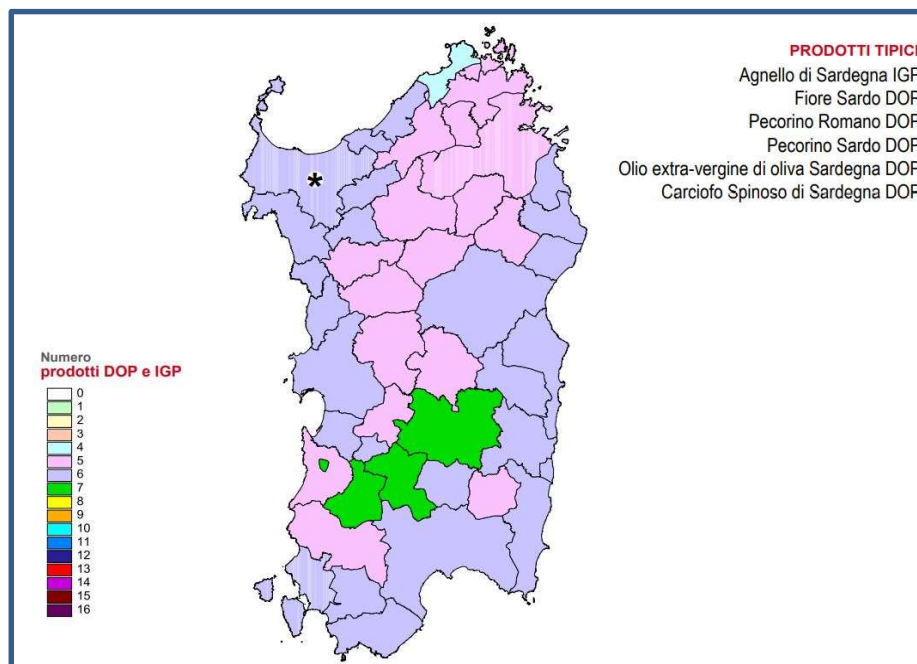
#### Olio extravergine di oliva Sardegna DOP

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 q/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.



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

## 7. 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 rinvenivano 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 e, pertanto, non sarà effettuato alcun tipo di intervento su queste piante.

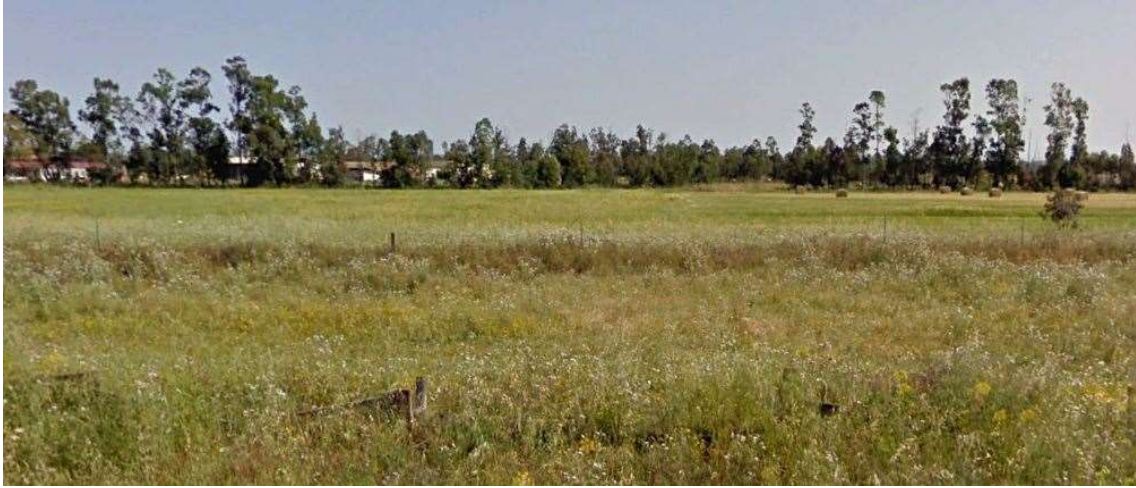
Facendo riferimento all'area che sarà interessata dall'intervento, come già specificato in precedenza, le specie arbustive risultano per lo più presenti nelle zone laterali alle aree di progetto mentre gli esemplari

arborei identificati si trovano all'interno degli appezzamenti contrattualizzati, contornati da cespugli di malerbe infestanti e piante arbustive. Sulle particelle catastali non risultano presenti colture di pregio 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 e i proprietari originari non hanno attive pratiche comunitarie per l'acquisizione di contributi su colture permanenti.

Lo strato erbaceo naturale e spontaneo si caratterizza per la presenza di graminaceae, compositae, cruciferae ecc.. e tale composizione risulta essere presente in tutti gli appezzamenti che fanno parte del progetto.

I terreni in esame, dal punto di vista della carta del suolo rientrano tra le colture intensive (cod. 2111). 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 seminativi in asciutto. La zona, comunque, è servita dal punto di vista irriguo dal Consorzio di Bonifica della Nurra. In funzione della presenza del consorzio, il layout di impianto ha tenuto in debito conto la presenza delle condotte irrigue e ha escluso ogni tipo di interferenza con la suddetta rete.

Il territorio in studio si caratterizza per la presenza sporadica di 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 di impianto. 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. Tutto ciò che riguarda la vegetazione esistente verrà preservato e mantenuto per tutto il tempo di vita utile dell'impianto.



25 - report fotografico stato di fatto areale di intervento



26 - report fotografico stato di fatto areale di intervento

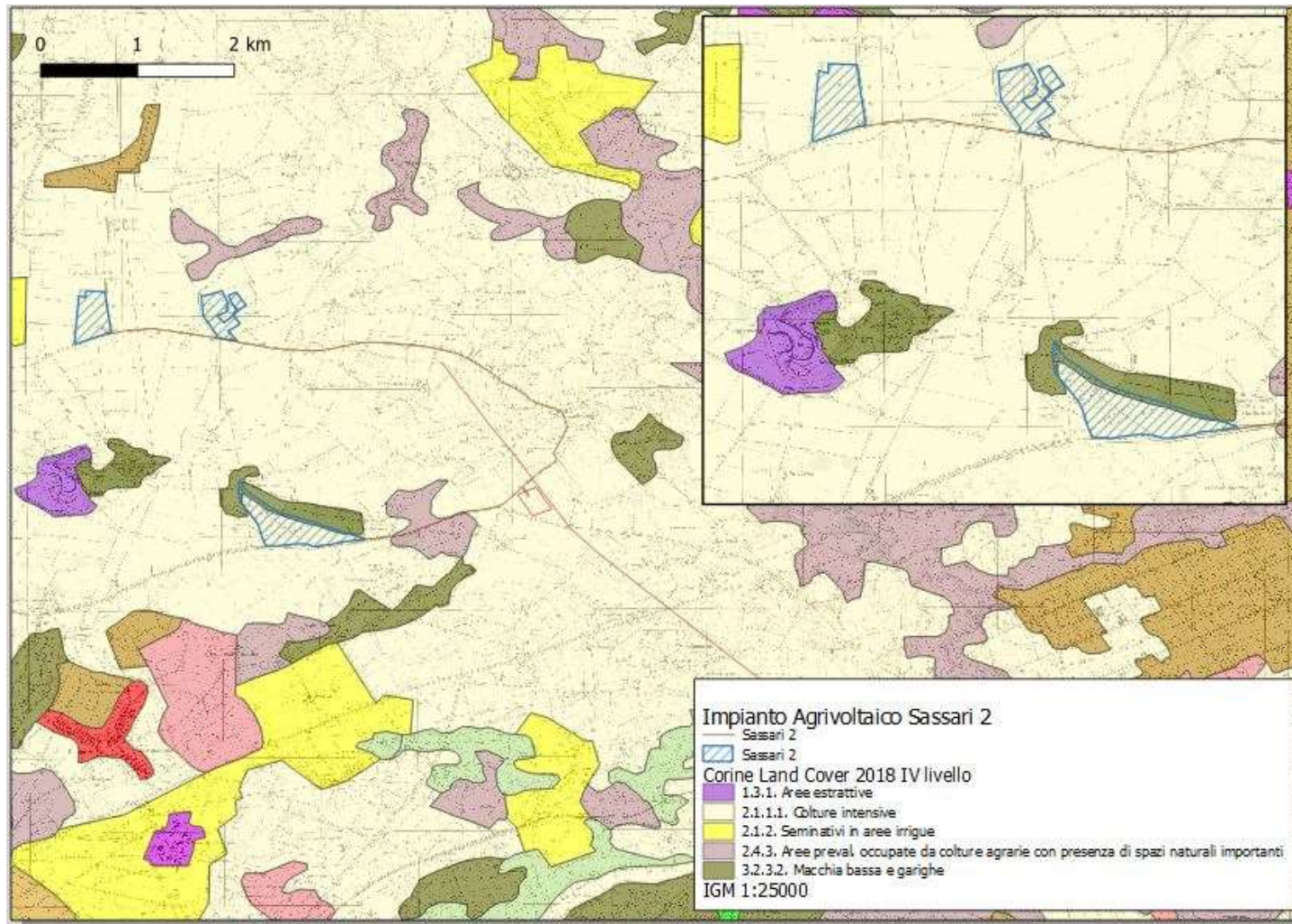




*27 – report fotografico stato di fatto areale di intervento*



*28 – report fotografico stato di fatto areale di intervento*



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

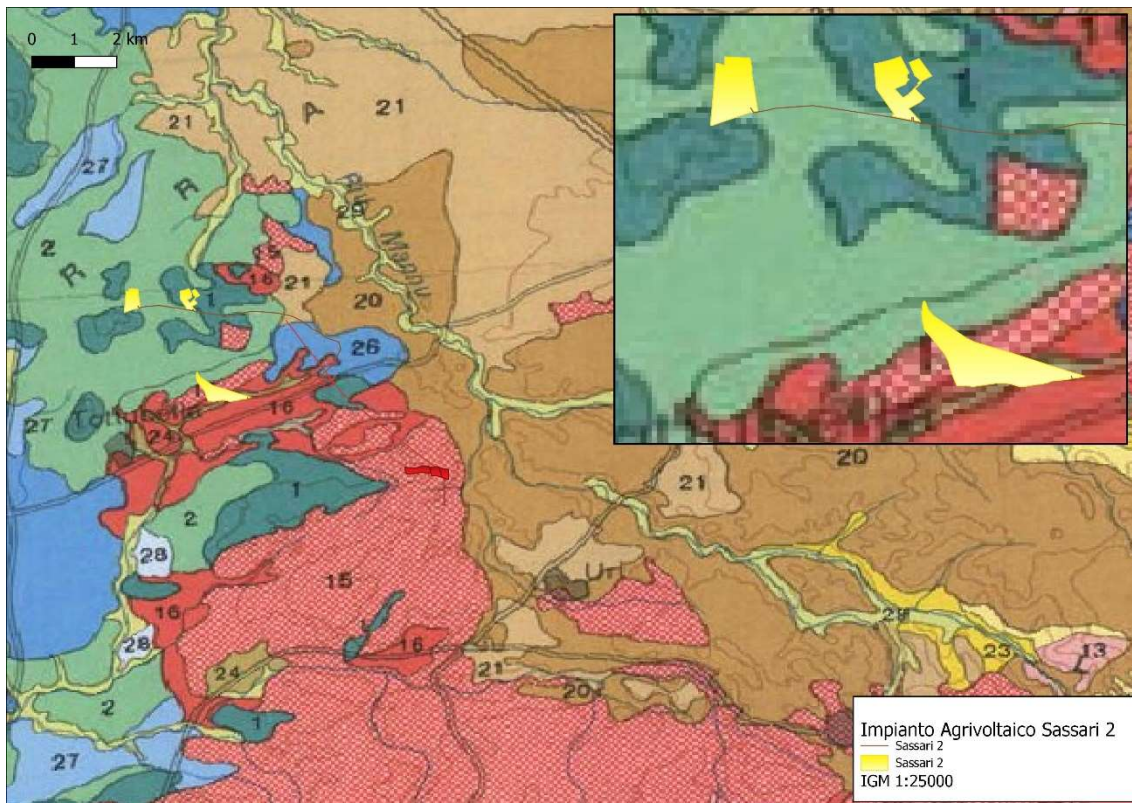


## 8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO DEL SITO

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.



<b>A</b> Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante Landscapes on limestones, dolomites and dolomitic limestones of the Paleozoic and Mesozoic and their slope deposits		
1	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
2	Lithic e Typic Xerorthents Lithic e Typic Rhodoxeralfs Lithic e Typic Xerochrepts Rock outcrop	Eutric e Lithic Leptosols Chromic Luvisols Eutric e Chromic Cambisols Rock outcrop
<b>D</b> Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi Landscapes on acid effusive rocks (andesites, rhyolites) and intermediate (phonolites) of Cenozoic and their slope and colluvial deposits		
15	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols

30 – carta dei suoli in riferimento alle aree di progetto

In relazione alla carta dei suoli della Sardegna, le aree di progetto rientrano all'interno delle unità 1, 2 e 15.

In termini di diffusione le unità 1 e 2 sono rappresentate nei comuni della Nurra, M. Albo, Supramonte, Golfo di Orosei, Sarcidano, Ogliastra, Iglesiente, Sulcis, l'unità 15 nei Comuni di Anglona, Logudoro, Bosa, Goceano, Marghine, M. Ferru, Ottana, Samugheo, M. Arei, Isola di S. Pietro, Isola di S. Antioco, Sulcis.

### Unità 1

profondità - variabile

tessitura - argillosa

struttura - grumosa, poliedrica subangolare e angolare permeabilità - poco permeabili

erodibili - elevata

reazione - neutra

carbonati- assenti

sostanza organica - scarsa

capacità di scambio cationico - da media ad elevata saturazione in basi - saturi.

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

Questa unità caratterizza il paesaggio sulle dolomie, ossia uno fra i più suggestivi dell'Isola. Il colore chiaro, con il verde delle residue macchie, insieme alle forme, rappresentano un quadro di rara bellezza nel mondo della natura.

Per questi motivi non hanno più alcun interesse economico, mentre notevole risulta quello percettivo e scientifico. Si riscontrano infatti i relitti dell'antica copertura di suoli e spesso di specie vegetali endemiche della Sardegna. In passato certamente una parte di queste aree erano coperte da boschi di leccio e roverella, sostenuti da suoli evoluti ed appartenenti ai sottogruppi di Palexeralfs e, a tratti, Mollisols. La futura utilizzazione ed interesse è soltanto scientifica e paesaggistica.

### Unità 2

profondità: da poco profondi a profondi

tessitura: da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa. struttura: poliedrica angolare, grumosa, poliedrica subangolare

permeabilità: da mediamente a poco permeabili erodibilità: elevata

reazione: neutra

carbonati: assenti

sostanza organica: da media ad elevata

capacità di scambio cationico: elevata

saturazione in basi: saturi

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

Le aree comprese in questa unità sono limitate alle zone che hanno conservato l'insieme suolo-vegetazione. Infatti, sono diffuse prevalentemente nelle zone minerarie o nei demani, dove, sia pur con diversi obiettivi, sono stati effettuati interventi di conservazione e di razionale gestione. Il leccio infatti per secoli ha rappresentato il miglior legname per la coltivazione dei giacimenti minerari in tutto il bacino minerario dell'Iglesiente. La foresta del Marganai ne è un esempio; sino a pochi anni fa era di proprietà del gruppo Soc. Italiana Miniere, e prima ancora del gruppo "Monteponi". I suoli, pur derivati dai calcari dolomitici, risultano brunificati dall'accumulo di sostanza organica umificata, distribuita in tutto il profilo. L'attività biologica in questi suoli è piuttosto intensa, tanto da consentire un rimescolamento dei vari orizzonti. Il processo di brunificazione è così intenso che, assieme all'attività biologica, non consente, per il colore e per la mancata illuviazione, la formazione di un orizzonte argillico. Per questo motivo gli Alfisols sono subordinati rispetto alle altre tipologie. Una parte, anche se piccola, è formata da doline, utilizzate in passato come seminativi per la produzione di scorte di cereali o leguminose per l'alimentazione umana, come testimoniano i manufatti riscontrati in alcune aree (Marganai, M.te Albo, ecc.). Nelle doline i suoli risultano profondi, con le stesse caratteristiche di quelli sotto foresta, ma con minor grado di brunificazione. I suoli di questa unità presentano un alto rischio per l'erosione, come dimostrano le vaste superfici di roccia affiorante. Pertanto, è necessaria la conservazione di queste aree che costituiscono un patrimonio scientifico ed ambientale di immenso valore, dal momento che rappresentano gli ultimi testimoni di un paesaggio ormai scomparso in tutte le aree più o meno aride del Mediterraneo. Gli interventi debbono seguire quelli indicati dai piani di assestamento e valorizzazione, dopo una attenta analisi di tutti i fattori ambientali.

### Unità 15

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.

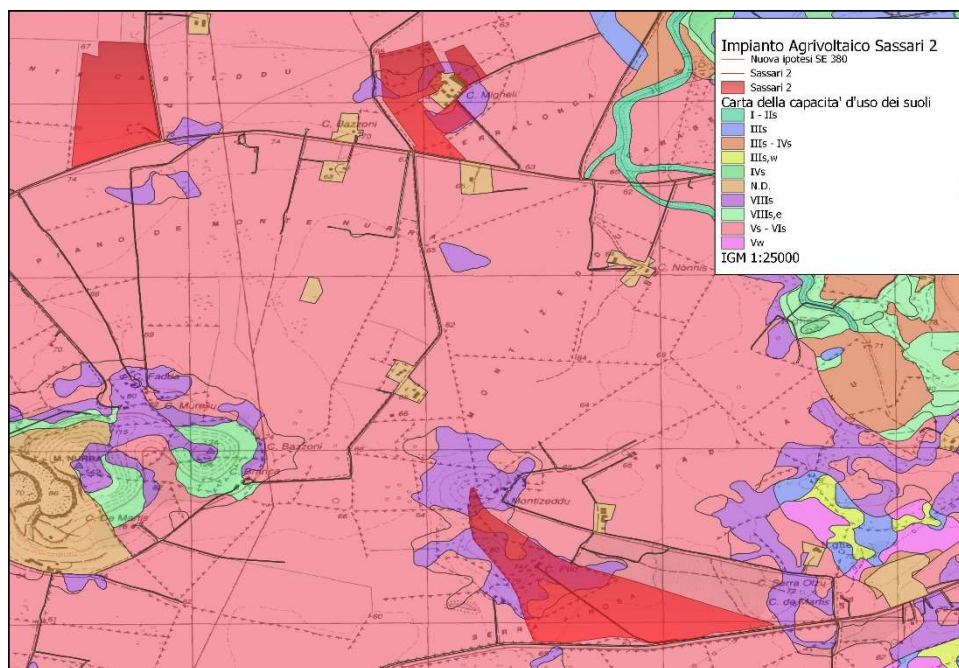
*Limitazioni d'uso:* rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento, forte pericolo di erosione.

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, sovra pascolamento e lavorazioni senza sistemazioni idrauliche e, frequentemente, in condizioni non ido-nee. Il pericolo di ulteriore degradazione è elevato anche perché la pedogenesi è lenta a causa della scarsa alterabilità della roccia madre.

Di seguito si riporta la cartografia e relativa descrizione delle classi di capacità d'uso del suolo (LCC) in relazione alle aree di progetto.



31 – carta dei suoli e relative Classi d'uso in riferimento alle aree di progetto (1991)

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

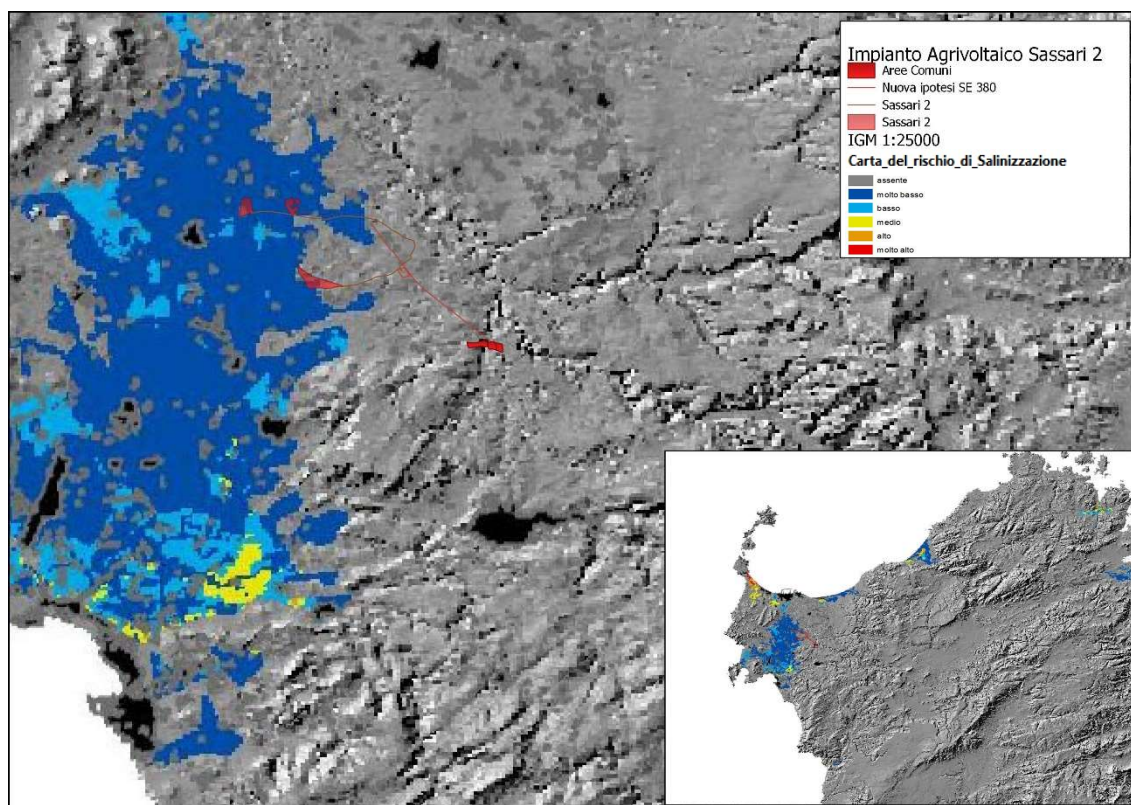
<sup>3</sup>Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m

32 – tabella di sintesi dei parametri LCC



## 9. 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. Sulla base della Carta del rischio di salinizzazione della Regione Sardegna, le aree di impianto si inquadrano tra il rischio molto basso e assenza di rischio.



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

## 10. L'AGROVOLTAICO: 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 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. 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). 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. 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).

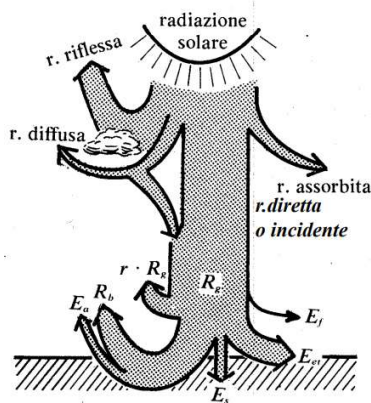


## 11. AGROMETEOROLOGIA E LA RADIAZIONE SOLARE

Il sole produce onde elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra 0,3 e 30,0  $\mu\text{m}$ . La luce rappresenta l'unica sorgente di energia disponibile per gli organismi vegetali: essa deriva quasi totalmente dal sole e giunge sulla terra sotto forma di radiazione solare. L'azione della luce sulla vita vegetale si esplica principalmente in due modi: sulla crescita delle piante, in quanto la luce influenza la fotosintesi, e sui fenomeni periodici della specie attraverso il fotoperiodismo. Le piante utilizzano per la fotosintesi le o.e.m. di lunghezza d'onda compresa tra 0,4 e 0,7  $\mu\text{m}$  (PAR), che corrisponde all'incirca allo spettro del visibile.

### 11.1 Bilancio radiativo

Il bilancio netto della radiazione solare prevede che circa il 30 % del totale viene riflesso, il 50 % è assorbito dal suolo come calore, il 20 % è assorbito dall'atmosfera.



*R.g.* = radiazione globale  
*R.g.* = *r. diretta* + *r. diffusa*

*R.n.* = radiazione netta  
*R.n.* = *R.g.* (1- $\alpha$ ) + *Rc*  $\downarrow$  - *Rc*  $\uparrow$   
 $\alpha$  = coefficiente di riflessione  
*Rc* = *r.* a corta lung. d'onda  
 Per colture agrarie  $\alpha$  = 0.23

*R.n.* =  $\pm E_a \pm E_s \pm E_t \pm E_f$   
*E<sub>a</sub>* = energia per riscaldare l'aria  
*E<sub>s</sub>* = energia per riscaldare il suolo  
*E<sub>t</sub>* = energia per l'evapotraspirazione  
*E<sub>f</sub>* = energia per la fotosintesi

#### BILANCIO RADIATIVO

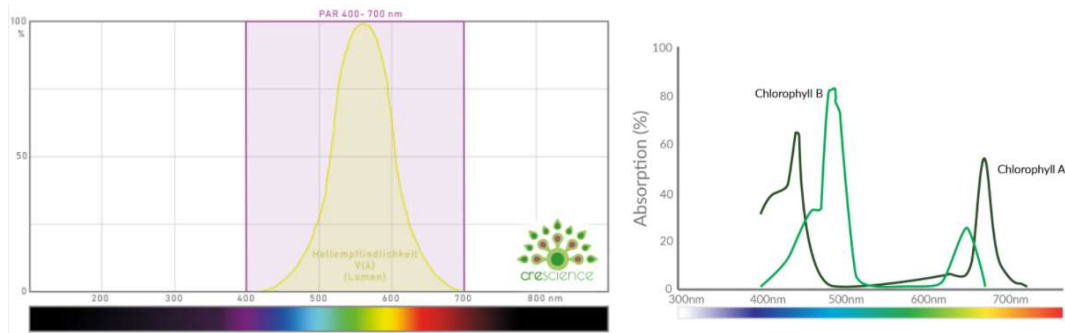
• La radiazione netta (*R<sub>n</sub>*) che costituisce l'effettivo apporto energetico al suolo, è dato da:

$$R_n = R_g(1-\alpha) + R_a - R_s$$

*R<sub>g</sub>* = radiazione globale; *R<sub>a</sub>* = radiazione che giunge dall'atmosfera; *R<sub>s</sub>* = radiazione emessa dal suolo (vegetazione, terreno nudo e acqua);  $\alpha$  = albedo.

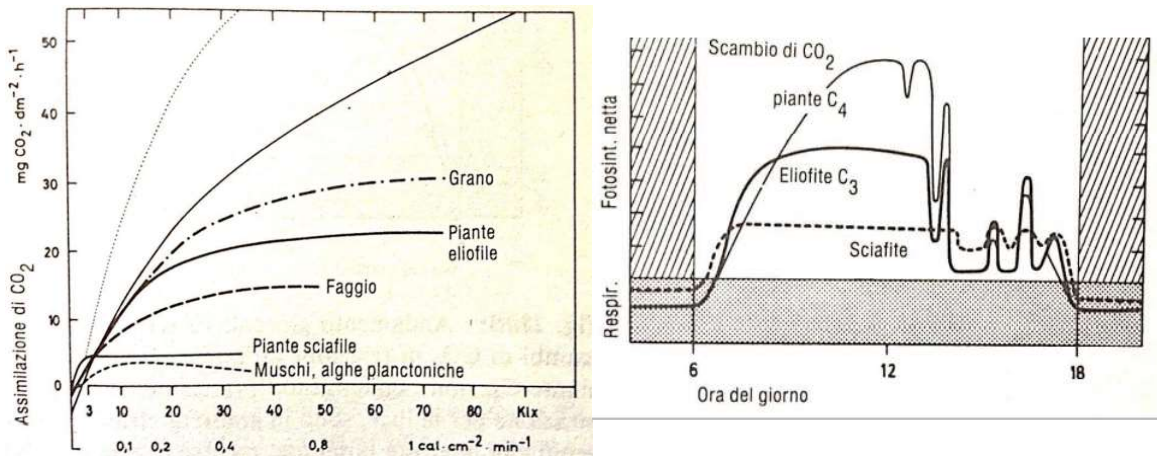
34 – il bilancio radiativo

Le piante usano energia luminosa per il processo di fotosintesi per convertire l'energia luminosa in energia chimica, consumata per la crescita e/o la fruttificazione. Questo processo è reso possibile da due tipi di clorofilla presente nelle piante A e B. Il grafico seguente mostra che la clorofilla utilizza due gamme PAR: blu (435-450nm) e rosso (640-665nm).



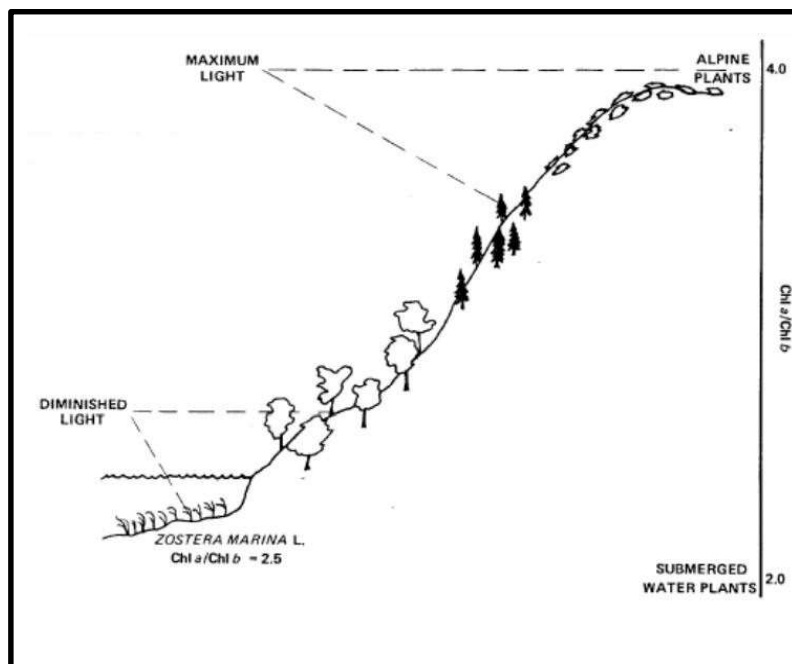
35 – la fotosintesi e la correlazione con la lunghezza d'onda

A seconda del loro adattamento a differenti intensità di illuminazione, piante diverse (così come foglie presenti in punti diversi della pianta) mostrano curve di assimilazione della CO<sub>2</sub> differenti. Le piante possono tendenzialmente essere suddivise in eliofile (alti valori di fotosaturazione, migliore efficienza fotosintetica ad irradianze più elevate, minore suscettibilità a danni fotossidativi rispetto alle piante sciafile) o sciafile (bassi valori di fotosaturazione, ma attività fotosintetica elevata a bassa irradianza, migliore efficienza fotosintetica a basse intensità luminosa rispetto alle altre piante). Le piante coltivate sono, in genere, sciafile facoltative.

36 – piante sciafile, eliofile e a ciclo C<sub>4</sub>

Oltre che come fonte di energia la luce svolge, per le colture, una importante funzione di informazione per i fenomeni fotomorfogenetici che si verificano nei diversi stadi della crescita della pianta. Per fotoperiodo si intende il tempo (spesso espresso in ore) di esposizione alla luce delle piante e la sua lunghezza risulta fondamentale per le numerose attività delle piante. Per intensità luminosa si intende la quantità di energia luminosa che raggiunge la coltura. L'intensità di luce si misura come quantità di energia radiante che le colture intercettano ovvero il flusso radiante per unità di superficie, che viene

definito irradianza o *flusso quantico fotonico* e si esprime come  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . In generale, maggiore è l'irradianza migliore è lo sviluppo dei germogli, ma oltre una certa quantità di luce fornita, i germogli subiscono un calo della crescita con chiari segni di senescenza e ingiallimento delle foglie. La soglia limite dipende comunque dal tipo di specie trattata e dallo stadio del ciclo di propagazione. Si suppone che un'irradianza minore sia utile nelle fasi di impianto e moltiplicazione, mentre un'irradianza maggiore sia preferibile per la radicazione della pianta. Per qualità della luce si intende l'effetto della luce sull'accrescimento delle piante, ed è uno degli aspetti meno conosciuti ed i riferimenti bibliografici a riguardo sono scarsi. Per alcune essenze vegetali (canapa, lino, foraggere) aumentando la fittezza (densità di impianto) si ha una riduce la luminosità; per altre piante come la patata, la bietola, le piante da granella (leguminose) e da frutto, riducendo la densità aumenta la luminosità e, conseguentemente, si favorisce l'accumulo di sostanze di riserva. L'orientamento delle file "nord – sud" favorisce l'illuminazione, così come la giacitura e l'esposizione a sud-ovest. Inoltre, sul sesto di impianto l'aumento della distanza tra le file salendo di latitudine aumenta l'efficienza di intercettazione della luce. Allo stesso modo il controllo della flora infestante riduce sensibilmente la competizione per la luce.



37 – gli effetti della luce in funzione dell'altimetria

Le piante in relazione alla durata del periodo di illuminazione (fotoperiodo) vengono classificate come segue:

Elenco parziale di piante brevidiurne, neutrodiurne e longidiurne.

Monocotiledoni	Dicotiledoni
<b>Brevidiurne</b>	
Riso ( <i>Oryza sativa</i> )	Chenopodium ( <i>Chenopodium</i> spp.) Crisantemo ( <i>Chrysanthemum</i> spp.) Fragola ( <i>Fragaria ananassa</i> ) Tabacco ( <i>Nicotiana tabacum</i> )
<b>Neurodiurne</b>	
Poa ( <i>Poa annua</i> ) Mais ( <i>Zea mays</i> )	Cotone ( <i>Gossypium hirsutum</i> ) Fagiolo ( <i>Phaseolus</i> spp.) Fragola ( <i>Fragaria ananassa</i> ) Tabacco ( <i>Nicotiana tabacum</i> ) Patata ( <i>Solanum tuberosus</i> ) Pomodoro ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) Topinambur ( <i>Helianthus tuberosus</i> )
<b>Longidiurne</b>	
Agrostide ( <i>Agrostis palustris</i> ) Avena ( <i>Avena sativa</i> ) Bromo ( <i>Bromus inermis</i> ) Falaride ( <i>Phalaris arundinacea</i> ) Frumento ( <i>Triticum aestivum</i> ) Lolium ( <i>Lolium</i> spp.) Orzo ( <i>Hordeum vulgare</i> )	Bietola ( <i>Beta vulgaris</i> ) Cavolo ( <i>Brassica</i> spp.) Senape bianca ( <i>Sinapis alba</i> ) Spinacio ( <i>Spinacia oleracea</i> ) Trifoglio violetto ( <i>Trifolium pratense</i> )

passano in fase riproduttiva quando il periodo di illuminazione non supera le 12 ore giorno

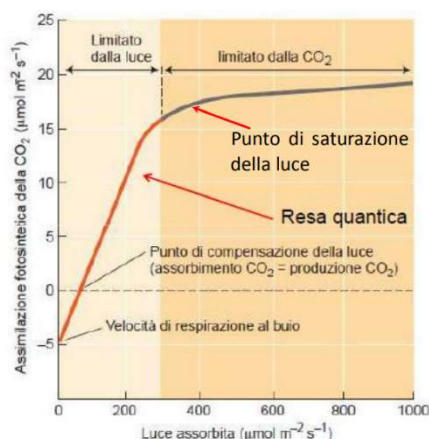
passano in fase riproduttiva quando il periodo di illuminazione supera le 14 ore giorno

38 – esempi di piante in funzione del fotoperiodo

Ogni pianta presenta una caratteristica dipendenza della fotosintesi netta dall'irradianza:

- Inizialmente con l'aumentare dell'irradianza aumenta la velocità di assimilazione della CO<sub>2</sub>. La luce rappresenta il fattore limitante.
- Punto di compensazione della luce: livello di irradianza che comporta una fotosintesi netta nulla, in quanto la quantità di CO<sub>2</sub> assorbita durante il processo fotosintetico è uguale a quella prodotta con la respirazione.
- Punto di saturazione della luce: l'apparato fotosintetico è saturato dalla luce. Aumentando l'irradianza la velocità di assimilazione della CO<sub>2</sub> non aumenta. La CO<sub>2</sub> rappresenta il fattore limitante.

Aumentando l'intensità luminosa, cominciano a manifestarsi i primi segnali di danneggiamento della pianta per esposizione ad un eccesso di irradiazione. La luce porta al surriscaldamento della pianta, provocando rottura dei pigmenti e danneggiamento dell'apparato fotosintetico.



39 – Assimilazione fotosintetica in funzione della quantità di luce assorbita



Un difetto di illuminazione può essere deleterio per alcune piante mentre per altre no. Sovente le conseguenze di un tale difetto possono essere riassunte come sotto specificato:

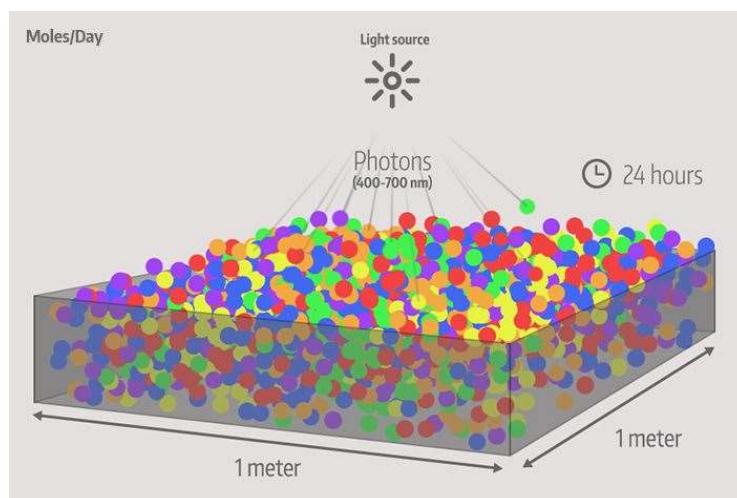
- ingiallimento e caduta prematura delle foglie;
- eziolatura (perdita di colore naturale);
- mancata ramificazione;
- disseccamento e caduta dei rami bassi;
- steli esili, poco lignificati o allungati;
- scarsa fertilità (es. mais).

Le piante, e le specie vegetali in generale, hanno una diversa sensibilità alla luce rispetto agli umani e dunque le unità di misura utili in botanica sono ben diverse. Quella più utilizzata per la misurazione della radiazione fotosintetica attiva (PAR) è la densità di flusso fotonico fotosintetico (PPFD).

### PAR (Radiazione Fotosintetica Attiva)

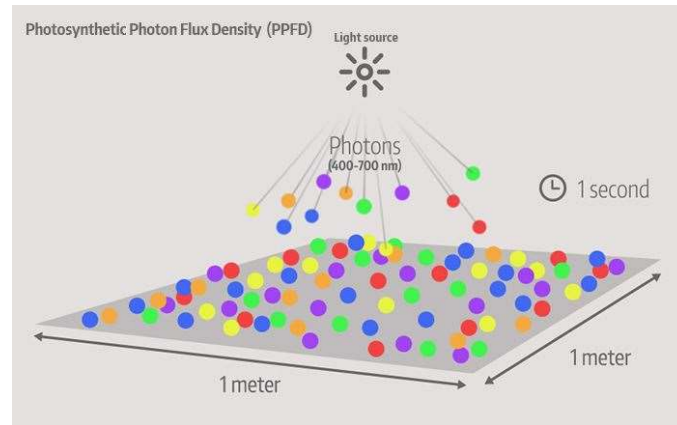
Il PAR indica un intervallo di lunghezza d'onda della luce compreso tra i 400 e 700 nanometri ( $0.4 < \text{PAR} < 0.7 \mu\text{m}$  (PAR medio =  $0.55 \mu\text{m}$ )) che corrisponde alla lunghezza d'onda ottimale per la fotosintesi delle piante. Particelle di luce di lunghezze d'onda inferiore conducono troppa energia e possono danneggiare le cellule e i tessuti della pianta, mentre quelle con lunghezza d'onda superiore a 700 non hanno l'energia sufficiente a innescare la fotosintesi.

**PPF (Fotosintetica Photon Flux)** è una misurazione che specifica la quantità totale di luce prodotta dalla sorgente di luce all'interno di ogni secondo; in altre parole, PPF ci dice quanta luce fotosinteticamente attiva viene emessa dalla sorgente luminosa in un secondo, misurato in  $\mu\text{mol/s}$  (micromoli per secondo). È il secondo fattore più importante nel determinare l'efficacia del sistema di illuminazione per le piante.



40 – quantità di moli di luce solare in un giorno su 1 mq di superficie

**PPFD (Densità di flusso fotonico fotosintetico)** rappresenta la quantità di PAR (misurata in micromoli) che illumina una superficie di 1 metro quadrato in un intervallo di 1 secondo. L'energia radiante efficace nel processo fotosintetico può essere espressa in due modi, o in  $W/m^2$  oppure in  $\mu mol/m^2 s^{-1}$  (Watt per metro quadro o moli per metro quadro secondo). Per convertire da  $W/m^2$  a  $\mu mol/m^2 s^{-1}$  si moltiplica per 4.6.



#### 41 – Densità di flusso fotonico fotosintetico (PPFD) per unità di superficie

Esempio: densità di flusso di PAR =  $1000 W m^{-2} = 1000 J s^{-1} m^{-2}$   
 conoscendo le moli di fotoni per joule di energia (=  $4.6 \mu mol J^{-1}$ ) ho che  
 PAR (PPFD= Photosynthetically Photon Flux Density,  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) =  
 $1000 * 4.6 = 4600 \mu mol m^{-2} s^{-1}$

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei parametri di coltivazione di alcune piante con riferimento al nutrimento, pH, flusso fotonico (PPF), fotoperiodo e temperatura.

PLANT Common Name (Genus/species/Auth.)	Nut <sup>2</sup>	pH <sup>3</sup>	Propagation			Vegetative			Flower Initiation/Dev.			Fruit/Seed Dev.			Comments
			Light <sup>4</sup>	Photo-period Hrs / Day	Temp. (°C) L / Dark	Light <sup>4</sup>	Photo-period Hrs / Day	Temp. (°C) L / Dark	Light <sup>4</sup>	Photo-period Hrs / Day	Temp. (°C) L / Dark	Light <sup>4</sup>	Photo-period Hrs / Day	Temp. (°C) L / Dark	
African Violet Saintpaulia ionantha H. Wendl	M	N	V	12	23 / 23	L	12	23 / 23	L	12	23 / 23				Leaf-petiole cuttings.
Ageratum Ageratumoustonianum Mill.	M	N	M	12-20	25 / 20	M	12-20	25 / 20	M	12-20	25 / 20				
Alfalfa Medicago sativa L.	M	N	M	12-20	25 / 20	M	12-20	22 / 22	M	>16	25 / 25	M	>16	25 / 25	Little flowering if photoperiod <12. High requirement for K & Mg.
Alstroemeria (Peruvian Lily) Alstroemeria sp. L.	H	N	M	>12	25 / 20	M	>12	20 / 20	M	>12	20 / 15				Division of rhizomes. For continuous flowering, temp. must be < 13 C.
Annual Bluegrass Poa annua L.	L	N	M	12-20	23 / 23	M	12-20	20 / 20	M	12-20	20 / 20	M	12-20		
Apple Malus domestica Borkh.	M	N				H	12-20	25 / 20	H	12-20	25 / 20	H	12-20	25 / 20	Break bud dormancy: 2000 to 2500 hrs at 4 C.
Arabidopsis Arabidopsis thaliana L. Heynh.	M	N	L	8	24 / 24	L	8	20 / 20	L	16	20 / 20	L	>16	20 / 20	Light inhibits germination.
Avocado Persea americana Mill.	M	N				M	12-20	25 / 20	M	12-20	20 / 15	M	12-20	25 / 20	Water stress induces flowering.
Azalea Rhododendron spp.	M	L	L	>14	23 / 23	M	>14	25 / 20	M	10	25 / 25				5-cm cuttings; 2500 ppm IBA. 5C for six weeks required for flower development after initiation.
Barley Hordeum vulgare L.	M	N	M	12	23 / 18	M	12	23 / 18	M	16-24	23 / 18	M	16-24	23 / 18	

<sup>2</sup> Nutrition  
 L = Low (50 ppm N)  
 M = Medium (100 ppm N)  
 H = High (200 ppm N)

<sup>3</sup> pH  
 N = Normal: 5.5-6.5  
 L = Low: 4.5-5.5

<sup>4</sup> Light: Photosynthetic Photon Flux (PPF)  
 D = Dark: No light  
 V = Very Low: 50 - 150  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$   
 L = Low: 150 - 250  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$   
 M = Medium: 250 - 450  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$   
 H = High: 450 - 700  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$

## 12. PIANO COLTURALE

In relazione al presente progetto agrivoltaico si prospetta, di seguito, il piano esecutivo delle attività agricole che andranno in rotazione all'interno delle aree di impianto. Il piano agronomico prevedrà all'esterno della recinzione perimetrale un impianto arboreo a mandorleto, da gestire in regime di aridocoltura (in asciutto). All'interno delle superfici del parco agrivoltaico, invece, avendo optato per moduli sollevati da terra, con altezza minima nella massima rotazione di 2,10 m, verrà considerata area coltivabile tutta la superficie nella disponibilità della società energetica. Gli appezzamenti, pertanto, verranno suddivisi in maniera tale da avvicendare le colture scelte e consentire alla medesima coltura di non tornare nello stesso appezzamento non prima di 4 anni.

La proposta di coltivazione prevedrà, in sintesi, leguminose da granella (colture miglioratrici), colture da rinnovo (carciofo), prati stabili permanenti (o colture cerealicole) e coltivazione/mantenimento di piante di asfodelo (essenza mellifera tipica della Sardegna) associato all'apicoltura. L'area coltivabile, al netto della fascia tagliafuoco e delle zone non soggette a coltivazione risulta essere pari a 64 ha (compresa la fascia di mitigazione di 4,28 ha). Alternando colture miglioratrici a colture depauperanti, inoltre, si eviterà la riduzione della sostanza organica nel tempo e allo stesso tempo favorirà il mantenimento della fertilità fisica del terreno. Per quantificarne l'effetto e conoscere così il trend di sostanza organica del terreno nel tempo, sarà effettuato, in fase di monitoraggio, il calcolo del bilancio della sostanza organica di ciascuna coltura e/o una sua valutazione qualitativa. Alternando colture con radice profonda alle colture con radice superficiale, inoltre, saranno esplorati strati diversi del suolo che porteranno come conseguenza ad un miglioramento della fertilità fisica del suolo evitando allo stesso tempo la formazione della suola di aratura specialmente nei periodi in cui sono accentuati i fenomeni evapotraspirativi. Sarà fondamentale la programmazione dei cicli colturali delle varie colture che di seguito verranno proposte per mantenere una copertura del terreno quanto più possibile continua. Ciò potrà avvenire ad esempio, nel caso dei seminativi o delle leguminose, mediante una coltura intercalare (da rinnovo, come per esempio un carciofo) tra le due principali, oppure, in zone particolarmente indicate all'impiego di colture da rinnovo, inserendo una pianta da coltivare a ciclo breve dopo quella principale. L'avvicendamento delle colture determina dei vantaggi per la gestione delle malerbe infestanti perché contribuisce ad interrompere il ciclo vitale degli organismi nocivi legati ad una certa essenza. La "spinta" principale verrà data dalle colture miglioratrici e cioè dalle leguminose da granella e, in particolare, da quelle a ciclo autunno-vernino come il cece, la fava e la lenticchia. Innanzitutto, sono colture che non necessitano di azoto ma lo fissano da quello atmosferico lasciandone una discreta quantità a disposizione delle colture in successione. Di conseguenza, per la coltura che segue, le fertilizzazioni azotate potranno essere fortemente ridotte (l'apporto di azoto di un cereale in rotazione ad una leguminosa potrà essere ridotto in media di 50 kg N/ha pur mantenendo le stesse performance). Leguminose come l'erba medica, impiegata per esempio in miscuglio con altre specie per gli

inerbimenti, grazie al loro apparato radicale fittonante, migliorano la struttura del suolo, facilitano l'assorbimento dei nutrienti profondi poco disponibili e aumentano la sostanza organica anche negli strati più profondi del suolo.

Colture da impiegare in rotazione												
MESI	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
COLTURA MIGLIORATRICE												
COLTURA DEPAUPERANTE												
PRATI												
COLTURE DA RINNOVO												

42 - Varie tipologie da coltivare in funzione dei mesi dell'anno

### 12.1 Leguminose da granella

Le leguminose da granella secca, nello specifico, sono colture importantissime per lo sviluppo e l'affermazione dell'agricoltura "biologica" perché hanno antiche tradizioni (pisello, fava, lenticchia, cece, lupino, cicerchia, ecc..) e conferiscono equilibrio e sostenibilità a diversi ordinamenti colturali praticati o ipotizzabili. Inoltre, sono importanti nell'alimentazione del bestiame e dell'uomo, quale fonte ad altissimo contenuto proteico (alternativo a quello animale) e rappresentano uno strumento fondamentale per il recupero e la valorizzazione delle aree marginali sottoutilizzate e/o storicamente impiegate secondo logiche di una agricoltura tradizionale incentrata sulla monocoltura del grano.

Le leguminose rappresentano classiche colture da pieno campo in asciutto che in passato trovavano spazio in campagna come alternativa ai cereali solo ed esclusivamente se legati all'alimentazione del bestiame. Oggi, in concomitanza di una sempre crescente richiesta di proteine, legata in maniera forte ad un aumento della popolazione mondiale, si rafforza l'idea di dover reperire nuove fonti alimentari per sfamare il pianeta. Nella gestione di aree agricole, oggi, l'impronta delle leguminose non solo soddisfa la richiesta di proteine in alternativa a quelle animali ma determina un miglioramento sostanziale anche dei suoli agrari per la loro innata capacità miglioratrice. Per questo nel presente progetto si è considerato il legume in rotazione con il carciofo. I legumi sono da sempre al centro della tradizione contadina, rivestendo un ruolo fondamentale dal punto di vista alimentare, sia umano che zootecnico. E lo sono ancora di più oggi, visto che il consumo eccessivo di carne e derivati è messo molto in discussione. I legumi, infatti, sono un ottimo sostituto della carne, grazie al loro elevato apporto di proteine. Negli ultimi 15 anni il tasso di crescita della produzione di legumi non ha saputo tenere il passo della relativa crescita della popolazione: infatti, secondo la FAO, tra il 2000 e il 2014 la popolazione mondiale è aumentata del 19% mentre la disponibilità di legumi pro-capite è cresciuta solo di 1,6 kg all'anno (M. Cappellini, *ILSole24Ore*, 2018). L'Europa, in questo contesto di cambiamento, è troppo dipendente dalle importazioni di legumi dal resto del mondo, sia quelli destinati all'alimentazione umana sia quelli per i mangimi animali, ed è quindi necessario aumentarne la produzione interna per venire incontro alle



esigenze dei consumatori di avere un cibo più sostenibile e più salutare. In Europa la classifica dei produttori di legumi vede al primo posto la Francia, con 788.000 tonnellate all'anno. Ma non rappresenta che l'1% delle produzioni mondiali di legumi; al primo posto, nel mondo, c'è l'India, dove viene coltivato oltre il 17% di tutti i legumi. Al secondo posto si trova il Canada che negli ultimi anni, ha lanciato il suo piano per lo sviluppo delle proteine vegetali.

	FAGIOLI SECCHI		PISELLI SECCHI		LENTICCHIE		CECI		ALTRI LEGUMI		TOTALE	
	beans dry		peas dry		lentils		chickpeas		Pulses, nes		Tonn.	%
	Tonn.	%	Tonn.	%	Tonn.	%	Tonn.	%	Tonn.	%	Tonn.	%
AUSTRIA	-	-	17.435	1,3	-	-	-	-	7.643	1,0	25.078	1,0
BELGIO	800	0,3	1.330	0,1	-	-	-	-	-	-	2.130	0,1
BULGARIA	954	0,4	1.531	0,1	220	0,3	633	1,4	190	0,0	3.528	0,1
CROAZIA	1.329	0,6	579	0,0	83	0,1	-	-	-	-	1.991	0,1
CIPRO	194	0,1	133	0,0	11	0,0	93	0,2	-	-	431	0,0
R.CECA	-	-	42.748	3,1	-	-	-	-	11.049	1,5	53.797	2,2
DANIMARCA	-	-	17.000	1,2	-	-	-	-	16.200	2,2	33.200	1,4
ESTONIA	532	0,2	34.183	2,5	-	-	-	-	-	-	34.715	1,4
FRANCIA	7.500	3,3	512.094	37,1	23.000	31,1	-	-	6.000	0,8	548.594	22,3
GERMANIA	-	-	155.300	11,3	-	-	-	-	8.050	1,1	163.350	6,6
GRECIA	21.510	9,3	690	0,1	7.750	10,5	3.570	7,9	3.130	0,4	36.650	1,5
UNGHERIA	1.530	0,7	46.190	3,3	1	0,0	90	0,2	2.100	0,3	49.911	2,0
IRLANDA	17.600	7,6	3.000	0,2	-	-	-	-	-	-	20.600	0,8
ITALIA	11.049	4,8	23.044	1,7	1.873	2,5	13.072	28,8	4.610	0,6	53.648	2,2
LETTONIA	23.600	10,2	8.900	0,6	-	-	-	-	50	0,0	32.550	1,3
LITUANIA	62.500	27,1	101.100	7,3	-	-	-	-	29.900	4,1	193.500	7,9
LUXEMBURG	300	0,1	750	0,1	-	-	-	-	32	0,0	1.082	0,0
MALTA	370	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	370	0,0
PAESI BASSI	5.760	2,5	3.710	0,3	-	-	-	-	-	-	9.470	0,4
POLONIA	38.042	16,5	44.421	3,2	-	-	-	-	309.086	42,4	391.549	15,9
PORTOGALLO	2.350	1,0	-	-	-	-	530	1,2	-	-	2.880	0,1
ROMANIA	19.748	8,6	50.838	3,7	-	-	179	0,4	598	0,1	71.363	2,9
SLOVACCHIA	115	0,0	12.074	0,9	57	0,1	240	0,5	1.278	0,2	13.764	0,6
SLOVENIA	761	0,3	542	0,0	-	-	-	-	213	0,0	1.516	0,1
SPAGNA	13.100	5,7	113.500	8,2	41.000	55,4	27.000	59,5	41.000	5,6	235.600	9,6
SVEZIA	940	0,4	46.500	3,4	-	-	-	-	-	-	47.440	1,9
FINLANDIA	-	-	14.200	1,0	-	-	-	-	-	-	14.200	0,6
REGNO UNITO	-	-	128.000	9,3	-	-	-	-	287.530	39,5	415.530	16,9
TOT. UE a 28	230.584	100	1.379.792	100	73.995	100	45.407	100	728.659	100	2.458.347	100

43 - Produzione di legumi secchi in UE – anno 2014, dati FAO

In Italia, nell'ultimo trentennio, le leguminose da granella hanno subito una forte diminuzione, di eccezionale gravità, considerato che non disponiamo di fonti proteiche, animali vivi e carni macellate, così come di granella di proteaginose e relativi derivati per l'alimentazione sia degli uomini che degli animali. La produzione di legumi secchi (fagioli, lenticchie, ceci, piselli, fave) nel nostro Paese ha conosciuto una drastica diminuzione a partire dagli anni '60, passando da un quantitativo complessivo di 640.000 tonnellate al picco negativo di 135.000 tonnellate (-81%) raggiunto negli anni 2010-15. Oggi per fortuna l'Italia ha cominciato ad invertire la curva, parallelamente alle scelte alimentari che hanno sempre più premiato il consumo dei legumi. In particolare, si sono registrati buoni trend di crescita nella produzione nazionale di ceci e lenticchie: complessivamente oggi l'Italia, con circa 200.000 tonnellate, si colloca all'ottavo posto in Europa per la produzione di legumi secchi (report sui legumi e sulle colture proteiche nei mercati mondiali, europei e italiani realizzato dall'istituto di ricerca Areté per conto dell'Alleanza Cooperative Agroalimentari). Dalla relazione emerge come il lungo trend negativo della produzione registrato in Italia negli ultimi decenni abbia avuto dirette conseguenze sugli scambi commerciali da e verso il nostro Paese, accentuando la posizione di importatore netto dell'Italia,

da 4.500 tonnellate di legumi nel 1960 a circa 360.000 nel 2017. L'Italia dipende quindi fortemente dalle importazioni di tutti i legumi per soddisfare la propria domanda. Lo attestano con grande evidenza questi dati: nel 2017 il rapporto import / consumo presunto è stato del 98% per le lenticchie, del 95% per i fagioli, del 71% per i piselli, del 59% per i ceci. Rispetto alla media europea, nell'anno 2016 (ultimi dati disponibili per la UE), l'Italia ha importato il 65% del suo consumo, contro il 33% della Ue. I nuovi dati pubblicati dall'ISMEA (2016) riguardo alla produzione e al consumo in Italia evidenziano una certa crescita. Le motivazioni sono imputabili ad una riscoperta di queste proteine vegetali che ben rispondono ai nuovi stili alimentari che vanno sempre più diffondendosi (vegetariani e vegani nella fattispecie). La produzione nazionale è localizzata per il 63% in Sicilia, Abruzzo, Toscana, Marche e Puglia. Dai dati ISTAT emerge che la superficie rilevata nel 2011 era di 64.468 ettari, con una produzione di 1.343.165 quintali.



44 - I legumi in Italia

In Sardegna la situazione legumicola è molto variegata anche in considerazione della disponibilità delle superfici sottoposte a coltivazione. Le leguminose da granella, storicamente, venivano coltivate con il solo scopo di fornire alimentazione al bestiame ma negli ultimi anni stanno assumendo un ruolo fondamentale non solo nella rotazione in campo con i cereali ma anche perché si riconoscono ai legumi tutte le proprietà sopra menzionate, non ultima quella di costituire un pilastro fondamentale della dieta mediterranea.

Secondo gli ultimi dati forniti dalla Coldiretti, la Sardegna è la sesta regione italiana per produzione di legumi; metà della produzione regionale si concentra nella provincia di Cagliari. La specie più coltivata è la fava, con il 60% del totale raccolto di leguminose che prospera grazie ad un microclima favorevole. Gli altri legumi coltivati sono rappresentati da ceci, lenticchie, piselli e cicerchia.

Vengono coltivate sia varietà che abbiamo importato da altri paesi che ecotipi locali che vengono mantenuti grazie da un processo di moltiplicazione "in campo". Tali ecotipi locali costituiscono delle

vere e proprie nicchie ecologiche e sono rappresentativi di un determinato territorio. Grazie all'isolamento della regione, moltissime varietà antiche locali non si sono mai contaminate con altre, e per questo sono diventate fonte di studio e ricerca in ambito scientifico. Le produzioni sono minime, ma significative, partendo dai fagioli: il fagiolo bianco di Terraseo e quello bianco di Fluminimaggiore, nel Sulcis, che cuociono velocemente e tengono bene la cottura, i fagioli Tianesi, prodotti nella zona di Tiana, comune del Nuorese e il fassobeddu Corantinu (fagiolo quarantino), il cui nome fa riferimento alla breve durata del ciclo produttivo. Un altro legume storicamente rappresentativo è il cece, tra cui segnaliamo il cece di Logudoro, del Campidano, che viene chiamato cixi o cixiri, e il cece della Marmilla, zona di grandi coltivazioni di legumi. Non mancano certo la cicerchia (Inchixa) coltivata in più zone della Sardegna, e la lenticchia, tra cui quella nera di Calasetta, rara ma di ottima qualità.

Le coltivazioni sono distribuite su tutto il territorio regionale con produzioni variabili da zona a zona e livelli qualitativi sempre eccellenti. Il problema principale riguarda la produzione in quanto le superfici investite a legumi, seppur in crescita rispetto al trend degli ultimi anni, riescono a coprire solo parte della richiesta interna. Il ruolo di primo piano di legumi è dovuto sostanzialmente alle loro peculiarità agronomiche e alla relativa facilità d'impianto. L'esiguo fabbisogno irriguo rende la coltivazione dei legumi una scelta oculata e intelligente in zone aride e in regioni a rischio siccità. I legumi non si limitano soltanto ad apportare benefici alla salute umana, ma migliorano anche le condizioni di vita del suolo e i residui dei raccolti delle leguminose possono essere utilizzati come foraggio per i animali. Le leguminose possono ospitare, in maniera simbiotica, nel proprio apparato radicale alcuni tipi di batteri del genere *Rhizobium*: questi hanno la capacità di fissare l'azoto atmosferico ossia di prendere quel 78% di azoto presente nella nostra atmosfera e trasformarlo in una forma che sia assimilabile dalla pianta. Questi batteri vivono in simbiosi con le leguminose e sono in grado di assorbire e convertire l'azoto atmosferico in composti azotati, riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub> che possono essere utilizzati dalle piante e contemporaneamente migliorare la fertilità del suolo. I rizobi, però, non arricchiscono solo le piante ma anche il terreno stesso: in agricoltura i legumi sono definiti colture di arricchimento, generalmente da alternare ai cereali che invece sono definiti depauperanti. I legumi riescono a fissare tra 72 e 350 kg di azoto per ettaro/anno. Inoltre, contribuiscono a migliorare adesso tessitura del terreno e nei sistemi di coltivazione "consociati" possono ridurre l'erosione del suolo e contribuire a controllare infestazioni e malattie; inoltre, riducono l'utilizzo di pesticidi chimici in agricoltura migliorando la fertilità del suolo e favorendo anche la biodiversità. Di seguito si riporta una panoramica e le principali caratteristiche delle leguminose da granella che trovano impiego pratico in Sardegna e che saranno impiegate nelle aree di impianto.

## **Fava**

La fava si coltiva per la sua granella che, secca o fresca, trova impiego come alimento per l'uomo e per gli animali. La pianta è coltivata per foraggio (erbaio) e anche per sovescio. Nei tempi recenti il consumo dei semi secchi si è ridotto, mentre ampia diffusione ha ancora nell'alimentazione umana l'uso della granella immatura fresca o conservata in scatola o surgelata. La fava è una leguminosa appartenente alla tribù delle Viciae; il suo nome botanico è *Vicia faba* (o anche *Faba vulgaris*). Nell'ambito della specie tre varietà botaniche sono distinguibili in base alla dimensione dei semi:

- *Vicia faba maior*, fava grossa, che produce semi appiattiti e grossi (1.000 semi pesano da 1.000 a 2.500 g), impiegati per l'alimentazione umana;
- *Vicia faba minor*, favino o fava piccola, i cui semi sono rotondeggianti e relativamente piccoli (1.000 semi pesano meno di 700 g) e s'impiegano per seminare erbai e sovesci (poiché fanno risparmiare seme, rispetto alle altre varietà) e anche come concentrati nell'alimentazione del bestiame. Il seme viene anche sottoposto ad un processo di "decorticazione" che consente di eliminare il tegumento esterno e rendere il prodotto secco impiegabile per l'uso alimentare.
- *Vicia faba equina*, favetta o fava cavallina, provvista di semi appiattiti di media grandezza (1.000 semi pesano da 700 a 1000 g) che s'impiegano per l'alimentazione del bestiame e, oggi, anche dell'uomo come granella fresca in scatola o surgelata.

La fava è una pianta annuale, a rapido sviluppo, a portamento eretto, glabra, di colore grigioverde, a sviluppo indeterminato. La radice è fittonante, ricca di tubercoli voluminosi. Gli steli eretti, fistolosi, quadrangolari, alti fino a 1,50 m (media 0,80-1,00 m) non sono ramificati, ma talora si può avere un limitatissimo accostamento con steli secondari sorgenti alla base di quello principale. Le foglie sono alterne, paripennate, composte da due o tre paia di foglioline sessili ellittiche intere, con la fogliolina terminale trasformata in un'appendice poco appariscente ma riconducibile al cirro che caratterizza le foglie delle Viciae. I fiori si formano in numero da 1 a 6 su un breve racemo che nasce all'ascella delle foglie mediane e superiori dello stelo. I fiori sono quasi sessili, piuttosto appariscenti (lunghezza 25 mm), la corolla ha petali bianchi e talora violacei e, quasi sempre, con caratteristica macchia scura sulle ali.



45 - La pianta della Fava e il baccello



Grazie al fatto che è una leguminosa, che è sarchiata e che libera il terreno assai presto da consentire un'ottima preparazione per il frumento, la fava è una coltura miglioratrice eccellente che costituisce un'ottima precessione per i cereali; il suo posto nella rotazione è quindi tra due cereali. Si può considerare che il cereale che segue la fava trovi un residuo di azoto, apportato dalla leguminosa, dell'ordine di 40-50 Kg/ha. In buone condizioni di coltura, dopo aver raccolto la granella, la fava lascia una quantità di residui dell'ordine di 4-5 t/ha di sostanza secca. La preparazione razionale del suolo consiste in un'aratura profonda (0,4-0,5 m) che favorisca l'approfondimento delle radici e quindi l'esplorazione e lo sfruttamento delle risorse idriche e nutritive più profonde. Non è necessario preparare un letto di semina molto raffinato: la notevole mole dei semi fa sì che il contatto col terreno sia assicurato anche se persiste una certa collosità. La concimazione minerale della fava va basata principalmente sul fosforo, dato che come tutte le leguminose essa è particolarmente sensibile e reattiva a questo elemento: 60-80 Kg/ha di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sono le dosi da apportare. Il potassio generalmente abbonda nei terreni argillosi dove la fava dovrebbe trovare la sua sede. Per quanto riguarda l'azoto la fava è di fatto autosufficiente, grazie alla simbiosi con il *Bacillus radicecola*, per cui la concimazione azotata non è necessaria. La semina autunnale va fatta in modo che le piantine abbiano raggiunto lo stadio di 3-5 foglie prima dell'arrivo dei freddi (seconda decade di novembre). La quantità di seme deve essere tale da assicurare 12-15 piante per mq nel caso di fava grossa, 25-35 nel caso di favette e di 40-60 nel caso di favino. Le quantità di seme vanno calcolate in base al peso medio dei semi: in genere oscillano sui 200-300 Kg/ha o più. La semina si fa in genere con le seminatrici universali a file distanti 0,50 m nel caso di fava e favetta, di 0,35-0,40 m nel caso del favino. La semina deve essere piuttosto profonda: 60-80 mm nel caso di fava grossa, 40-50 mm nel caso di favetta e di favino. Nella coltura da pieno campo la semina fitta determina l'innalzamento dell'inserzione dei baccelli più bassi, il che è vantaggioso per la mietitrebbiatura che in tal modo dà luogo a minor perdite di granella. Tra le cure colturali che (non sempre) si fanno fa ricorso a sarchiature, a leggere rincalzature e a cimature. La raccolta dei semi "secchi" si fa quando la pianta è completamente secca. La fava grossa non si riesce a raccogliere con mietitrebbiatrici, se non con pessimi risultati qualitativi (rottura dei semi). Solo il favino si raccoglie abbastanza facilmente mediante mietitrebbiatrice opportunamente regolata. L'epoca di raccolta si fa risalire mediamente a metà di giugno. La produzione di semi freschi per l'industria è considerata buona quando giunge a 5-6 t/ha.

## **Cece**

Il cece (*Cicer arietinum*) è una pianta assai rustica, adatta al clima caldo-arido, perché resiste assai bene alla siccità mentre non tollera l'umidità eccessiva; ha bisogno di poche cure per crescere e fruttificare, richiede un terreno povero, sopporta la siccità e anche un moderato livello di petrosità, mal tollera i ristagni idrici. Negli ambienti semi-aridi ai quali il cece si dimostra adatto esso si avvicenda con il cereale autunnale (frumento, orzo) del quale costituisce una buona precessione, anche se il suo potere miglioratore non è pari a quello della fava o del pisello. Possiede un apparato radicale molto profondo che può spingersi anche oltre il metro di profondità e pertanto il terreno destinato al cece va lavorato profondamente, in modo da consentire il massimo approfondimento radicale, e andrà affinato durante l'autunno e l'inverno. La semina si effettua in autunno con inverni miti e il seme germina facilmente a 10°C (temperatura del suolo) e la germinazione è ipogea e le plantule non hanno particolari difficoltà ad emergere dal terreno. Il cece si semina a file distanti 0,35-0,40 m, a una profondità di 4-6 cm, mirando a realizzare un popolamento di 25-30 piante a metro quadrato; secondo la grossezza del seme sono necessarie, ovviamente, quantità di seme diverse. La pianta è alta circa 50 cm e produce dei baccelli corti che contengono uno o due ceci. Il cece è una pianta a sviluppo indeterminato, che incomincia a fiorire a partire dai nodi bassi e la cui fioritura prosegue per alcune settimane. Ha una fioritura e una maturazione scalare per cui ad un certo punto sulla pianta si avranno fiori e semi allo stesso tempo. A distanza di 4 o 6 mesi dalla semina, in genere verso giugno o luglio, quando le piante saranno ingiallite e i baccelli saranno secchi, inizierà la raccolta. La recente disponibilità di cultivar selezionate per resistenza al freddo rende oggi possibile anticipare la semina all'autunno (ottobre-novembre), con notevoli vantaggi in termini di resa. La semina può farsi con le seminatrici da frumento o con seminatrici di precisione. La profondità di semina idonea corrisponde a 50-70 mm e il seme va conciato accuratamente per prevenire attacchi di crittogame sulle plantule. La concimazione deve essere mirata soprattutto a non far mancare alla coltura il fosforo (e il potassio se carente); per l'azoto la nodulazione, se regolare come quasi sempre accade, assicura il soddisfacimento del fabbisogno. Poiché il prelevamento di fosforo è molto limitato, anche la relativa concimazione può essere limitata a 40-60 Kg/ha di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. In terreni estremamente magri o poco favorevoli all'azotofissazione, una concimazione azotata con 20-30 Kg/ha di azoto può risultare vantaggiosa. Di norma il cece non richiede cure colturali particolari, solo in certi casi è usanza praticare una leggera rincalzatura. Una buona coltura di cece può produrre oltre 3 t/ha di granella, ma in genere le rese sono molto più basse. Con la semina autunnale e una buona tecnica colturale sono oggi realizzabili rese dell'ordine di 4 t/ha, quanto meno negli ambienti più favorevoli a questa coltura.



46 - I ceci: coltura in pieno campo e particolari della pianta

### **Lenticchia**

La lenticchia è una delle più antiche piante alimentari che l'uomo ha conosciuto, originatasi nella regione medio orientale della "Mezzaluna fertile" (Siria e Iraq settentrionale), agli albori della civiltà agricola, e diffusasi poi in tutto il mondo. Si coltivano a lenticchia nel mondo 3,2 milioni di ettari, con una produzione di 3 milioni di tonnellate, corrispondente a una resa media di 900 Kg/ha. L'Italia è un modestissimo produttore con meno di 1.000 ettari coltivati a lenticchia. I semi secchi di lenticchia costituiscono un ottimo alimento per l'uomo, ricco di sali minerali e proteine (23-24%) di buona qualità. La lenticchia (*Lens culinaris*), è una pianta annuale, bassa (0,25-0,40 m di altezza), ramificata, gracile, semiprostrata. La radice è fittonante ma la profondità raggiungibile dal fittone non è grande: 0,35-0,40 m al massimo. Sulle radici si sviluppano numerosi tubercoli radicali, piccoli e allungati. Le foglie sono alterne, pennate, composte da 1 fino a 8 paia di foglioline, terminanti con un cirro semplice. I fiori sono piccoli, bianchi o con venature rosate o celeste pallido sullo stendardo, portati in numero da 1 a 4 su infiorescenze ascellari. La lenticchia è pianta a sviluppo indeterminato e può presentare legumi quasi maturi sui nodi bassi e fiori su quelli più alti. La fecondazione è di norma autogama. La lenticchia è coltura diffusa nelle aree svantaggiate a clima temperato semiarido dove, grazie alla brevità del ciclo

biologico e al ciclo autunno-primaverile, nonostante la siccità ricorrente riesce a dare produzioni soddisfacenti, anche se modeste, di una granella di alto valore alimentare e di residui pagliosi di alto valore foraggero. Per quanto riguarda il terreno la lenticchia manifesta una grande adattabilità anche a terre di fertilità media e bassa, di tessitura da argillosa a limo-sabbiosa, pur se ricchi di scheletro, di reazione da sub-acida a sub-alcaina. Nelle aree a clima semi-arido (tra 250-350 mm di piogge all'anno) dove la lenticchia è prevalentemente diffusa, essa entra in avvicendamento con il cereale autunnale (frumento od orzo), costituendo un'ottima coltura da far precedere al cereale. La preparazione del terreno va fatta accuratamente arando per tempo, subito dopo aver raccolto il cereale. Seguono lavori di affinamento per preparare il letto di semina in autunno nel caso di semina autunnale, in autunno e in inverno nel caso di semina primaverile. La più razionale tecnica di semina consiste nell'impiegare 300-400 semi germinabili a metro quadrato, seminati a file a 0,15-0,25 m alla profondità di 40-60 mm secondo la grossezza del seme (più questo è grosso, più in profondità può essere seminato). Il seme va conciato per proteggerlo dai marciumi delle plantule. Le quantità di seme necessarie e sufficienti vanno da 60-80 Kg/ha per le lenticchie a seme piccolo a 120-160 Kg/ha per quelle a seme grosso. Per la semina si impiegano le comuni seminatrici da frumento. La concimazione della lenticchia va fatta con 30 Kg/ha di P2O5 e in terreni poveri di potassio con 50-80 Kg/ha di K2O. L'azoto non è necessario. Le erbe infestanti costituiscono un serio problema per la lenticchia che nella fase iniziale del ciclo cresce lentamente e risulta dotata di scarso potere soffocante. Sarchiature a macchina non si possono fare date le file strette, per cui la scerbatura a mano è stata ed è tuttora il più usato sistema di controllo delle malerbe anche se improponibile su ampie superfici di coltivazione. Buoni risultati si ottengono con il diserbo in pre-emergenza o in post-emergenza (se non interdetto dai vari disciplinari di produzione). La raccolta delle varietà a taglia alta e a portamento eretto consente la meccanizzazione della raccolta con la mietitrebbiatura diretta oppure con falcia-andanatura, essiccazione delle andane e successivo passaggio di mietitrebbiatrice munita di "pick up". Si considera buona una produzione di 1,5-2 T/ha di semi secchi.







47 - La lenticchia: coltura in pieno campo e particolari della pianta

Considerati gli spazi di manovra e la possibilità di lavorare attorno e sotto ai tracker, si propone uno schema di lavoro che prevede come per ogni fase di lavorazione in campo si debba adeguare una tipologia di macchinario da impiegare. Gli interventi saranno resi possibili mediante coordinamento di personale in campo specializzato e formato sia in termini di sicurezza che sulle buone pratiche agricole e grazie al parco macchine a disposizione.

PARCO MACCHINE GESTIONE COLTURALE – leguminose da granella		
Operazione colturale e larghezza di lavoro		Immagine
Trattore gommato (nella foto Iseki)		
Lunghezza totale		2.570 mm
Larghezza totale	Giardino	1.095 mm
	Agricolo	1.055 mm
Altezza totale	Giardino	2.220 mm
	Agricolo	2.250 mm
Carreggiata giardino	Anteriore	855 mm
	Posteriore	870 mm
Carreggiata agricolo	Anteriore	755 mm
	Posteriore	790 mm / 960 mm
Passo		1.345 mm
Luce da terra	Giardino	205 mm
	Agricolo	240 mm
		

## Seminatrice di precisione a dischi trainata

Modello	Mt. 2.00	Mt. 2
Larghezza di lavoro	Mt. 2.00	Mt. 2
Capacità della tramoggia seme	Lt. 300	Lt. 4
Numero standard di file	17	21
Numero massimo di file	17	21
Cambio / Variatore continuo a bagno d'olio	Si	Si
Pneumatici	5.00 - 15	5.00
Peso approssimativo	Kg. 430	Kg. 5



## Spandiconcime centrifugo trainato

Capacità: 930 lt

Peso 168 kg

Dimensioni 150x130x120 cm



## Sarchiatura e/o ripuntatrice – macchine trainate

↔ mm	↑ mm	h
2200	2150	1250
2500	2150	1250
2800	2150	1250



## Macchina spazzolatrice-raccogliitrice trainata

Larghezza di lavoro variabile – da 1,20 m a 2,40 m



Raccolta con mini-mietitrebbie		 
Altezza libera dal suolo	190 – 250 mm	
Passo	2360 mm	
Apparati falcianti e accessori		
Apparato falciante con convogliatore a nastro	125 cm, 150 cm	
Regolazione dell'altezza di taglio	Idraulico	
Spostamento dell'aspo	0 – 45 giri/min idraulico	
Aspo	In 4 o 5 parti	
Deflettore laterale extra lungo	Opzionale: a sinistra e destra	
Alzaspighe	5 o 6 pz., secondo la larghezza di taglio	
Dimensioni	Lunghezza: 5550 mm Larghezza: da 2050 mm Altezza: 3025 mm Altezza con sistema di aspirazione laterale: 2650 mm	
Wintersteiger – mietitrebbia parcellare (AUSTRIA con filiale italiana a La Villa in Badia a Bolzano) Modello classic plus (ne esistono diversi)		
		

In merito ai costi per la realizzazione della produzione di essenze leguminose da granella, si riporta sotto uno specchio riepilogativo dei principali interventi di coltivazione.

<b>Coltivazione leguminose (anche sotto i tracker) – 1/3 della superficie recintata</b>		
<i>Designazione dei lavori</i>	<i>Sup. stimata/Q.tà</i>	<i>Stima dei costi</i>
Preparazione del terreno con mezzo meccanico idoneo, profondità di lavoro pari a cm. 40 e successivi passaggi di affinamento compresa rullatura	20 ettari	10.000 €
Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici, da eseguirsi in preimpianto previa analisi fisico-chimica.	20 ettari	6.500 €
Fornitura semente e operazione di semina da eseguire con apposita macchina operatrice a file (dose di semina in funzione della varietà)	20 ettari	17.500 €
Interventi di sarchiatura e/o ripuntatura	20 ettari	8.000 €
Interventi di lotta integrata con prodotti registrati per l'uso, rispettosi per l'ambiente e autorizzati in agricoltura biologica	20 ettari	10.000 €
Raccolta del prodotto in campo da effettuarsi con apposite mini-mietitrebbie (da acquistare o da prendere in leasing)	20 ettari	12.500 €
<b>TOTALE DEI COSTI 1° ANNO</b>		<b>64.500 €</b>

I costi di impianto e raccolta delle colture menzionate si riferiscono al prodotto trebbiato in campo. Tali importi, pertanto, dovranno tenere conto delle varie operazioni di pre-pulitura e pulitura per consentire al prodotto di risultare idoneo all'utilizzo e consumo umano. Il deprezzamento del prodotto finito dipenderà dagli scarti che a loro volta dipenderanno dalla conduzione agricola in campo e dalle tecniche colturali messe in atto per limitare, per esempio, le malerbe infestanti. Di seguito si riportano alcuni dati medi riferiti alle produzioni di legumi in aridocoltura (in assenza di apporti idrici artificiali) e alle relative quotazioni di mercato secondo i borsini di riferimento (Altamura, Foggia, ecc...):

Coltura	Resa media T/ha	Prezzo €/kg	€/ha
Fava	2-2,5	0,45	900,00-1125,00
Cece	2-2,5	0,55	1100,00-1375,00
Lenticchia	1,5-2	0,70	1050,00-1400,00
Arachide	1,5-2	1,00	1500,00-2000,00

Nota bene, tali valori sono suscettibili di variazioni anche mensili in funzione all'andamento del mercato. Le rese vengono riferite a condizioni medie tenendo conto del fatto che si tratta, sempre e comunque, di un prodotto biologico fortemente legato a fattori biotici e abiotici stagionali e, pertanto, non prevedibili. I ricavi sono stati calcolati riferendoci a condizioni medie di mercato, considerando i kg di prodotto fresco "pulito", con % di impurezze e livelli di umidità residui riferiti ad un consumo alimentare di tipo umano e non zootecnico. Si fa notare come i prezzi per kg di prodotto raccolto, se sano e calibrato, possono essere leggermente superiori nel caso di produzioni biologiche certificate.

## 12.2 Carciofo spinoso sardo DOP

La coltivazione del carciofo in Sardegna è di antica tradizione anche se non si hanno notizie certe sulla sua introduzione e diffusione nell'isola. La produzione del carciofo rappresenta ancora oggi, con 12.000 ettari e poco più di un milione di quintali raccolti (dati ISTAT 2001), una delle voci essenziali della P.L.V. agricola isolana. Il carciofo spinoso sardo DOP (Denominazione di Origine Protetta) è distinguibile dalle altre varietà per il suo gusto aromatico e la sua forma inconfondibile: un prodotto con una forma conica allungata e con un apice appuntito, il quale termina, a sua volta, con delle particolari spine gialle. Il gusto è corposo, marcato e inconfondibile, con un gradevole equilibrio di amarognolo e dolce per la presenza di derivati polifenolici e cinarina. La certificazione D.O.P. ottenuta nel 2011 attesta inequivocabilmente lo stretto legame fra prodotto e territorio, imponendo ai produttori il vincolo di concludere in loco tutte le fasi della produzione, dalla coltivazione all'elaborazione del prodotto. I mercati di riferimento del marchio sono i negozi specializzati e, per l'80%, la grande distribuzione organizzata. Aperture importanti sono state conquistate nei mercati esteri, con un 20% tra Germania, Svizzera e Giappone, anche grazie alla partecipazione del marchio alle più importanti fiere di settore.

Il Carciofo è una pianta poliennale rizomata di taglia media con inserzione del capolino principale ad un'altezza che varia dai 45 ai 70 cm, portamento assurgente, attitudine pollonifera elevata, produzione scalare. Foglia di colore verde spinescente di dimensioni medie ed eterofilia elevata che si manifesta con la presenza di numerose foglie a lamina intera ed altre foglie lobate o più frequentemente pennatosette. Capolino conico allungato, mediamente compatto, con altezza minima di 6 cm e diametro compreso tra 6 e 13 cm, brattee esterne di colore verde talvolta con ampie sfumature violetto-brunastre, grandi, allungate, ad apice appuntito terminante con una spina gialla; brattee interne di colore giallo paglierino con venature viollette; peduncolo di lunghezza tra i 10 ed i 40 cm (come da deroga concessa con Reg. CE n. 1466/2003) e spessore medio tra 1 e 3,5 cm. Il "Carciofo Spinoso di Sardegna" DOP è coltivato in "pieno campo" secondo le tecniche del relativo disciplinare di produzione. La propagazione avviene mediante ovuli e/o carducci che devono appartenere a piante con le caratteristiche tipiche dell'ecotipo locale ed essere prelevati da carciofaie o dai piantonai e/o vivai derivanti da materiale proveniente dalle zone di produzione. Gli organi di propagazione, in fase di quiescenza e/o pre-germogliati, vengono trapiantati tra la seconda metà di giugno ed i primi di agosto e consentono una produzione precoce nel periodo autunnale. Trapianti successivi, compresi tra agosto e settembre, consentono di ottenere produzioni più tardive, inverno-primavera. La densità d'impianto è compresa tra 0,6 e 1,2 piante per mq. La durata dell'impianto può essere annuale o poliennale. Gli interventi irrigui, praticati dalla messa a dimora degli ovuli e/o carducci fino al manifestarsi di sufficienti precipitazioni, devono essere realizzati per aspersione e/o a goccia. La difesa fitosanitaria viene condotta seguendo i principi che regolano la difesa integrata, la difesa guidata e secondo il metodo di produzione biologica con i relativi prodotti di controllo ammessi dal regolamento. La raccolta dei carciofi viene eseguita a mano tramite la recisione del gambo all'inserzione dei capolini di ordine successivo (può essere agevolata mediante l'utilizzo di carrelli muniti di nastri trasportatori) e deve avvenire prima dell'apertura delle brattee, ossia dal 1° settembre al 31 maggio.



48 - Macchine agevolatrici nella raccolta dei carciofi



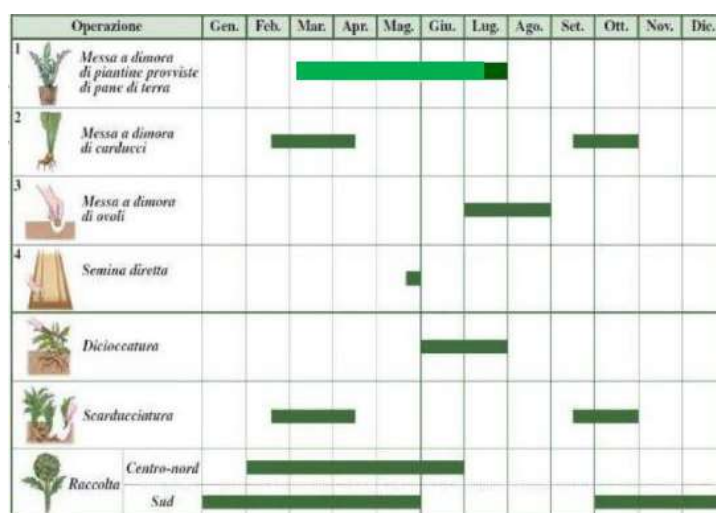
La resa produttiva massima è di 10 capolini per pianta. Il calibro può essere medio (7-7,5 cm con un peso di 130-160g) o medio-grande (8-9 cm con un peso di 160-200g). La pianta può raggiungere 70-140 cm di altezza, ha foglie disposte a rosetta con al centro un robusto gambo florale poco fibroso, tenero ed edibile. L'inizio della raccolta dei precocissimi parte alla fine di ottobre prosegue a novembre-dicembre con i precoci e si conclude a marzo-aprile con la tipologia tardiva. La produzione del "Carciofo Spinoso di Sardegna", con le sue riconosciute 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 pedo-climatiche 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 anche allo stato crudo. Il "Carciofo Spinoso di Sardegna" è inoltre ricco di elementi nutritivi a spiccata azione depurativa per l'organismo ed è noto per le sue proprietà terapeutiche (stimolazione della diuresi, disintossicazione del fegato, diminuzione del colesterolo nel sangue). Contiene carboidrati in misura importante, sali minerali, potassio, fosforo sostanze polifenoliche e diverse tipologie di vitamine, in particolare del Gruppo A. Inoltre, la totale esclusione dei fitoregolatori da parte dei carcioficoltori in Sardegna ha permesso il raggiungimento di un prodotto con garanzie di alta qualità igienico-sanitaria; a ciò si aggiunge la particolare conformazione del capolino, che presenta brattee strettamente appressate le une alle altre, che lo preserva dalla penetrazione di eventuali sostanze esterne nocive nella parte edibile del carciofo garantendone quindi la salubrità. Tale coltura ha trovato il suo habitat naturale e quelle condizioni pedoclimatiche ideali al suo sviluppo nelle aree costiere, che godono di microclimi particolari, nei fondovalle e nelle pianure centrali dell'Isola, localizzate ai lati dei più importanti corsi d'acqua. Dal punto di vista chimico, l'equilibrata composizione in elementi minerali, unitamente alla dotazione in sostanza organica, rendono i terreni ben strutturati sotto l'aspetto fisico e in grado di valorizzare le frequenti irrigazioni che, visto il periodo in cui si svolge il ciclo del "Carciofo Spinoso di Sardegna", assumono un'importanza decisiva nello sviluppo equilibrato della pianta. Consentono inoltre di differenziare i capolini nel periodo autunno-inverno, periodo in cui le particolari condizioni climatiche dell'Isola (temperature, piogge, luminosità ecc.) sono ritenute capaci di conferire al prodotto la composizione chimica e le caratteristiche organolettiche tipiche. L'ottimale combinazione di fattori agronomici quali l'epoca di impianto, la densità colturale, oculato impiego di irrigazione, la concimazione, ecc.. accentuano la naturale predisposizione del "Carciofo Spinoso di Sardegna" al consumo crudo.

In generale, l'impianto della carciofaia, che venga effettuato mediante ovoli, carducci, piantine micro-propagate o da seme, deve essere strutturato mantenendo la distanza tra le file in funzione dei mezzi disponibili per le operazioni colturali. Le distanze sono generalmente 100 x 100 cm, (primo valore tra

le file, secondo sulla fila), 120 x 100, 120 x 80, 140 x 80 cm, ecc., con un numero di piante che si aggira intorno a 10.000/ha. Spesso però, a causa delle immancabili fallanze, tale numero difficilmente si realizza. Attualmente sono in produzione carciofaie impiantate con distanze tra le file di circa 180 cm, mentre sulla fila le piante sono disposte a 60-80 cm. Ciò consente il più facile e rapido passaggio dei mezzi meccanici ed una riduzione del numero di carducci prodotti per pianta. Sembra, però, che si incontrino difficoltà nella lavorazione del terreno sulla fila, in quanto si viene a formare «un siepone» e che la carciofaia dopo il 3-4° anno produca un po' meno di quella impiantata con le distanze tradizionali (Bianco, 2000). La densità di piante influenza fortemente la produzione, rispetto alle distanze tradizionali di 120 x 120 cm, diminuendo la distanza tra le file o sulla fila la produzione aumenta, tanto che a 60 x 60 cm risulta più che raddoppiata quella per il mercato fresco e quasi triplicata quella dei carciofini da destinare alla conservazione sott'olio. Il numero dei capolini/pianta diminuisce con l'aumentare della densità di piante, ma il maggior numero per unità di superficie riesce a compensare abbondantemente la minore produzione per pianta. Il peso dei capolini non diminuisce in maniera tale da ridurre il valore commerciale degli stessi. Naturalmente uno dei fattori limitanti l'attuazione pratica delle densità più elevate è costituito dalle ovvie maggiori spese di impianto (che potrebbe essere superato con l'impiego degli acheni) e dalle maggiori difficoltà connesse all'esecuzione delle operazioni colturali (Calabrese, 2004). Il ciclo economico della carciofaia varia da un minimo di 1-2 anni nelle colture forzate del sud ad una media di 6-8 anni nelle carciofaie a produzione primaverile del Centro-Nord. Al Sud si preferisce il ciclo breve in quanto si effettuano produzioni precoci; con la carciofaia poliennale il risveglio anticipato è più difficoltoso e diventano frequenti i casi di degenerazione. Al Centro-Nord la carciofaia impiantata con carducci raggiunge la prima produzione solo al secondo anno di coltura, quindi, conviene sfruttarla il più a lungo possibile, nonostante gli onerosi interventi colturali, anche in considerazioni delle maggiori difficoltà d'impianto. Per rendere efficiente l'impianto si devono effettuare nel tempo alcune pratiche volte al mantenimento dello stesso e a migliorarne la produzione. Una di queste è appunto la scarducciatura, che consiste nella eliminazione dei carducci superflui ed è una operazione che viene eseguita a mano. Risulta abbastanza onerosa in quanto assorbe circa il 30% delle spese di manodopera. La scarducciatura comporta quasi sempre una riduzione del numero di capolini/pianta, causata verosimilmente dai danni provocati alla parte ipogea, ma favorisce per contro la precocità di raccolta. Un altro tipo di intervento è la diciocatura ossia l'eliminazione degli steli che hanno portato i capolini. Sembra che procrastinare l'operazione a quando gli steli sono completamente secchi sia utile perché favorisce l'aumento del numero di capolini per pianta (Bianco, 1990).

Il carciofo è una pianta adattata al clima mediterraneo con una fase di riposo nel periodo estivo in corrispondenza di alte temperature e scarse disponibilità idriche. Le condizioni più favorevoli per la crescita si hanno in autunno, alla ripresa della fase vegetativa, ed in primavera. Sulla base dei dati di Basnizki (1981) il carciofo è una pianta a giorno lungo con periodo critico di 10,5 ore; la differenziazione

fiorale avviene sotto l'azione contemporanea delle basse temperature e del fotoperiodo, dopo che la pianta ha sviluppato 5-8 foglie. Nelle cultivar rifiorenti, tuttavia, il processo di induzione a fiore risulta meno dipendente dalle condizioni termofotoperiodiche; ciò è anche confermato dalla capacità delle piante di differenziare gemme a fiore dall'autunno alla primavera. Le scarse disponibilità idriche e le alte temperature sono i fattori che determinano il riposo estivo del carciofo; in autunno in corrispondenza delle prime piogge, la pianta inizia la nuova vegetazione ed in rapporto con il ritmo di accrescimento aumentano anche i fabbisogni idrici. L'irrigazione si rende necessaria nelle colture precoci effettuate al Sud e nelle isole, per ottenere il risveglio anticipato delle carciofaie del Centro-Nord, per favorire l'attecchimento dei carducci in autunno o per anticipare la crescita, allo scopo di ottenere una produzione più precoce; in primavera si ricorre all'irrigazione solo in caso di condizioni pluviometriche insufficienti (Calabrese et al., 2004)



49 - Operazioni colturali carciofaia con valutazione epoca di raccolta

In merito ai costi per la coltivazione del carciofo si riporta quanto segue.

Impianto di un carciofeto		
Designazione dei lavori	Sup. stimata	Stima dei costi
Preparazione del terreno con mezzo meccanico idoneo, profondità di lavoro pari a cm. 40-45 e successivi passaggi di affinamento compresa rullatura	20 ettari	24.000,00 €
Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici, da eseguirsi in preimpianto previa analisi fisico-chimica.	20 ettari	
Interventi con macchine operatrici frangizolle e/o erpici per l'affinamento del terreno agrario	20 ettari	
Interventi di lotta integrata con prodotti registrati per l'uso, rispettosi per l'ambiente e autorizzati in agricoltura biologica	20 ettari	
Provvista e posa in opera di Ala gocciolante autocompensante, , diam. 16 mm, distanza gocciolatoi 40 cm, portata 2,3 l/h Costo medio ai gocciolanti diam. 16-20 mm: euro 0,33/ml. Metri lineari utilizzati in un ettaro di terreno: ml 7.500	20 ettari	50.000,00 €
Fornitura e messa in opera del materiale di propagazione: carducci (dose pari a 10.000 piantine per ettaro): 0,35€/piantina	20 ettari	70.000,00 €
Raccolta del prodotto in campo da effettuarsi con apposite macchine agevolatrici (2.300 capolini/giorno)	20 ettari	57.000,00 €

Costo macchina agevolatrice	-----	15.000,00 €
<b>TOTALE DEI COSTI 1° ANNO</b>		<b>216.000,00 €</b>

Per la realizzazione del carciofeto sarà utilizzato almeno materiale di propagazione di categoria C.A.C. (Conformitas Agraria Communitatis) prodotto da vivai accreditati di cui al D.M. del 14/04/1997. Qualora non siano disponibili tali materiali di propagazione si opterà, in deroga, il prelievo da piante ubicate in carciofaie commerciali esenti dagli organismi di cui all'allegato II del D.M. del 14/04/1977 e sottoposti ad accertamenti di laboratorio per il virus latente del carciofo (ArLV), il virus italiano latente del carciofo (AILV) e per il virus dell'avvizzimento maculato del pomodoro (TSWV). Il materiale da propagazione, come già ampiamente specificato, sarà costituito da carducci: germogli provenienti da gemme poste sul rizoma (parte sotterranea del fusto), provvisti di radici e foglie. Lo stadio ottimale per il trapianto diretto in campo si raggiunge quando l'apparato radicale è ben sviluppato (con numerose radici di lunghezza non inferiore a 5-7 cm), con 4-5 foglie e lunghezza non inferiore a 15-20 cm.



50 – i carducci: materiale di propagazione impiegato nella costituzione della carciofaia

Impianto	Superficie coltivata (ha)	Produzione media (capolini/ha)	Prezzo medio per capolino (€/ha)	Ricavo lordo
<b>Carciofaia</b>	20	80.000	0.15	240.000,00 €
<b>Totale</b>				<b>240.000,00 €</b>

51 – calcolo dei ricavi di un impianto di una carciofaia

Sull'approvvigionamento idrico, per far fronte all'attecchimento delle nuove colture e per l'utilità a servizio del campo fotovoltaico, è intenzione della società utilizzare le bocchette di approvvigionamento e/o appresamento del consorzio di bonifica che si trovano distribuite in varie zone degli appezzamenti di progetto. I consumi irrigui, su impianti a goccia, dipendono dalle condizioni climatiche stagionali ma un apporto corretto si stima intorno ai 2500-3000 mc per ettaro.

### 12.3 Asfodelo e apicoltura

Asphodelus spp. (asfodelo) è una essenza tipica del bacino del Mediterraneo, in Italia la specie è molto diffusa in Sardegna, Sicilia e Isole minori. Genere di piante della famiglia delle Liliaceae che comprende diverse specie erbacee. Il nome deriva dal greco 'a' = non, 'spodos' cioè, cenere ed 'elos' = valle. Ovvero la valle di ciò che non è stato ridotto in cenere. Questo perché i tuberi della pianta sono in grado di resistere al calore del fuoco; infatti, gli Asfodeli sorgono spesso presso i terreni che hanno subito un incendio. Fiorisce da febbraio a maggio, i frutti maturano a tarda estate – inizio autunno, contestualmente alla disidratazione ed essiccamento del fusto. Vegeta nei bordi delle strade, in zone caratterizzate da terreni secchi e sassosi, poveri di humus e degradati, in genere troppo sfruttati dal il pascolo. Pianta eretta, bella e vistosa, alta fino 150 cm, è un'erbacea perenne. Geofita (forma biologica), rustica e resistente, la sua fioritura resiste da marzo a maggio, periodo in cui abbellisce ampi spazi e panorami della Sardegna. Considerata infestante dei pascoli, non è molto gradita dagli animali. Le sue radici tuberizzate, fusiformi o irregolari ricche in sostanza amilacee e pectiche, in periodi di carestia, furono utilizzate come alimento. Il fusto cilindrico è eretto e robusto, di colore verde e privo di foglie. Le foglie sono tutte basali, lunghe e strette e con sezione triangolare appiattita. Infiorescenza ramificata, piramidale, poggiate su un robusto scapo, con brattee da membranose a verde-pallido, e fiori numerosi bianchi pedicellati, con peduncolo di 5-7mm, 6 tepali bianchi con nervatura centrale bruno-rossiccia. I frutti sono piccole capsule di forma sferica, prima verdi, poi rossastre, i cui semi saranno pronti per la riproduzione in settembre. L'asfodelo non ha bisogno di tante attenzioni e nemmeno di numerose irrigazioni. Cresce bene nei terreni non compatti perché soffre di marciume radicale. Quindi non deve essere irrigato in quanto provvede da solo alle proprie necessità idriche. Di conseguenza si potrà intervenire solo nel caso di assenza prolungata delle precipitazioni atmosferiche. Ecco allora che in caso di siccità si consiglia di irrigarlo evitando però gli eccessi. L'asfodelo bianco si nota senza fatica tra le piante della montagna e si fa riconoscere anche se è privo di fiori; infatti, si presenta come un grosso cespuglio. Si può inserire tranquillamente anche in giardino essendo elegante e adatto per aiuole e bordure, oltre ad essere facile da coltivare. Si trova spesso nei prati e in ambienti aridi dalla scarsa vegetazione. La coltivazione dell'asfodelo deve avvenire in terreni fertili, argillosi e sabbiosi, esponendolo al sole e a varie ombreggiature. Per ottenere ottimi risultati in poco tempo è bene iniziare dai tuberi che vanno divisi in alcune parti per poi metterli a dimora nella terra soffice nei mesi. Per coltivare in giardino l'asfodelo senza prendere la pianta dal terreno si possono utilizzare i semi, evitando così di spostare le radici che sono molto fragili. I semi si posizionano nel terreno in estate, e in seguito devono restare all'esterno per usufruire del freddo che serve per attivarli. Cresceranno lentamente in vaso per tre anni, poi in primavera oppure in autunno dovranno essere piantati in piena terra. Da marzo fino a maggio sbocceranno i fiori e la fioritura, a volte, può durare anche un mese. L'asfodelo comunque ha origine nella macchia mediterranea e quindi preferisce una temperatura



piuttosto mite. Viene utilizzato sia in cucina che in farmacia, ma soprattutto per decorare aree verdi. L'asfodelo è una pianta di poche pretese che si adatta a vivere in diverse condizioni, sia in pieno sole che in posizioni più ombreggiate, e sopporta egregiamente sia la calura estiva che il freddo intenso dell'inverno. L'asfodelo preferisce un buon terreno, ricco di sostanze organiche e ben drenato. La concimazione deve essere effettuata ogni tre mesi, con del fertilizzante granulare che si scioglie lentamente nel terreno e che va distribuito alla base della pianta. Per quel che riguarda invece la potatura questa deve avvenire in primavera cercando di eliminare gli elementi più danneggiati. Per ottenere un asfodelo splendido e vigoroso bisogna aspettare dai due ai cinque anni, ma alla fine si presenterà con al centro un fusto molto resistente, un'infiorescenza sulla cima, e poche o addirittura nessuna foglia. La posizione migliore per l'asfodelo può essere sia quella al sole che quella a mezza ombra o all'ombra; infatti, è possibile posizionarlo in luoghi ombreggiati, anche se ha bisogno di luce. Esistono molte varietà di questa pianta dai fiori bianchi o gialli che sono carichi di nettare e che vengono piacevolmente visitati da formiche e altri insetti. L'asfodelo è comunque un genere di pianta rustica che resiste bene agli attacchi di malattie e parassiti, anche se teme in particolar modo il marciume radicale causato dai ristagni d'acqua. Il suo significato nel linguaggio dei fiori. Varie parti della pianta (radici carnose, foglie e frutti) sono eduli. Ha infinite proprietà, è antibatterico, antinfiammatorio e possiede un alto contenuto di sali minerali. I fiori di asfodelo sono edibili e si raccolgono quando non sono ancora sbocciati. Possono essere utilizzati nell'insalata ma anche canditi. Le radici possono essere arrostiti mentre i gambi lessati vengono utilizzati nella frittata. Dalla pianta di asfodelo si ricava un ottimo miele. I suoi fiori sono molto graditi e ricercati dalle api che ne ricavano un ottimo miele tra i più rinomati in Sardegna, dal colore chiaro, trasparente e quasi incolore, che si produce in marzo – aprile; dal gambo si producono i nastri per l'intreccio dei cestini (tra i più famosi quelli di Flussio, Tinnura, Urzulei e Ollolai). L'Asfodelo in Sardegna ha avuto per secoli un ruolo importante come materia prima per la fabbricazione di utensili per la casa. Con le sue fibre venivano realizzati strumenti per contenere le vivande, e nella Planargia, in particolare nei paesi di Tinnura e Flussio, vi era una vera e propria produzione di pregiati cesti artigianali, un tempo utilizzati per le lavorazioni casalinghe, in particolare per la panificazione. Questi cesti anticamente erano parte indispensabile del corredo della sposa prima del matrimonio. In Sardegna il suo fiore viene spesso riportato come disegno nella tessitura, nella ceramica, nell'intarsio. Anticamente (Omero, Odissea) l'asfodelo era la pianta degli Inferi. Gli antichi Greci usavano piantarli sulle tombe, considerando i prati di asfodeli il soggiorno dei morti: infatti immaginavano il Regno dei Morti suddiviso in tre parti: il Tartaro per gli empi, i Campi Elisi per i buoni, ed infine i prati di asfodeli per chi era stato "né buono né cattivo". Anche in Sardegna resistono alcune tracce di tradizioni antiche che legano il culto dei morti alla pianta di Asfodelo...

Si menzionano inoltre, impieghi alternativi come:

Produzione di bio-collanti resistenti, miscelando in acqua bollente polvere di tuberi seccati (Persia);

Produzione di additivi per pane, aggiungendo la polvere secca dei tuberi all'impasto del pane;  
Lo stelo del fiore secco raccolto in estate è un buon combustibile per accendere il camino o le stufe a legna.



52 - Piante di asfodelo

### **Miele di Asfodelo**

Il Miele di Asfodelo è un miele monoflora che si ricava dal nettare del fiore dell'Asfodelo. Fin dall'antichità il miele è considerato avere delle proprietà curative e medicinali e veniva utilizzato per rimarginare ferite, gastriti, tosse, malattie oftalmologiche, ed è considerato un ottimo antibatterico e antinfiammatorio per guarire le malattie di stagione. Il miele sardo di Asfodelo possiede un alto contenuto di sali minerali e dunque funge da ricostituente energetico, ma anche calmante e antispasmodico agendo sul sistema nervoso. Serve per disintossicare il fegato ed è un antibatterico. Viene utilizzato per la cura della pelle per le sue caratteristiche astringenti, cicatrizzanti, lenitive, emollienti, rinfrescanti e decongestionanti. Viene utilizzato infatti per alleviare irritazioni ed eruzioni cutanee e per la cura di psoriasi, efelidi ed eritemi solari. Serve inoltre per ammansire ed eliminare calli, duroni e porri e viene inoltre impiegata per ridurre l'acne.



La Sardegna è la zona dove si può trovare più facilmente questa pianta per la produzione del miele di Asfodelo. Tra i mesi di marzo ed aprile producono questo particolare miele. Questo è riconoscibile perché possiede un colore molto più chiaro del normale, quasi cristallino. Quanto al sapore è molto delicato e raffinato, ma allo stesso tempo dolce e intenso, con un retrogusto di vaniglia con un tono acidulo. Il profumo ricorda i toni agrumati di fiori di mandorlo. In Sardegna viene molto utilizzato in cucina, in particolare nei dolci, ma anche nelle cene di gala e per la preparazione di dolci di alta cucina. Possiamo quindi utilizzare il miele di Asfodelo stando attenti a non abbinarlo a sapori raffinati e non aggressivi per non neutralizzare l'aroma del miele. Può essere utilizzato per condire macedonie o abbinato a piatti di pesce o formaggi dal gusto delicato, ma anche con tisane ed infusi, dolci al cucchiaio o yogurt. È bene ricordare che, essendo un tipo di miele abbastanza raro in natura, ha un costo abbastanza alto: circa 500 grammi di miele di Asfodelo naturale biologico può raggiungere anche 15/20 euro.





### ***Interesse alternativo alla coltivazione di Asfodelo***

#### *Bioetanolo*

Asfodelo microcarpus è presente su tutto il territorio nazionale dall'Emilia Romagna verso sud, comprese isole e arcipelaghi. Vegeta dal livello del mare fino anche a oltre 1000 m s.l.m. È una pianta eretta, con un robusto stelo centrale privo di foglie e alto 70-100 cm dal suolo.

L'aumento del prezzo dei combustibili fossili e la necessità di proteggere l'ambiente dai gas a effetto serra ci ha sollecitato allo studio della possibilità di utilizzare l'Asfodelo per produrre biocarburanti. Il sud Italia, i paesi del mediterraneo in genere si trovano ad affrontare una grave penuria d'acqua e la non disponibilità di terreni agricoli. Ciò limita la coltivazione di colture energetiche che forniscono la materia prima per la produzione di biocarburanti. Una possibilità alternativa sarebbe quella di utilizzare Asphodelus allo stato selvatico. I suoi tuberi contengono amido che è stato misurato essere 10,1%. Il bioetanolo è prodotto dalla fermentazione dell'estratto prodotto dai tuberi della pianta. Le nostre sperimentazioni si sono focalizzate nel portare l'estratto ad una temperatura di 90/ 95 ° C, utilizzando enzimi, come alfa-amilasi e gluco amilasi.

I tuberi contengono acqua: 76,10-82,4; ceneri: 0,75-1,01; zuccheri (levulosio): 0,6-2,8; dell'insulina: 9,60-17,50, cellulosa. Nelle pianta sono stati identificati anche dei composti polifenolici: aloemodina,

acidi caffeico, clorogenico e isoclorogenico, luteolina, 7-O-glucoside Lut, isorientina e vitexina<sup>3</sup>; antrachinone-antroni-C-glicosidi<sup>4</sup> e biantroni C-glicosidi.<sup>5,6</sup>

Gli asfodeli sono impiegati nella medicina tradizionale e nei paesi mediterranei, per fabbricare colle, prodotti per inamidatura e alcool. L'asfodelo ramoso (*Asphodelus ramosus* L.) può essere una buona materia prima per la produzione di etanolo: gli idrati di carbone contenuti nei suoi tuberi possono essere trasformati in etanolo via fermentazione (lieviti). La maggior parte degli zuccheri che contengono sono composti da fruttosio e glucosio, che possono essere estratti con acqua calda. A titolo indicativo, 100 kg di tuberi secchi di *A. ramosus* L. contengono 55-65% di zuccheri invertiti che danno 21,5-25,01% di etanolo. Un brevetto di invenzione è stato depositato per il trattamento della psoriasi con dei composti estratti dall'asfodelo microcarpo (*Asfodelo microcarpus* Viv.). La preparazione comporta l'uso di un liquido estratto dalla radice di asfodelo che si mescola poi con acido acetico. Il trattamento consiste poi nell'applicare la preparazione sulla zona di pelle colpita, una volta al giorno dai 14 ai 56 giorni, fino al miglioramento dei sintomi.



### *Birra*

Una realtà di crescente importanza nel nostro Paese è quella legata alla produzione delle birre artigianali variamente aromatizzate. È di recente commercializzazione la prima birra all'asfodelo, prodotta in Sardegna, caratterizzata da sapore fresco e aspetto biondo chiaro. Grazie agli aromi derivanti dal miele



monoflora utilizzato per l'aromatizzazione, ben si abbina ai formaggi caprini, al pesce magro e alle verdure in tempura

### *Vino*

Nell'isola di Capraia (LI) nel 2014 è stato prodotto e commercializzato, un vino denominato "Asfodelo Aleatico Rosato". La denominazione "Asfodelo" trae origine da quello che è considerato il fiore tipico dell'isola, dove sono prodotte le uve ed ha sede la cantina. La base è quella dell'Aleatico rosé "Rosa della Piana", parzialmente rifermentato in bottiglia. Non viene filtrato e quindi presenta evidenti lieviti; si mostra quindi come un prodotto vivo, ancora in divenire. Ha il naso tipico dell'Aleatico ma in bocca finisce più asciutto del Rosa della Piana. Perfetto per chi desideri degustare un ricco aperitivo accompagnato da una bollicina non convenzionale. Nel 2017, ad Andria, nella provincia di Barletta-Andria-Trani, è stato prodotto un vino denominato Asfodelo. Si tratta di un moscatello selvatico, Puglia bianco IGT, prodotto nell'areale di Castel del Monte, località molto nota per il castello federiciano, eretto su di un'altura fittamente vegetata da asfodeli. Vino secco, dal floreale tipico e dall'intenso fruttato di mela e albicocca, si presenta al palato fresco e sapido con note erbacee di fieno e speziate di timo, salvia e finocchio.

### *Foraggio*

In tempi passati l'asfodelo veniva utilizzato come pianta da foraggio, in modo particolare destinata agli ovicaprini. Se ne utilizzavano le foglie, affienate, nel periodo invernale, e le radici tuberizzate, sia d'inverno che d'estate, a seconda delle necessità.

### *Utilizzazione culinaria*

Le radici tuberizzate hanno costituito nei secoli una preziosa risorsa alimurgica. Attualmente, anche in campo culinario l'asfodelo ha assunto un ruolo di una certa importanza. Non poche le testimonianze che, in relazione alle diverse parti della pianta commestibili, indicano l'asfodelo quale ingrediente utilizzato nella cucina tipica di alcune aree mediterranee nell'ambito della tendenza alla riscoperta e valorizzazione di sapori antichi. I suoi germogli possono essere consumati sia fritti che bolliti, i semi tostati, o più semplicemente utilizzati come condimento, mentre i tuberi, oltre alla comune tecnica della bollitura, possono essere cotti sotto la cenere o ridotti in farina. Una delle ricette più comuni, ma anche più antica, ripresa oggi anche nell'alta cucina, è quella della frittata di germogli di asfodelo, che si prepara facendo bollire gli stessi in acqua calda per cinque minuti. Successivamente, una volta scolati, si lasciano rosolare in padella con olio extravergine di oliva, e poi aggiunti al composto delle uova, precedentemente sbattute, facendo cuocere il tutto come una tradizionale frittata.

### *Comparto Apistico*

In Sardegna l'apicoltura ha origini antichissime che risalgono al primo stanziamento permanente dell'uomo nell'isola, avvenuto nel neolitico (6.000 a.C.). Considerato il suo clima favorevole e la presenza di numerose risorse nettariifere di pregio esistono grandi opportunità di sviluppo dell'apicoltura. Si è in presenza di una attività che costituisce spesso una integrazione di altre produzioni agricole, pur potendosi osservare che si vanno sempre più affermando figure di apicoltori professionisti che, sia per la loro preparazione tecnica che per la dimensione degli allevamenti, fanno dell'apicoltura la loro principale fonte di reddito. L'apicoltura sarda è in grado di produrre una vasta gamma di mieli unifloreali di elevata qualità; si annoverano i mieli di asfodelo, cardo, eucalipto e in quantità ridotta, ma sempre più apprezzati e richiesti, i mieli di corbezzolo, agrumi, sulla, rosmarino, cisto, erica e lavanda. L'attività apistica rappresenta un modello di sfruttamento agricolo non impattante, anzi con un impatto ambientale positivo. Il suo esercizio è particolarmente adatto per aree marginali e zone protette e si presterebbe anche nel connubio con le fonti rinnovabili. La presenza delle api contribuisce, infatti, ad una gestione sostenibile del territorio, incidendo sul mantenimento delle condizioni ottimali di diversi habitat naturali. Inoltre, sul piano socioculturale, l'esercizio dell'apicoltura è inserito in un tradizionale contesto storico che permane nell'identità territoriale e sociale di diverse zone rurali anche economicamente svantaggiate con produzioni tipiche primarie e derivate, quali il miele e il torrone, ad esempio, strettamente legati anche all'immagine dei territori di produzione. Ciò trova conferma anche nei dati relativi ai consumi di miele in Sardegna, che è superiore a quello medio italiano in quanto componente essenziale di numerose specialità dolciarie.

Sulla base delle rilevazioni dei Servizi veterinari delle Unità Sanitarie Locali (UU.SS.LL.) in Sardegna, nel 2006 sono presenti 48.955 alveari, operano 418 apicoltori professionali e sono presenti 77 laboratori di smielatura. Pur rappresentando una importante integrazione delle altre attività agricole, l'ossatura isolana dell'apicoltura è rappresentata per il 31 % (15.204 alveari) da agricoltori con meno di 150 alveari e per il 69% (33.751 alveari) da agricoltori con più di 150 alveari, sono 9 gli allevatori che posseggono più di 500 alveari. In termini di valore, nel periodo 2003-2005, la produzione di miele si attesta a circa 1 milione di euro, incidendo per lo 0,16 % delle produzioni zootecniche complessive, in diminuzione, rispetto ai valori medi del biennio 2000-2002 (-20%). Sulla base dei dati elaborati dall'Osservatorio Miele, la produzione media di miele sardo si attesta a 762.333 Kg pari a circa il 5% della produzione italiana. L'alta qualità e la tipicità sono tra i principali fattori di competitività della produzione di miele. La Sardegna, considerate anche le peculiarità climatiche e floristiche, offre ampi margini di sviluppo, garantendo la possibilità di conseguire una vasta gamma di produzioni mellifere tipiche dal punto di vista geografico e botanico. L'offerta è fortemente tipicizzata, soprattutto per i mieli monoflora; ciò si traduce in uno dei principali punti di forza dell'apicoltura sarda. Nel comparto le carenze strutturali che determinano costi di produzione elevati, la commercializzazione limitata al mercato locale attraverso il

dettaglio tradizionale, i sistemi di allevamento spesso non razionali e la polverizzazione dell'offerta, oltre alle carenti capacità organizzative e tecniche per adeguare l'offerta ai mercati nazionali ed esteri, sono tra i principali fattori di debolezza. Il settore dell'apicoltura risulta inoltre caratterizzato dalla frequentissima presenza nella medesima azienda delle fasi di produzione, trasformazione (confezionamento) e commercializzazione del prodotto. Tale organizzazione rende sempre più urgente la necessità per queste aziende di adeguarsi alle innovazioni tecnologiche per dare garanzia sulla qualità del processo e del prodotto. Spesso si tratta di singole aziende a carattere familiare, ma non mancano le aziende (circa un terzo del totale) aderenti ad associazioni di produttori dove l'esercizio della professione viene inteso come strumento di assoluta garanzia sull'origine e sulla genuinità del miele prodotto in Sardegna. La realtà organizzata tra operatori apistici professionali è prevalentemente di natura cooperativistica, mentre non si sono ancora costituite Organizzazioni di Produttori riconosciute nonostante nel comparto vi siano segnali positivi in merito. La Regione Sardegna, nell'ottica della valorizzazione del comparto, tende all'incremento e alla razionale utilizzazione delle risorse floristiche per favorire lo sviluppo della più ampia gamma di potenzialità produttive agricole, nel rispetto delle risorse ambientali, ed assume le iniziative atte ad assicurare lo sviluppo dell'apicoltura anche come fattore di miglioramento quantitativo e qualitativo delle produzioni agricole, con particolare riguardo alla frutticoltura anche attraverso azioni che vanno dalla assistenza tecnica agli apicoltori, alla lotta contro la Varroa, alla razionalizzazione della transumanza, a misure di sostegno per il ripopolamento del patrimonio apistico, e infine al sostegno alla ricerca. In sintesi, le specifiche esigenze del comparto riguardano: miglioramento delle condizioni strutturali e di gestione dell'allevamento anche in relazione allo sviluppo di tecniche eco-sostenibili; potenziamento delle infrastrutture connesse all'allevamento (energia, acqua potabile, ecc.); risparmio energetico, produzione e utilizzo di energia da fonti alternative; miglioramento e controllo delle condizioni igienico sanitarie degli allevamenti; adozione e adeguamento di innovazione tecnologica e di sistemi di controllo della sanità e qualità delle produzioni; valorizzazione del comparto attraverso azioni specifiche di incentivazione delle forme di aggregazione; promozione dell'assistenza tecnica alle imprese; miglioramento dell'informazione e qualificazione degli addetti; promozione del ricambio generazionale.



*Trapianto pianta di Asfodelo – foto2*



*Trapianto pianta di Asfodelo – foto1*

### ***Moltiplicazione Asfodelo***

L'asfodelo si riproduce per seme e per divisione dei rizomi (come si fa per le calle).

#### ***Moltiplicazione per seme***

La semina si effettua in estate ponendo a germinare i semi in semenzai all'aperto con terriccio specifico mantenuto costantemente umido. Poi le nuove piantine vanno trasferite in vasi singoli ed allevate in essi fino al terzo anno quando possono essere messe a dimora definitiva, in primavera o in autunno.

#### ***Propagazione per divisione dei rizomi***

La divisione dei rizomi, invece, si pratica in autunno. I rizomi si interrano in vasi singoli a circa 25 cm di profondità sempre in terriccio fertile e sciolto. Si allevano in vaso fino al terzo anno quando possono essere messi in piena terra, a primavera o in autunno. Per creare una macchia folta le giovani pianticelle si pongono a triangolo a una distanza di almeno 35 cm.

*Trapianto dell'asfodelo*

Le piantine ottenute per semina quando saranno abbastanza robuste vanno trasferite in singoli vasi e allevate in essi per almeno 3 anni prima di essere messe a dimora in piena terra.

L'impianto si effettua in primavera o in autunno ponendo le piante di Asfodelo in buche profonde il doppio del pane di terra che avvolge le radici, distanti tra loro 30 – 40 cm. Le infiorescenze si raccolgono quando sono ancora in boccio, tra marzo-maggio.

In merito ai costi di realizzazione di un campo di Asfodelo si propone, di seguito, uno schema di massima dei costi relativi all'impianto.

<b>Coltivazione Asfodelo</b>		
<i>Designazione dei lavori</i>	<i>Sup. stimata/Q.tà</i>	<i>Stima dei costi</i>
Preparazione del terreno con mezzo meccanico idoneo, profondità di lavoro pari a cm. 40 e successivi passaggi di affinamento compresa rullatura	20 ettari	10.000 €
Concimazione minerale e/o mistorganica di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici, da eseguirsi in preimpianto previa analisi fisico-chimica.	20 ettari	7.000 €
Fornitura tuberi e/op sementi e operazione di messa in opera da eseguire con apposita macchina operatrice	20 ettari	17.500 €
<b>TOTALE DEI COSTI 1° ANNO</b>		<b>34.500 €</b>

**12.4 La Fascia di Mitigazione**

La Sardegna, seppure a prevalente vocazione zootecnica, può vantare una tradizione frutticola che risale all'età del bronzo medio (XIII-XI sec. a.C.), come stanno a dimostrare le recenti ricerche archeologiche molto più attente, rispetto al passato, ai reperti vegetali. La posizione dell'isola al centro del Mediterraneo ha favorito nel tempo continui scambi, ma ha anche consentito di trasmettere fino ai giorni nostri una cultura agricola evoluta in armonia con il territorio. La presenza del castagno è documentata già da Plinio, e riferimenti generici si hanno per tante altre varietà di fruttiferi. Inoltre, la diffusione, ancora oggi, di forme selvatiche (melo, perastro, ciliegio, susino, oleastro, vite, sorbo) progenitrici delle specie frutticole coltivate avvalorano l'ipotesi che l'isola sia stata un centro di domesticazione secondaria e terziaria. Per la Sardegna, la tutela della biodiversità di specie frutticole spontanee selvatiche e domestiche a limitata diffusione è ancora più giustificata in quanto esse rappresentano un pool genetico, che per il lungo isolamento geografico e genetico mostra grande interesse non solo per l'Italia. Se poi si considerano gli agro-ambienti di cui fanno parte i "frutti antichi", risulta ancora più evidente come la loro perdita provochi, non solamente una erosione di materiale genetico ma anche un



cambiamento degli agroecosistemi e del paesaggio in generale. Nel panorama arboreo delle piante che hanno fatto e continuano a rappresentare la tradizione di coltivatori e trasformatori sardi, uno spazio di tutto rispetto è ricoperto dal Mandorlo [*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb]. 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 tutt'ora in questo contesti si ritrovano grandi alberi residui, ma spesso abbandonati a sé 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. La pratica di utilizzare semenzali per fare gli impianti forniva un prodotto con elevata eterogeneità, se da lato ne favoriva la biodiversità dall'altro ne 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.



53 - Esempio di coltivazione del Mandorlo

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 esteri. 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.

### **Utilizzi in Sardegna**

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 nostra 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.

### ***Incompatibilità***

La maggior parte delle cultivar appartenenti al germoplasma sardo, per ciò che riguarda la capacità dei fiori di autofecondarsi, sono cultivar auto-incompatibili, cioè non sono capaci e quindi il loro impiego in coltura è condizionato alla contemporanea utilizzazione di un adeguato numero di piante appartenenti a specifiche varietà impollinanti. Da una analisi della frequenza dell'auto-incompatibilità nelle principali specie arboree da frutto, si può osservare che ben oltre il 50% delle varietà di mandorlo sono auto-incompatibili. La caratteristica di portare fiori sterili può essere dovuta a fattori intrinseci ed estrinseci. Quindi, a parte i casi di carenze nutrizionali (mancanza di calcio, boro ed altri microelementi) o di errori di difesa fitosanitaria (alcuni fungicidi sono causa di riduzione della vitalità del polline) sono i fattori intrinseci e genetici i responsabili di questa caratteristica. A differenza di altre drupacee quali il pesco,

nel mandorlo il numero medio di fiori per pianta che permette di ottenere una buona produzione (almeno di 30 q/ha) è elevatissimo (circa 5.000 fiori) e questo consente anche una migliore allegagione. L'auto-compatibilità può quindi ridurre i rischi connessi all'impollinazione, consentendo impianti mono-varietali che facilitano l'esecuzione delle principali operazioni colturali e soprattutto della raccolta. Qualora invece si utilizzi un impollinatore, è importante considerare, oltre alla compatibilità con la cultivar, la perfetta coincidenza delle rispettive epoche di fioritura. Infatti, gli impianti con varietà auto-incompatibili in genere sono costituiti da due filari della varietà principale alternati ad un filare di piante della cultivar impollinante.

### **Le varietà sarde**

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:

- 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;
- 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;
- 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;

- aumentare la consapevolezza dei consumatori verso prodotti a base di mandorle “made in Sardinia”.

### **Descrizione e scheda botanica**

La coltivazione del mandorlo in Italia ha un'antica tradizione. È una coltura arborea originaria dall'Asia Centrale, che fu introdotta in Sicilia ad opera dei Fenici, in tempi assai lontani. Dall'Italia, poi, si diffuse in tutti i paesi del Mediterraneo, in particolare in Spagna e Francia. Furono gli Spagnoli a far sbarcare l'albero di mandorle in America, precisamente nel XVI secolo. Gli Stati Uniti, in particolare la California, sono attualmente il primo produttore mondiale. Nel nostro Paese le mandorle si possono coltivare a qualsiasi latitudine, anche se sono le regioni meridionali (Sicilia e Puglia su tutte) a registrare la presenza del maggior numero di mandorleti. 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.



54 – particolare di una pianta di mandorlo in fioritura

Di solito entra in produzione a partire dal quinto anno, raggiungendo la massima produttività dopo 20-50 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.



55- 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.

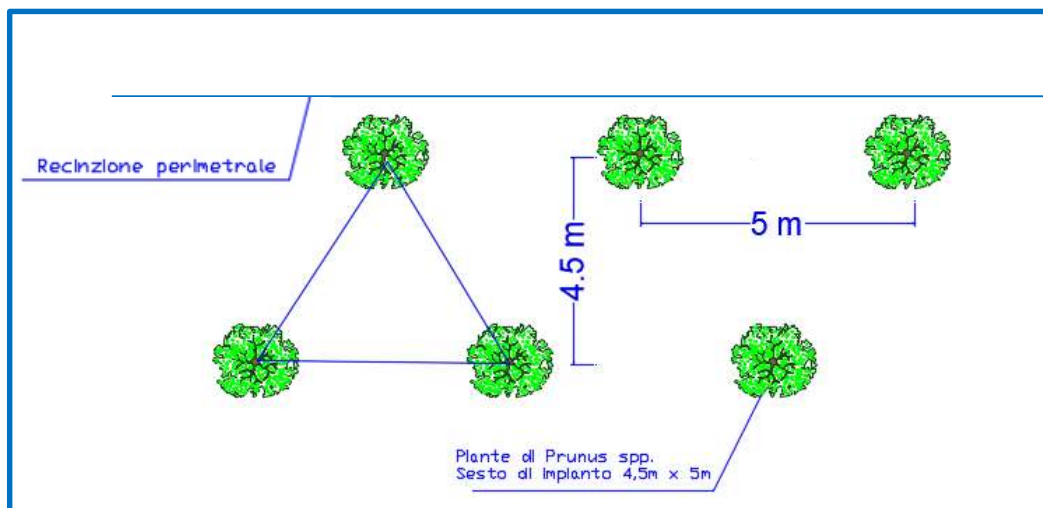
## ***Operazioni colturali***

### 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 80 – 90 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.

### Distanza tra le piante

Per la messa a dimora delle piante sarà utilizzato un sesto d'impianto di 5m x 4.5m che successivamente saranno impalcate a 80 cm da terra con la costituzione di 4 o 5 branche a vaso. Le piante saranno collocate su due file parallele, occupando tutti i 5 m riservati per la fascia di mitigazione perimetrale ma la disposizione dei mandorli tra loro sarà a "triangolo".



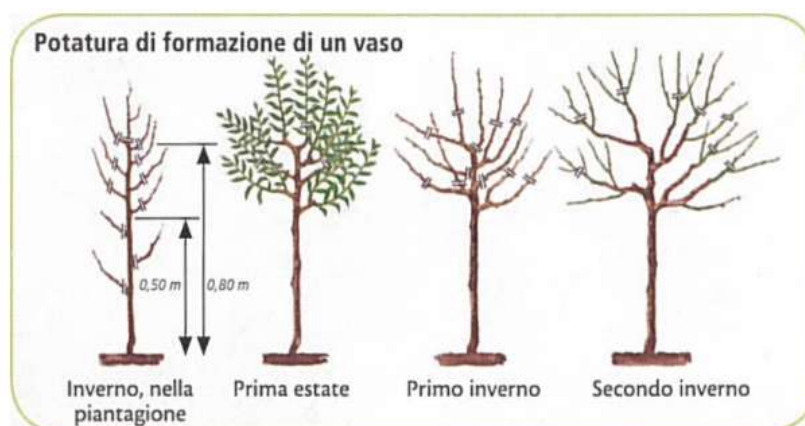
56 - Disposizione delle piante di Mandorlo nella fascia di mitigazione

### 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 nutrienti 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.



57 – 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).



58 – esempi di macchine operatrici per la raccolta delle mandorle ad uso intensivo

### Analisi dei costi

Impianto di un mandorleto		
Designazione dei lavori	Sup. stimata/Q.tà	Stima dei costi
Lavorazione con mezzo meccanico alla profondità di cm. 40-60	4,28 ettari	3500 €
Frangizollatura con erpice a dischi o a denti rigidi da effettuare nell'impianto di fruttiferi in genere	4,28 ettari	1500 €
Leggera sistemazione superficiale di terreni con lama livellatrice portata/trainata da trattore, da effettuare nell'impianto di fruttiferi in genere	4,28 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	4,28 ettari	3000 €



in progetto, caso per caso con un piano di concimazione, previa analisi fisico-chimica dell'appezzamento		
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	3400	2700 €
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	3400	4600 €
Acquisto di fruttiferi innestati autofertili: — mandorlo a radice nuda. Doppio filare sfalsato	3400	22100 €
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%	3400	6000 €
<b>TOTALE DEI COSTI 1° ANNO</b>		<b>45400 €</b>

Per ciò che concerne i costi di raccolta quando le piante saranno in una fase tale da consentirle (probabilmente già dal 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 **400-500 €/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>
<b>Mandorleto</b>	<b>4.28 ettari</b>	<b>27.200 kg</b>	<b>1.80 €/kg</b>	<b>48.960,00 €</b>

59 – ipotesi del ricavo lordo derivante dalla coltivazione del Mandorlo in produzione

CRONOPROGRAMMA - Lavori fascia di mitigazione 1° anno													
MESI	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	
1													
2													
3													
4													
5													
7													
8													
9													
10													
11													

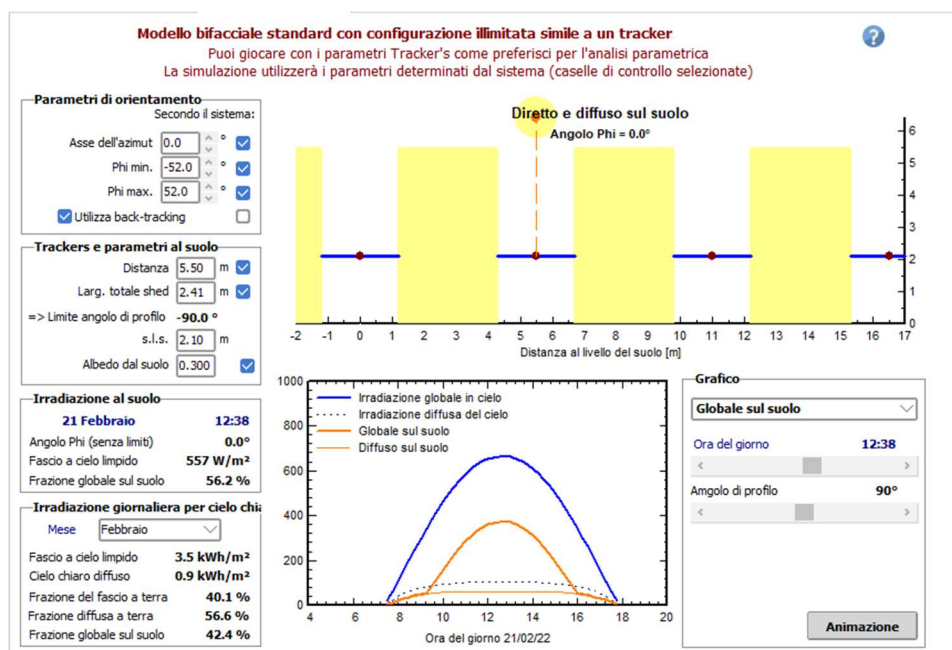
60 – cronoprogramma interventi realizzazione opere a verde per la fascia di mitigazione durante il 1° anno

### 13. COMBINAZIONE TRA PRODUZIONE DI ENERGIA E AGRICOLTURA

In generale i tracker offrono protezione alla coltivazione sottostante. Nel caso specifico di un impianto concepito come se fosse una vera e propria azienda agricola, i vantaggi sono diversi: i tracker elevandosi al di sopra della coltivazione proteggono i frutti dalla radiazione solare diretta; pertanto, avremo una minore incidenza di scottature sui frutti che commercialmente declassano il prodotto a terza categoria. Grazie all'ombra fornita dai tracker l'evapotraspirazione sarà inferiore e dunque la pianta consumerà meno acqua. Le piante avranno una maggiore protezione dalla grandine e dai forti venti che come sottolineato precedentemente danneggeranno il frutto perché a causa dei venti si produrranno dei graffi dovuti allo sfregamento tra il frutto e i rami o, peggio, tra i frutti e le spine.

La posizione del sole varia però durante il giorno e durante le stagioni e quindi varia anche l'angolo con il quale i raggi solari "colpiscono" la superficie fogliare. I parametri di crescita e sviluppo della pianta dipendono, quindi, dall'orientamento e dall'inclinazione dei moduli fotovoltaici nell'arco della giornata. Cambiando questi cambiano anche le possibilità di una qualsivoglia coltura di adattarsi e di portare avanti e, conseguentemente, a compimento il proprio ciclo vitale.

Attraverso l'ausilio di un software specifico (Pvsyst), simuliamo, in un determinato momento della giornata, per ogni mese dell'anno, come il sole proietta la propria energia sul suolo in considerazione della presenza dell'impianto fotovoltaico e calcoliamo, mediante un modello di elaborazione di dati, quanta energia serve alla piante per svolgere il loro ciclo vitale in funzione dello stadio fenologico.



61 - Esempio di grafico prodotto dal software Pvsyst

Analizziamo i grafici mensili, per una durata pari a 12 mesi, si vanno a comparare i dati di irraggiamento e ombreggiamento sul suolo nudo con le esigenze di irraggiamento delle colture relative al piano agronomico esposto in precedenza. Per valutare la possibilità di coltivare il suolo anche sotto i pannelli fotovoltaici, relativamente al fatto che l'ombreggiamento così come l'irraggiamento sono variabili nel corso della giornata, esaminiamo e compariamo i dati di flusso fotonico fotosintetico relativi a vari tipi di coltivazione con i grafici del software. I valori di PPF (Photosynthetic Photon Flux), per le colture proposte, risultano essere compresi tra 250 e 450  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Per valutare l'irraggiamento solare sul suolo e compararlo con l'energia derivante dal flusso fotonico fotosintetico relativo alle varie colture da impiantare, viene calcolato l'integrale della funzione che descrive la curva di Gauss nel grafico del software Pvsyst. In ragione del fatto che in ascissa sono riportate le ore della giornata e in ordinata la potenza espressa in watt per metro quadrato, avendo definito una unità di misura per il calcolo della superficie pari a 100 W/m<sup>2</sup> per ogni ora, è stato possibile calcolare i valori di ogni singolo mese dell'anno, in riferimento al layout di progetto, considerando la variazione delle ore di luce giornaliere per i 12 mesi dell'anno. I risultati di tali calcoli vengono riportati nella tabella sotto proposta.

Periodo di riferimento	Durata media del giorno (ore luce)	Integrale Globale sul suolo (kwh/m2 al giorno)	Fascio a cielo limpido (kwh/m2 al giorno)	Fascio a cielo chiaro diffuso (kwh/m2 al giorno)	Conversione da kwh/m2 al giorno in w/m2 per le ore di luce	Albedo (%)	Irradiazione mensile al suolo (w/m2)	Conversione da W/m <sup>2</sup> a $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ - relativa al layout
Gennaio	6 ore e 54 min	1702	2.5	0.6	51,61	30	424	214,71
Febbraio	8 ore e 2 min	2431	3.5	0.9	67,66		557	281,48
Marzo	9 ore e 36 min	3406	4.5	1.2	86,17		647	358,45
Aprile	11 ore e 4 min	4246	5.3	1.6	96,12		713	399,88
Maggio	12 ore e 21 min	4979	6.0	1.9	103,06		747	428,73
Giugno	12 ore e 33 min	5213	6.6	1.7	100,07		795	416,30
Luglio	12 ore e 21 min	5021	6.1	1.8	95,20		762	396,04
Agosto	11 ore e 3 min	4280	5.5	1.5	86,03		731	357,87
Settembre	9 ore e 36 min	3495	4.4	1.3	77,05		633	320,53
Ottobre	7 ore e 55 min	2504	3.2	1.0	61,01		511	253,82
Novembre	6 ore e 51 min	1776	2.2	0.7	47,90		401	199,25
Dicembre	6 ore e 14 min	1474	1.9	0.6	43,79		364	182,17

62 – tabella di calcolo del PPFD (flusso fotonico fotosintetico) in relazione alle coltura proposte

I dati ricavati dalle valutazioni effettuate, basate su prove ed esperienze scientifiche in campo condotte in paesi esteri ma con caratteristiche climatiche affini al contesto italiano, consentono di affermare che la coltivazione tra le file e sotto i pannelli è possibile. Non si tratta di una soluzione di ripiego ma di una concreta possibilità di gestire un suolo agrario nello stesso modo con cui si conduce un appezzamento di terreno in pieno campo a fini agricoli. Sulla base del modello scientifico proposto, la quantità di luce “stimata” risulterebbe di pochissimo inferiore all’intervallo di riferimento solo nei mesi di Gennaio, Novembre e Dicembre (mesi in cui, comunque, l’attività fotosintetica si riduce notevolmente). I mesi in cui sono stati prodotti più “fotoni” fotosintetici sono stati Maggio e Giugno.

I dati dimostrano come la convivenza tra fotovoltaico e agricoltura tradizionale sia sostenibile con gli opportuni accorgimenti. Il progetto in esame dimostra come i valori di PPF ottenuti con la soluzione proposta si adeguino alle esigenze fotosintetiche delle colture inserite nel piano agronomico. Ogni mese considerato e le rispettive ore di luce giornaliera hanno prodotto un quantitativo di fotoni fotosintetici (o talpe di fotoni) in grado di consentire alle piante il proprio sviluppo e questo in ogni mese dall’anno indipendentemente dalla stagione (leggermente inferiore il trend considerato nei mesi più freddi, periodi nei quali comunque le piante si trovano in riposo vegetativo o hanno delle esigenze fisiologiche ridotte). Si rammenta che le valutazioni fatte sino ad ora fanno riferimento alla quantità di flusso radiante con riferimento alla fotosintesi e che tali valori, oltre ad essere misurati in un determinato momento della giornata, cambiano a diverse latitudini anche con valori che possono anche raddoppiare. I grafici analizzati e le rispettive curve di irraggiamento diffuso sul suolo confermano la tesi che la coltivazione del suolo con essenze agricole risulta possibile. Tutto ciò premesso e anche a seguito delle prove condotte in altri paesi, quanto asserito fino ad ora non solo rende possibile l’impiego “agrario” del suolo tra i tracker ma getta anche le basi per produzioni quali-quantitative migliori. La possibilità di coltivare una coltura rispetto ad un’altra, l’accertamento dei parametri di qualità e quantità in termini di rese produttive così come gli altri fattori bioagronomici, dipendono da prove di campo che hanno bisogno, per essere avvalorate o meno, di valutazioni di natura scientifica considerata la quasi totale assenza di bibliografia. Nonostante l’effetto “ombra” dei pannelli non consenta alle colture agrarie di avere il massimo dell’efficienza fotosintetica, vi sono elementi che favoriscono l’attecchimento delle piante (temperatura più fresca nelle vicinanze e sotto i pannelli fotovoltaici, il minore effetto del vento in termini di impatto sulla coltura giovane, ecc..). Sull’approvvigionamento idrico, per far fronte all’attecchimento delle nuove colture e per l’utilità a servizio del campo fotovoltaico, è intenzione della società utilizzare le bocchette di approvvigionamento e/o appresamento del consorzio di bonifica che si trovano distribuite in varie zone degli appezzamenti di progetto.



## 14. PIANO DELLE CURE CULTURALI

I lavori di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde costituiranno una fase fondamentale per lo sviluppo dell'impianto arboreo perimetrale e per il mantenimento dello strato arbustivo preesistente; 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 in completa realizzazione, genererebbe un sicuro insuccesso nella gestione delle opere a verde. 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 culturali quali:

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

### 14.1 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 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.

#### **14.2 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 si dovrà procedere alla sostituzione dei trapianti eventualmente disseccati.

#### **14.3 Pratiche di gestione irrigua**

In caso di insorgenza di periodi di siccità prolungata, pena il disseccamento e il conseguente insuccesso degli interventi di mitigazione, si renderà necessario intervenire con irrigazioni di soccorso e/o con interventi di gestione irrigua programmati con il consorzio di bonifica della Nurra. numero di irrigazioni, 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.

#### **14.4 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.

#### **14.5 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 prevedrà 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 e consentendo loro una crescita laterale e in altezza (fino al limite di 2,5 m della recinzione), per far sviluppare la parte arborea nel modo più naturale possibile, seguendo gli individui vegetali nella crescita e potando 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.

#### 14.6 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.

		2°anno												3°anno												4°anno												5°anno													
MESI		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	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Controllo della vegetazione infestante																																																		
2	Sostituzione fallanze																																																		
3	Pratiche di gestione irrigua																																																		
4	Difesa fitosanitaria																																																		
5	Potatura di contenimento e di formazione																																																		
6	Pratiche di fertilizzazione																																																		

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

#### 15. RICADUTE OCCUPAZIONALI

In relazione al progetto si fa notare che l'utilizzo dei terreni così come specificato nel piano colturale 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.

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	<b>Coltivazioni arboree <sup>2</sup></b>	<b>h/uomo per ha</b>
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	Agrumeto	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

64 - Fabbisogno in manodopera colture agricole e allevamenti

Consideriamo le varie tipologie colturali che rientrano nel piano agronomico del progetto:

4,28 ha di Mandorleto nella fascia di mitigazione perimetrale;

20 ha di leguminose da granella;

20 ha di carciofeto (coltura da rinnovo);

20 ha di prato permanente con Asfodelo.

Il fabbisogno in manodopera per il Mandorleto viene stimato in 160 ore/uomo per ettaro per anno. Per quanto concerne le leguminose da granella si fa riferimento a 64 ore/uomo per ettaro. Per il carciofo, in virtù delle cure colturali da apportare servono 768 ore/uomo per ettaro per anno. Consideriamo il campo di Asfodelo come un prato polifita asciutto e, pertanto, per la gestione serviranno 14 ore/uomo per ettaro per anno. Le superfici effettivamente coltivate saranno pari 64 ha: complessivamente, quindi, per la gestione annuale dell'impianto nella sua totalità occorreranno 17.874,8 ore di lavoro totali; considerando che 1 ULA corrisponde a 1900 ore di lavoro/anno, la forza lavoro che si impiegherà sarà pari a 9,4 ULA.

## 16. DIRETTIVA HABITAT E SITI RETE NATURA 2000

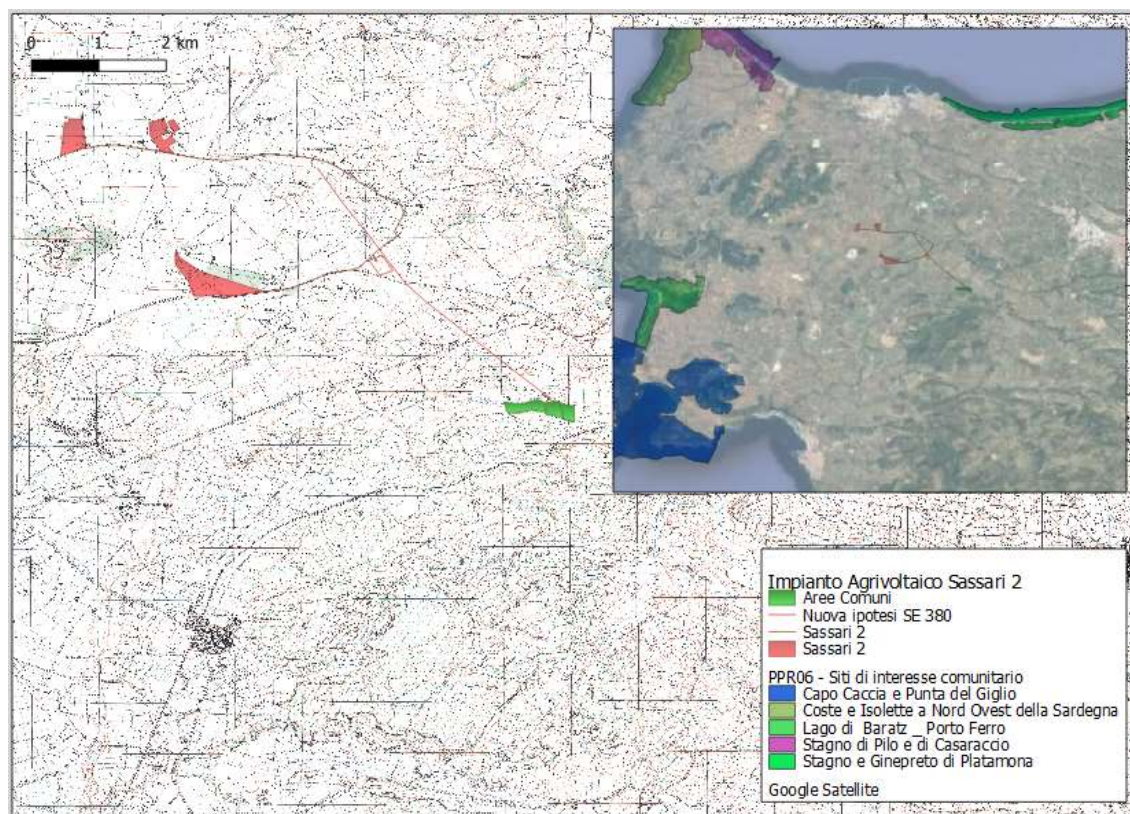
La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" (detta Direttiva Habitat), insieme alla Direttiva Uccelli, costituisce il fulcro della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità; entrambe 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 sup. (ha)	%	superficie a mare sup. (ha)	%	n. siti	superficie a terra sup. (ha)	%	superficie a mare sup. (ha)	%	n. siti	superficie a terra sup. (ha)	%	superficie a mare 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%	52	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 PA	19	143.163	5,64%	/	/	101	124.916	4,92%	/	/	31	164.906	6,50%	/	/
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%	193.619	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>379</b>	<b>2.824.485</b>	<b>9,37%</b>	<b>843.399</b>	<b>5,46%</b>	<b>2001</b>	<b>3.093.070</b>	<b>10,26%</b>	<b>932.789</b>	<b>5,04%</b>	<b>357</b>	<b>1.302.786</b>	<b>4,32%</b>	<b>438.486</b>	<b>2,84%</b>

65 – 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.



66 - Area Parco Agrivoltaico in relazione ai siti Natura 2000

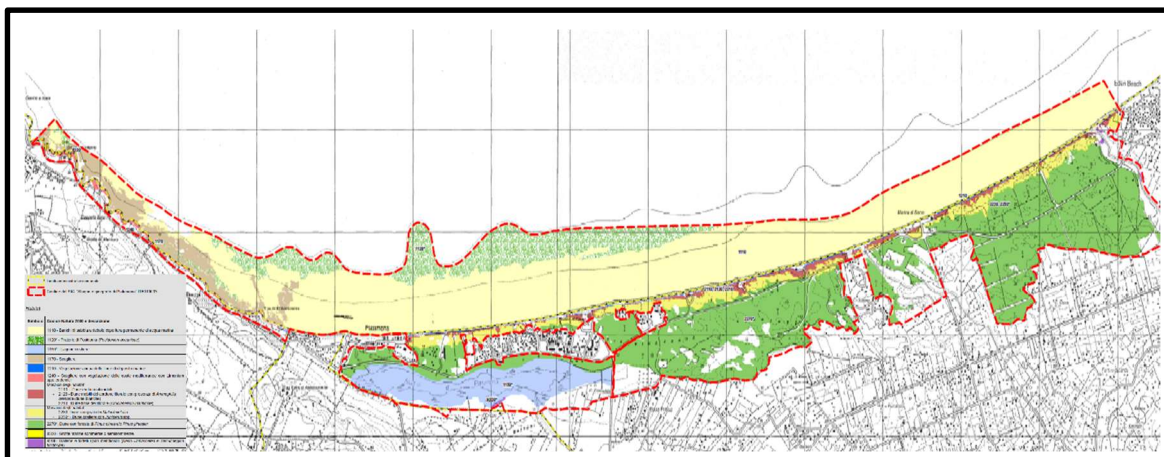
Il sito di interesse comunitario più vicino alle aree di impianto è rappresentato da:

*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 11 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.



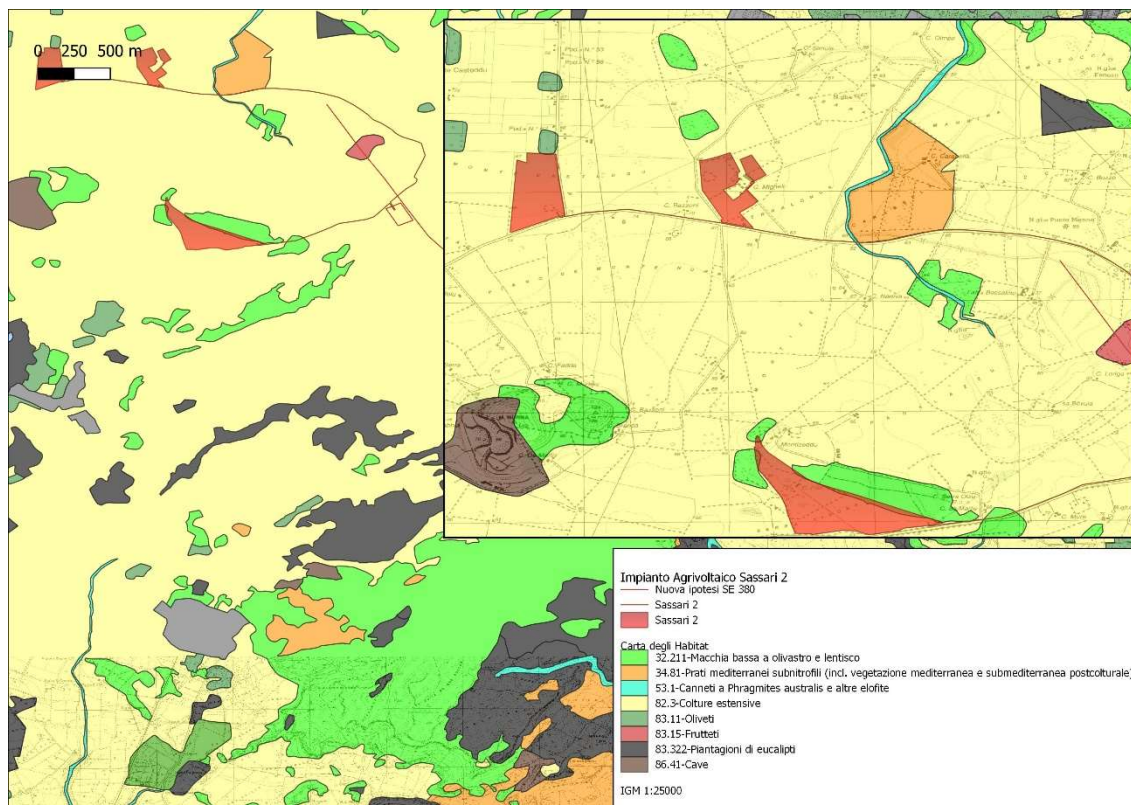
67 - SIC "Stagno e ginepreto di Platamona" ITB010003, distante circa 12,5 km dall'impianto

## 17. 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

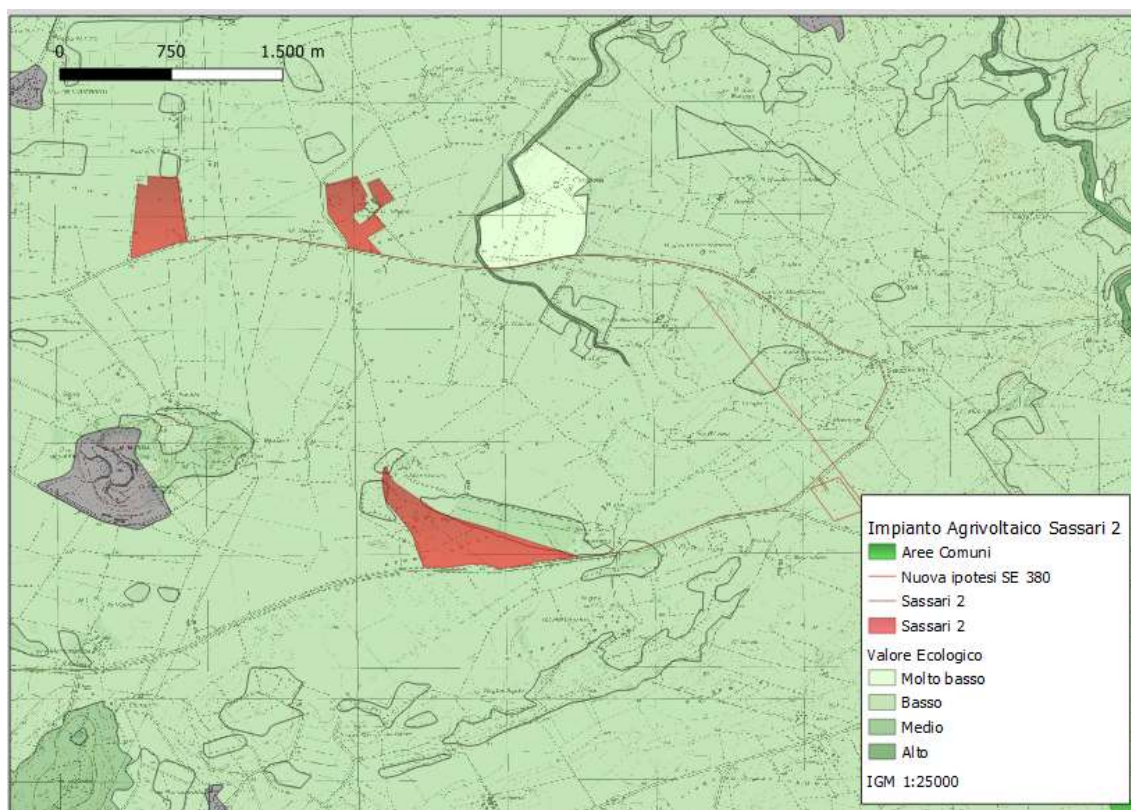


compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. (in confronto con la struttura a campi chiusi cod. 84.4). In relazione alle specie guida ci si riferisce a mosaici colturali che possono includere vegetazione 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).



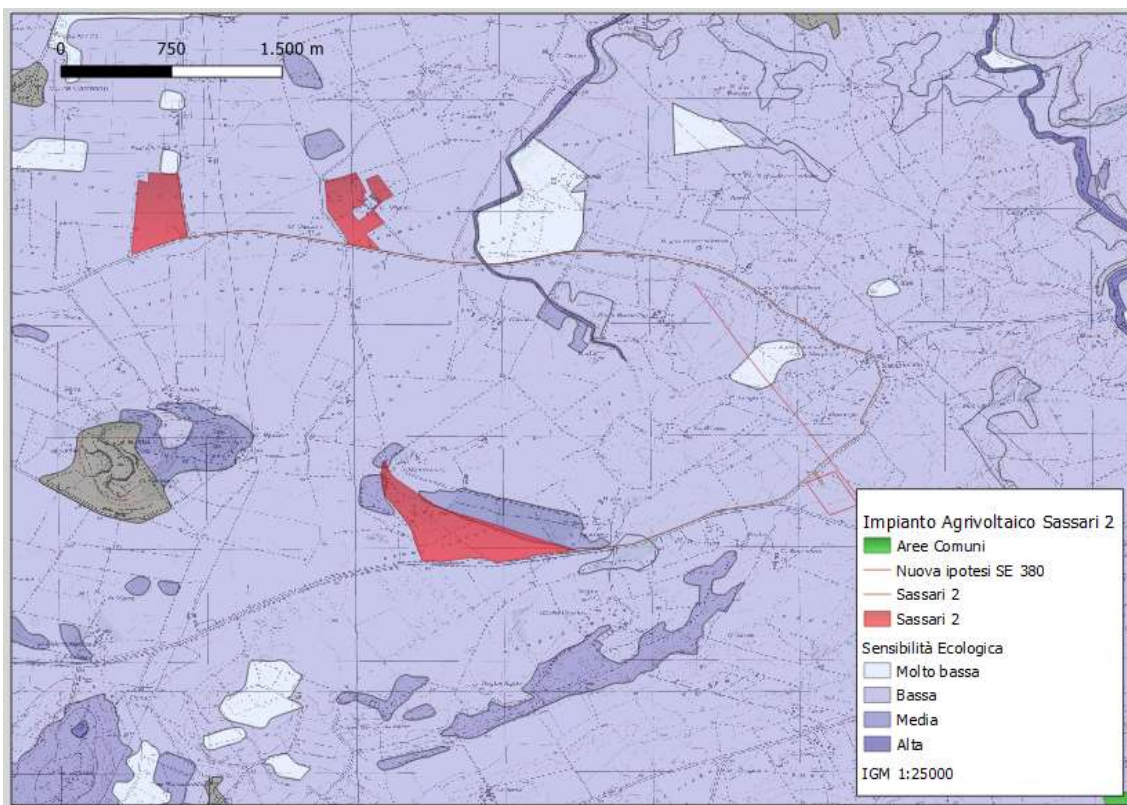
68 – Carta Natura 1:50000 con riferimento alle aree di impianto

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. Il valore ecologico nelle aree di progetto risulta dalla cartografia consultata (ISPRA) bassa.



69 – 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. Nelle aree di impianto i valori per questa unità fisiografica vanno da bassi a medi.



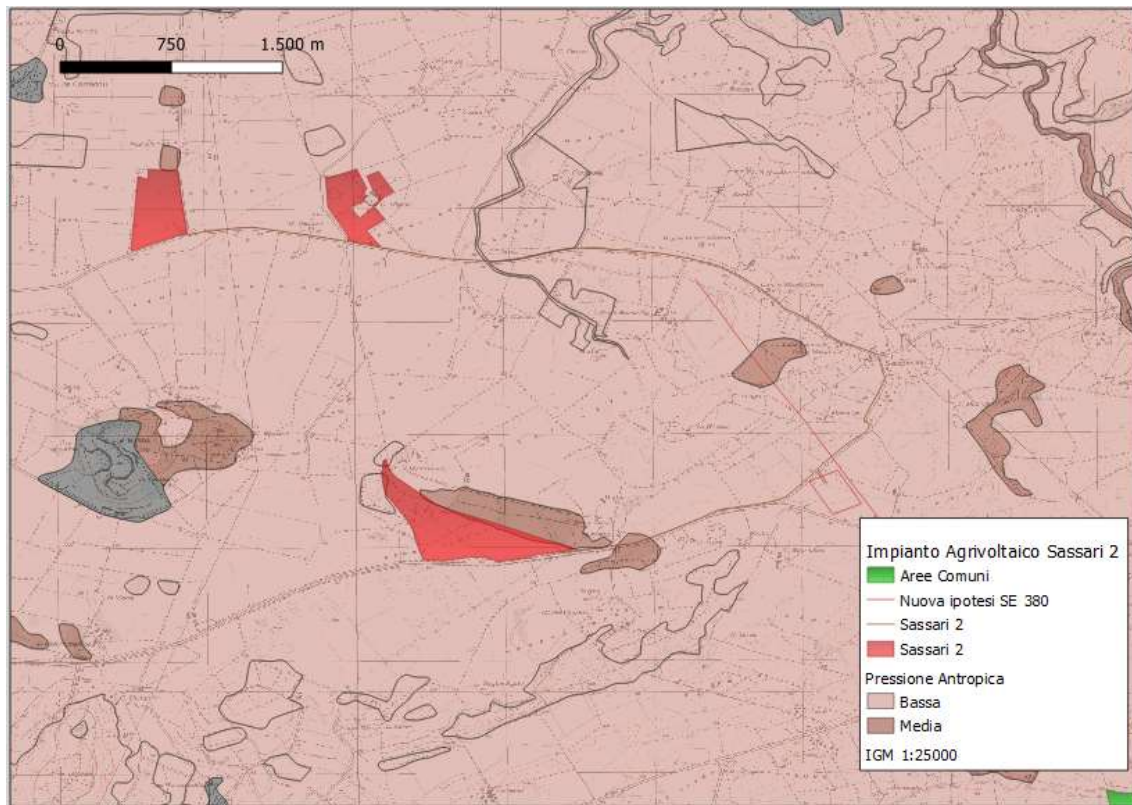
70 – Carta della Sensibilità ecologica con riferimento al layout di impianto

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.



Nella zona di progetto i valori di pressioni antropica risultano medio-bassi.

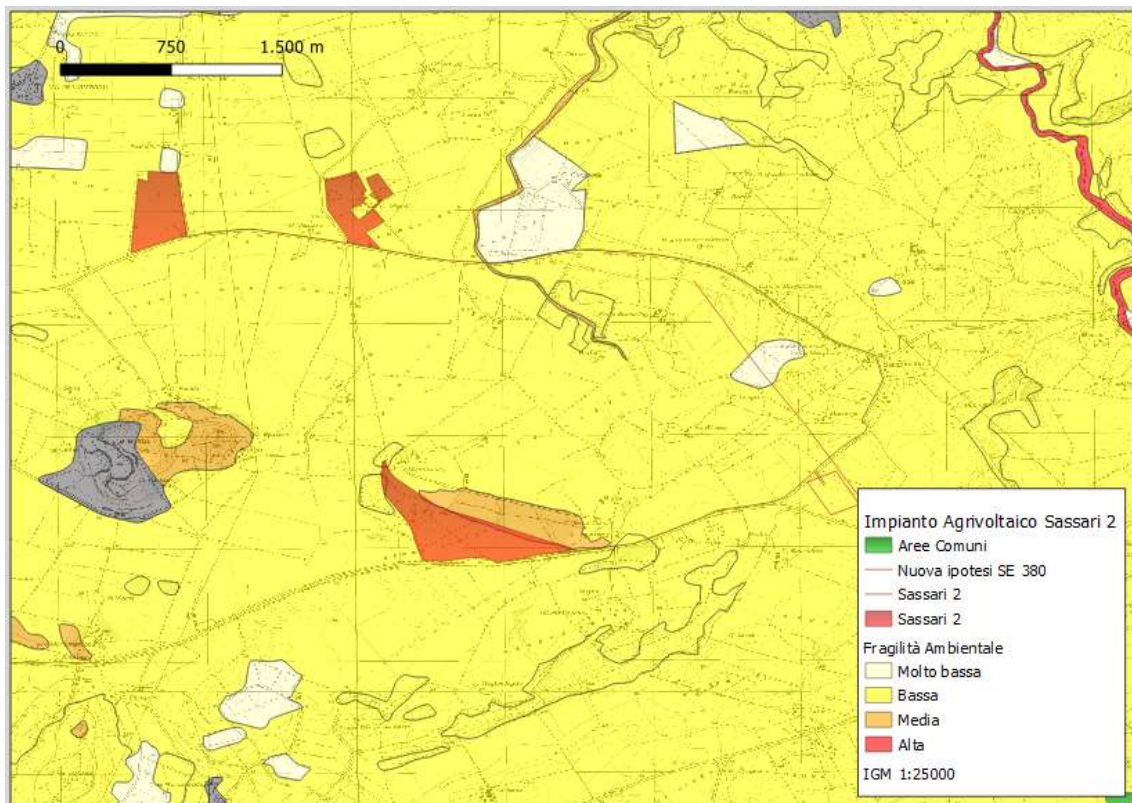


71 – Carta della Pressione antropica con riferimento al layout di impianto

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. I valori per il sito di impianto risultano bassi.

		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

72 – Matrice per il calcolo della Fragilità Ambientale



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

## 18. 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:

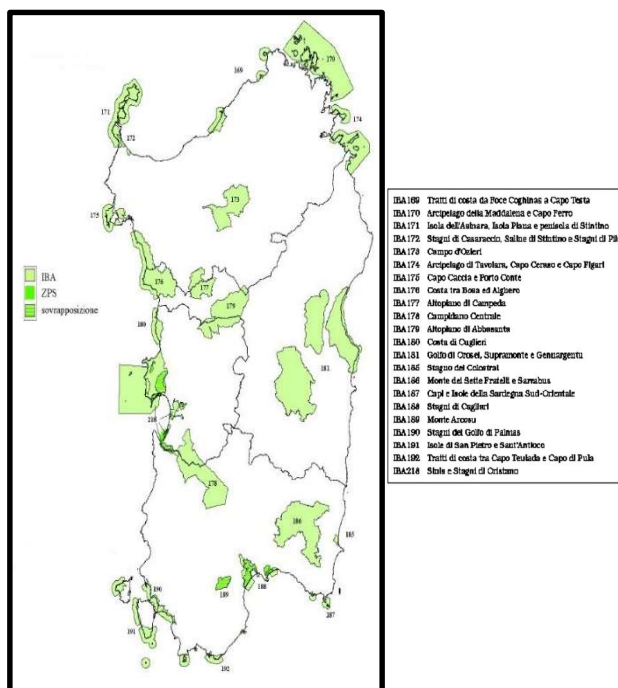
- 169- “Tratti di costa da foce Coghinas a Capo Testa”;
- 170- “Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro “;
- 171- “Isola dell’Asinara, Isola Piana e Penisola di Stintino “;
- 172- “Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo “;
- 173- “Campo d’Ozieri “;
- 174- “Arcipelago di Tavolara, Capo 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”;

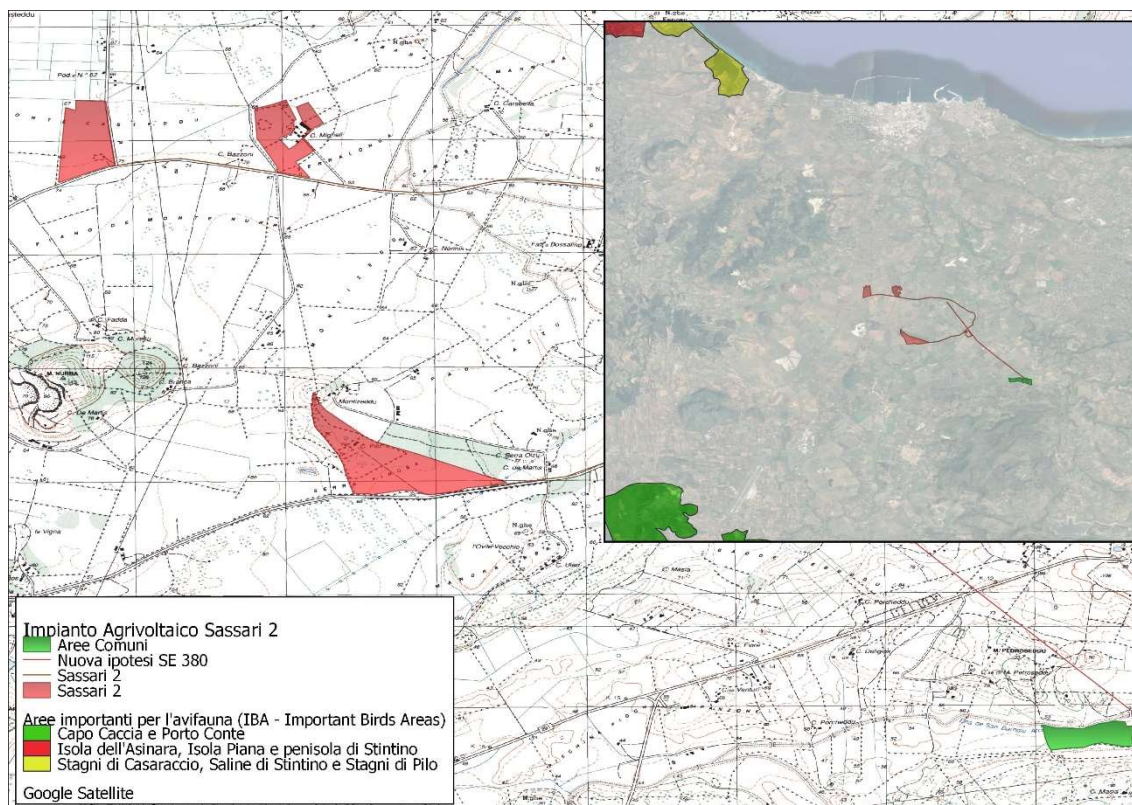
- 171 da “Isola dell’Asinara e Falesie della Penisola di Stintino” a “Isola dell’Asinara, Isola Piana e Penisola di Stintino “;
- 172 da “Stagni di Pilo e Casaraccio” a “Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo”;
- 174 da “Isole di Tavolara, Molara e Molarotto” a “Arcipelago di Tavolara, 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. Il sito più vicino all’impianto, distante oltre 12 km, risulta l’IBA-175.



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





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

### 18.1 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
Pemice 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> )

76 - 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	

77 – Avvistamenti e rilevazioni IBA 175

## 19. 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.

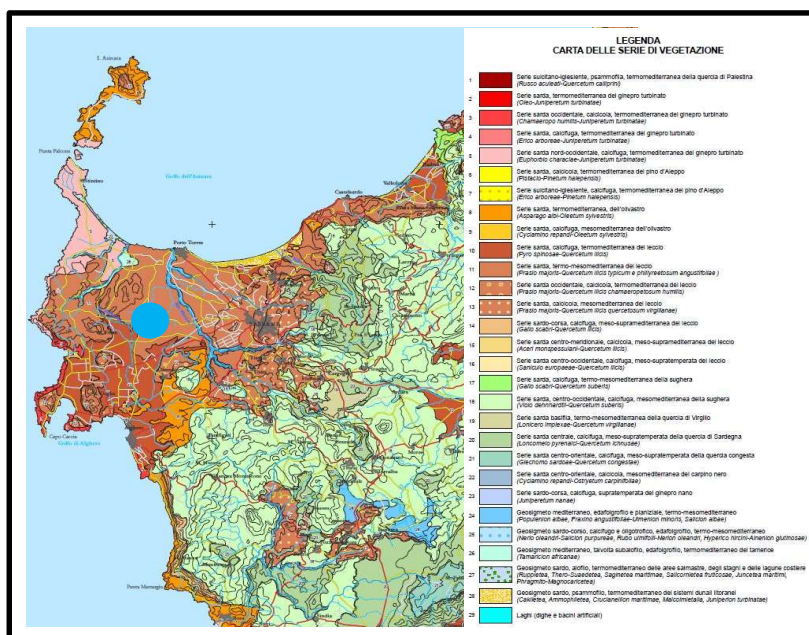
Il primo (2a – Sub-distretto metamorfico paleozoico), è contraddistinto dalla dominanza di litologie di tipo siliceo, includenti principalmente graniti e metamorfiti (Isola dell'Asinara e Penisola di Stintino fino a Porto Ferro); il secondo, (2b – Sub-distretto sedimentario mesozoico), è contraddistinto 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,



*Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Abbondanti le geofite *Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus* mentre le emicriptofite sono meno frequenti *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*

Caratterizzazione litomorfológica e climática: serie indifferente edáfica. La subassociazione tipica *quercetosum ilicis* Bacchetta, Bagella, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004 si rinviene su substrati di varia natura (calcarei mesozoici e miocenici, arenarie, marne, basalti, andesiti, rioliti) ad altitudini comprese tra 50 e 350 m s.l.m., quindi in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore. La subass. *phyllireetosum angustifoliae* silicicola, si sviluppa invece su graniti e metamorfiti ad altitudini tra 0 e 150 m s.l.m., anch'essa in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore.

Stadi della serie: le cenosi preforestali di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*. Su substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, mentre su substrati alcalini all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*. Le garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo stoechadis* *Cistetum monspeliensis* Arrigoni, Di Tommaso, Camarda & Satta 1996) prevalgono su substrati acidi mentre sui calcari si rinvergono comunità nanofanerofitiche dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*. Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da pascoli ovini della classe *Poetea bulbosae*, da praterie emicriptofitiche della classe *Artemisietea vulgaris* e da comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

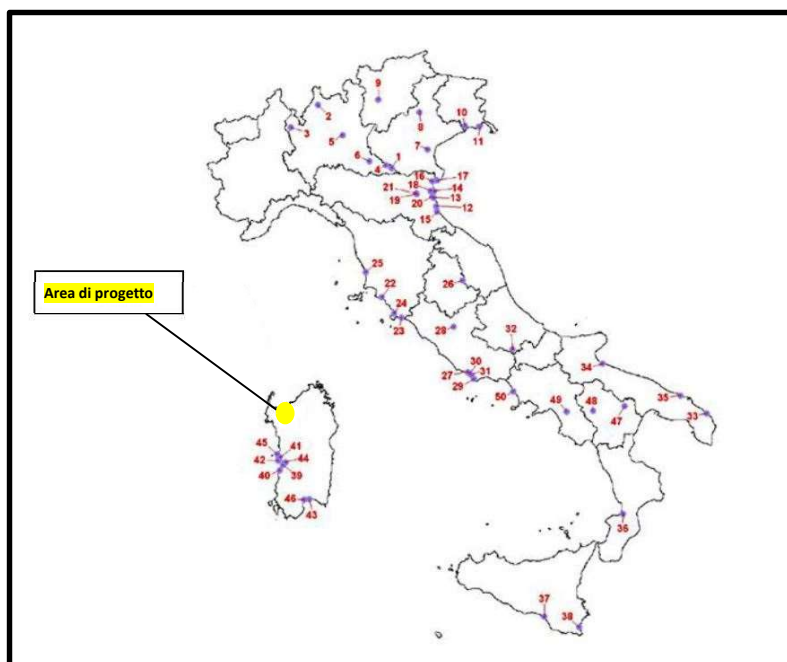


79- carta della serie di vegetazione in relazione alla zona di progetto

## 20. CONVENZIONE DI RAMSAR - ZONE UMIDE

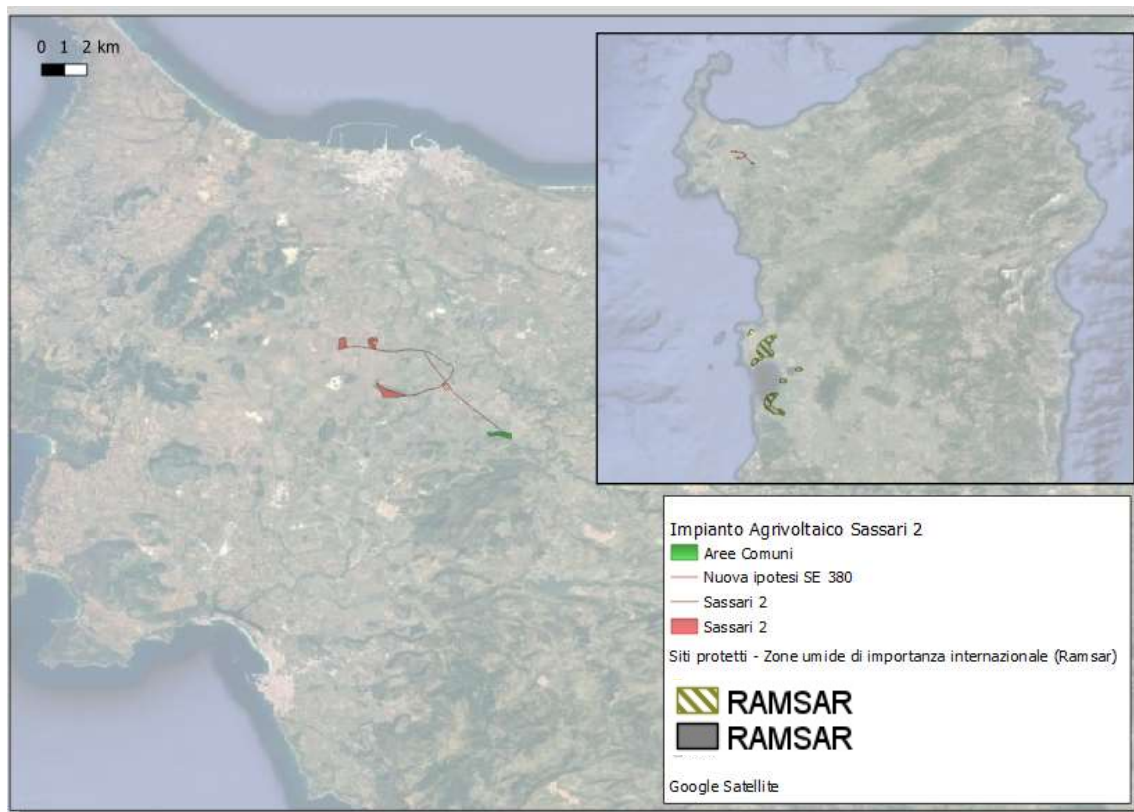
In data 2 Febbraio 1971 è stata stipulata la “Convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale soprattutto come Habitat degli uccelli acquatici” (comunemente “Convenzione di Ramsar”); La Convenzione di Ramsar, ad oggi sottoscritta da più di centocinquanta paesi e con quasi 2000 zone 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



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



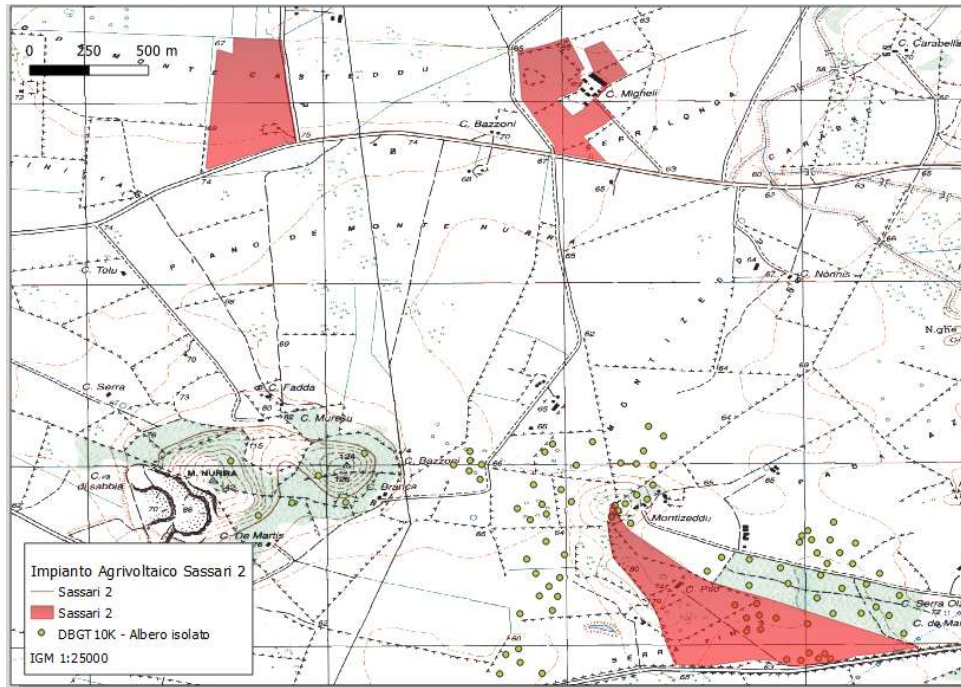


81- Aree RAMSAR rispetto al sito di impianto – dista oltre 70 km

## 21. SUPERFICI DI IMPIANTO E AREA DI PREGIO NATURALISTICO

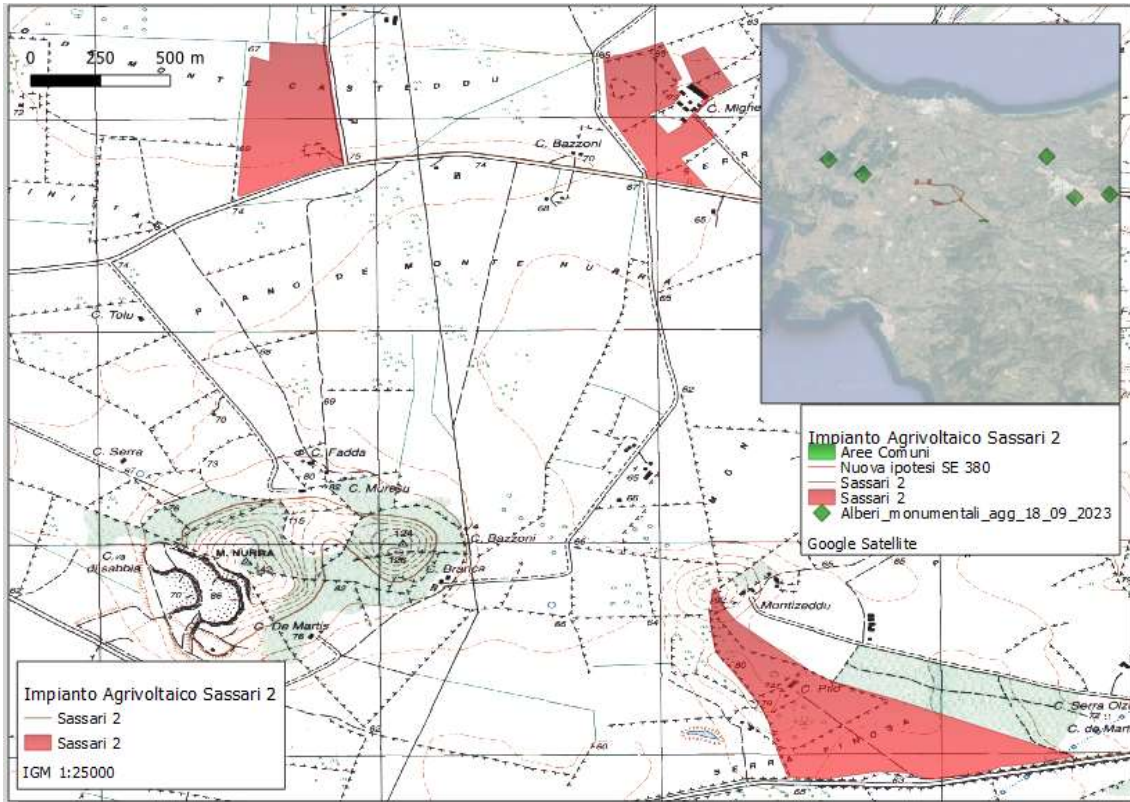
Si riportano, di seguito, diverse cartografie relative alla posizione dell'impianto rispetto ai principali siti di interesse naturalistico. Sono state considerate le distanze e gli effetti del layout in rapporto, per esempio agli alberi di monumentali, alle aree di interesse botanico e fitogeografico,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

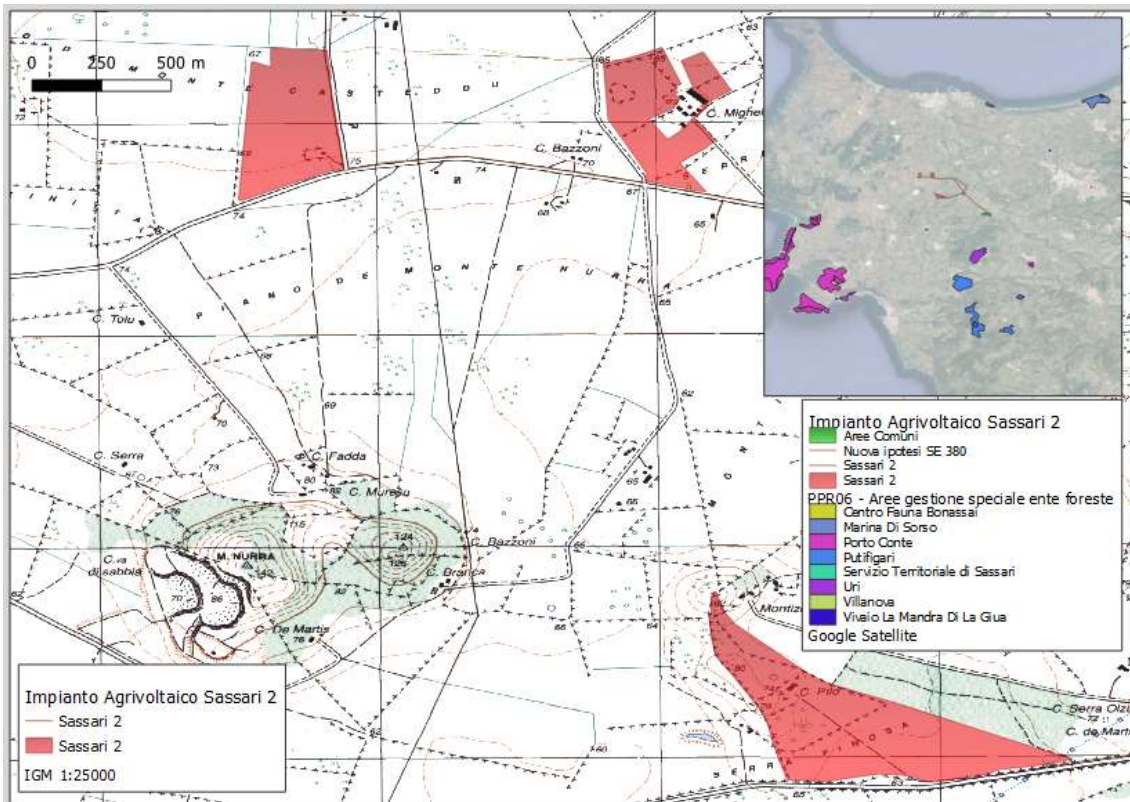


77- Aree di impianto e layout rispetto agli alberi isolati



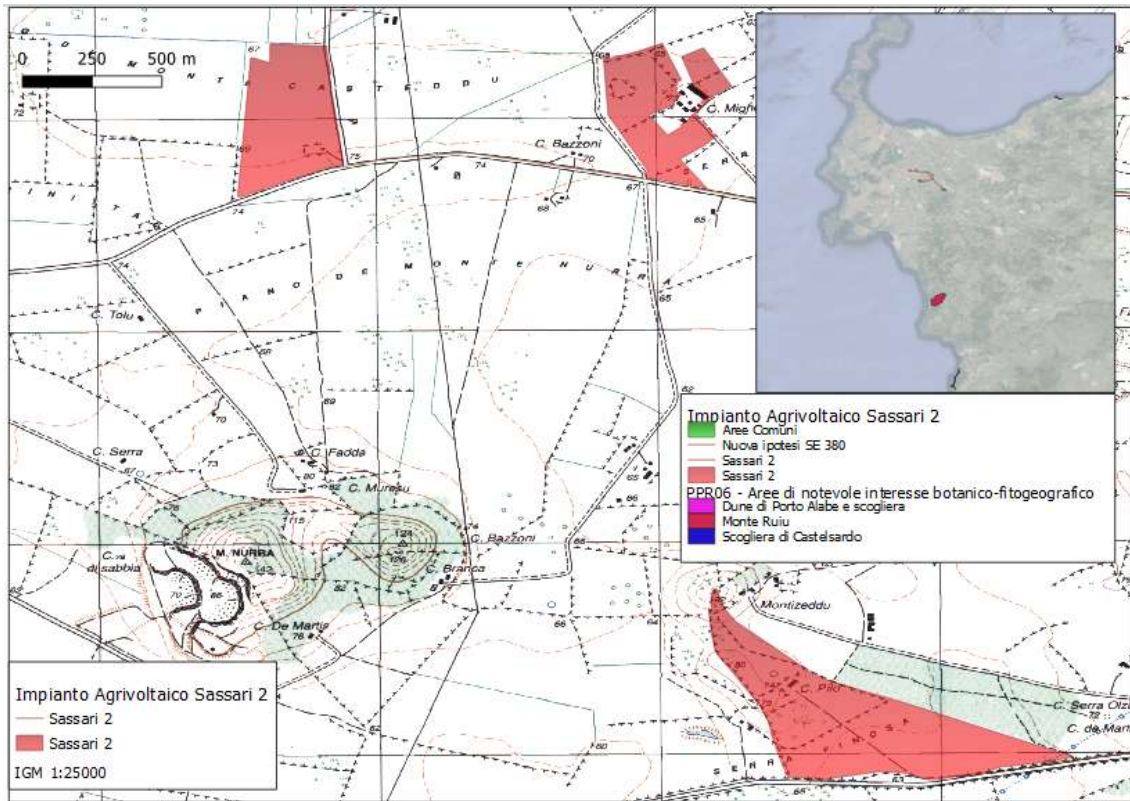


78- Aree di impianto rispetto agli alberi monumentali (ultimo aggiornamento 18.9.2023)

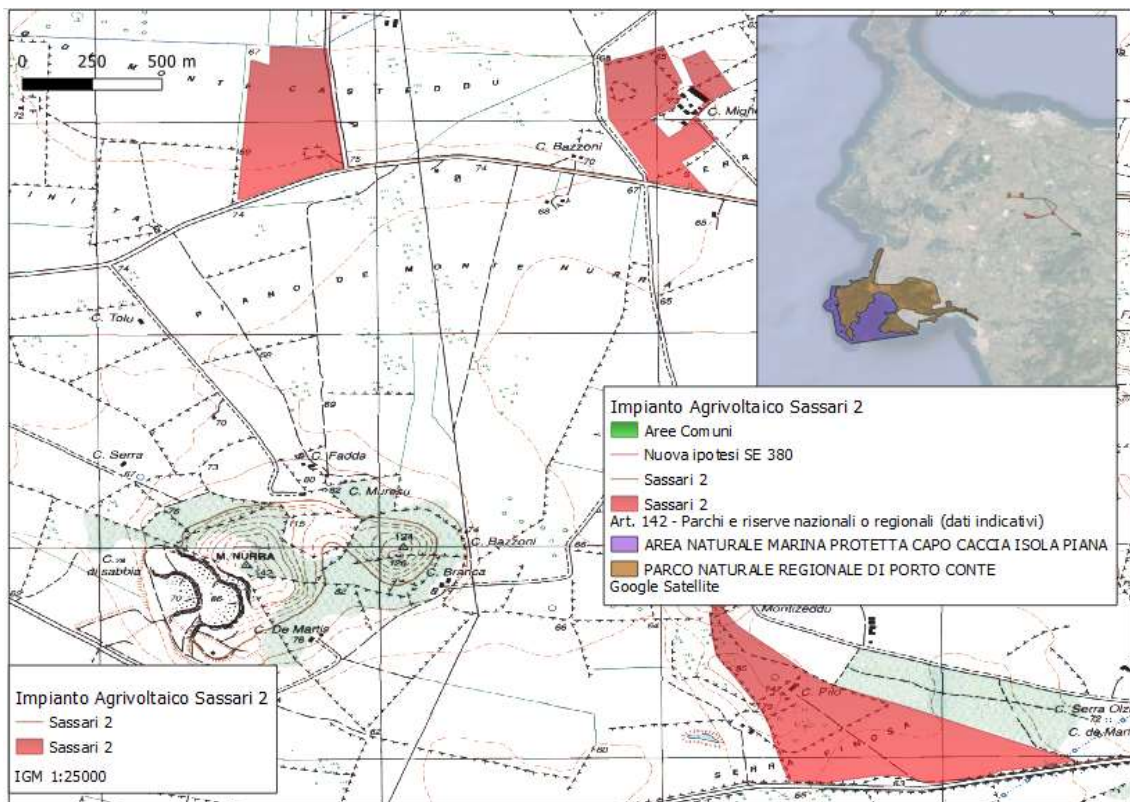


79- Aree di impianto rispetto alle Aree a Gestione Speciale Ente Foreste





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



81- Aree di impianto rispetto Parchi e Riserve (nazionali e regionali)



## 22. ANALISI FAUNISTICA

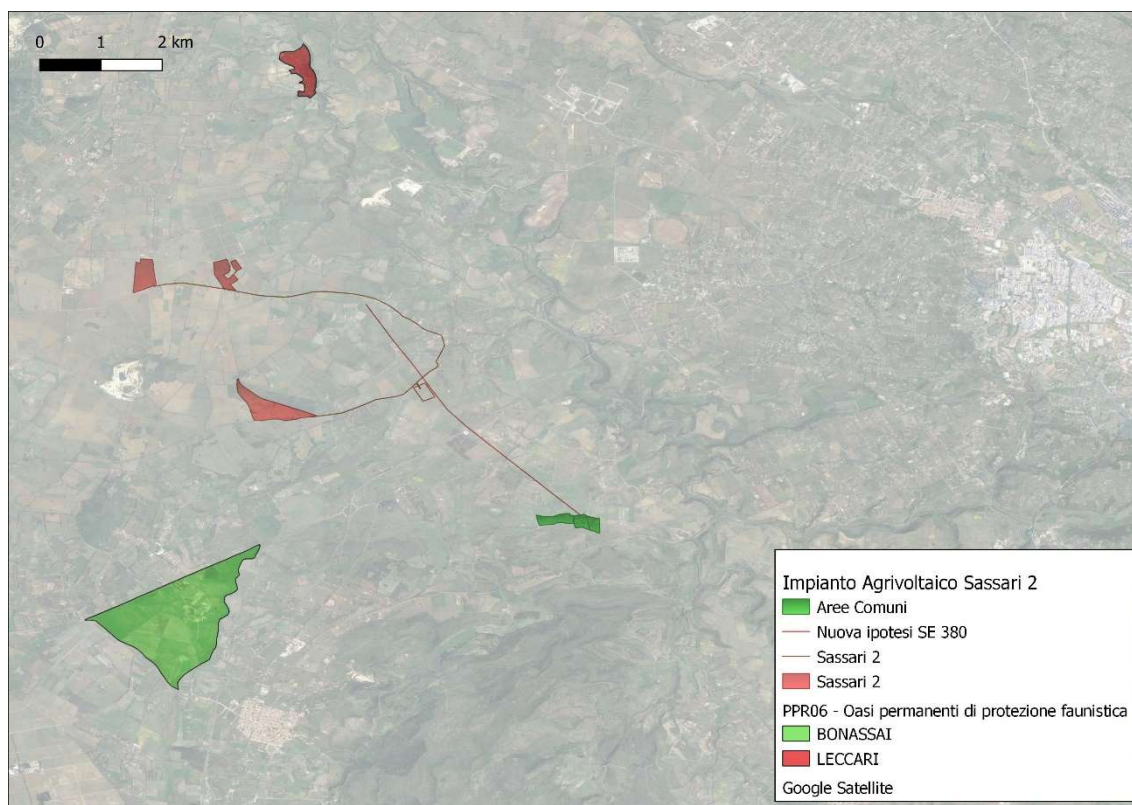
La fauna della Sardegna è di notevole interesse grazie alla presenza di un cospicuo contingente di endemismi. La fauna vertebrata terrestre autoctona dell'Isola conta circa 370 specie, di cui 41 specie di mammiferi, 18 di rettili, 9 di anfibi e circa 300 specie di uccelli tra stanziali e di passo (senza 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.

### 23. OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE E CATTURA

Il distretto Nurra e Sassarese 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):



82- 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 circa 3 km.

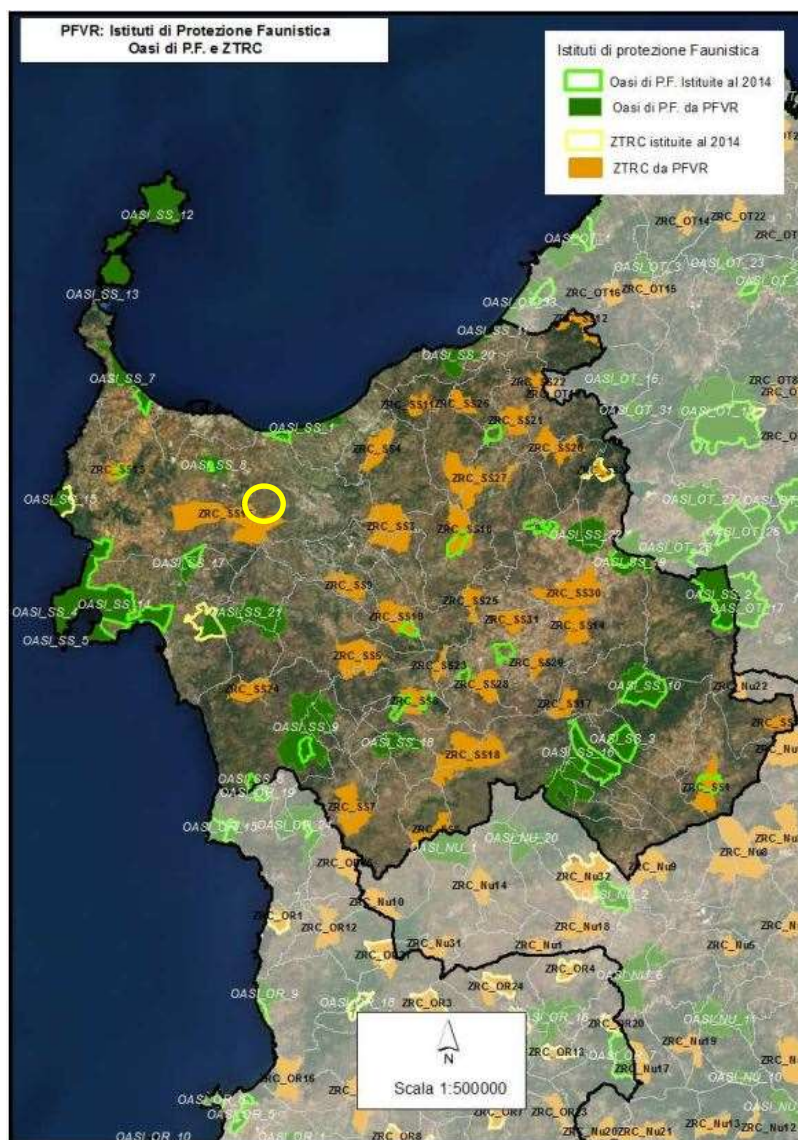
#### **24. ZONE TEMPORANEE DI RIPOPOLAMENTO E CATTURA**

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>

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



84 - ZRC-SS15 rispetto alle aree di impianto



## 25. CHIROTTEROFAUNA IN SARDEGNA

I pipistrelli o chiroteri 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 chiroteri europei appartengono al sottordine dei Microchiroteri 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

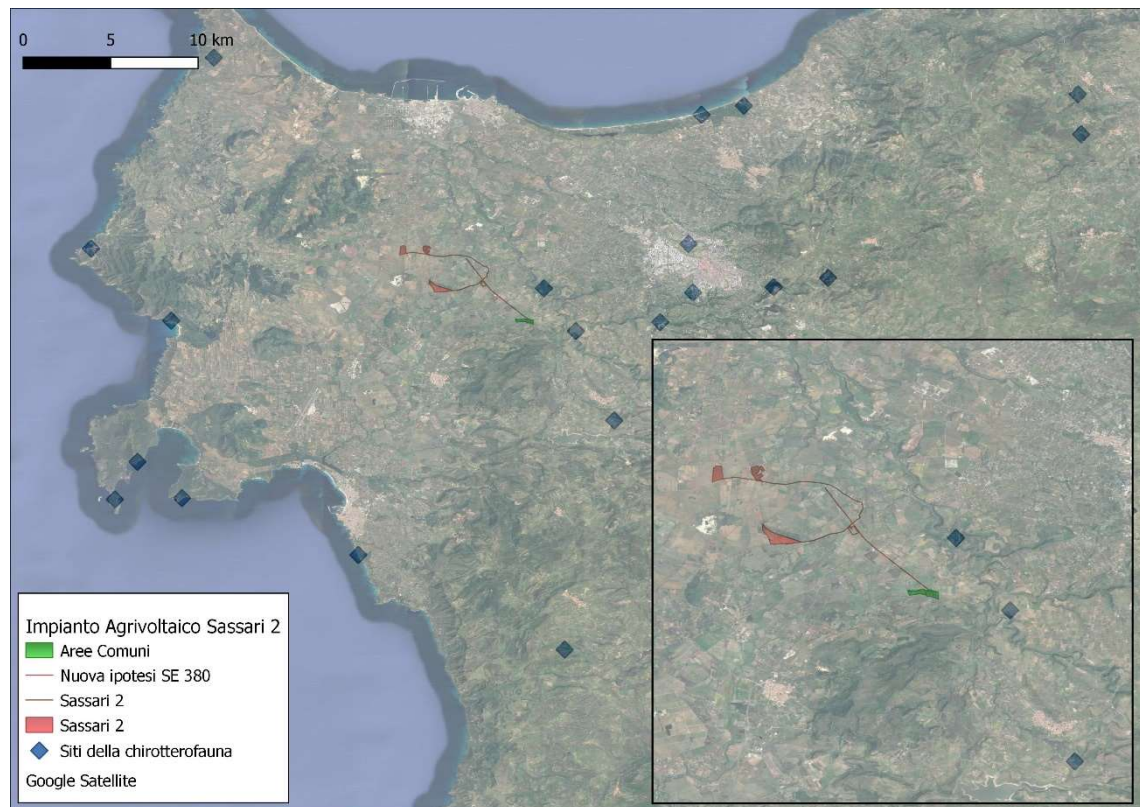
insetti a pelo d'acqua, utilizzando la membrana caudale come un retino. Di recente si è scoperto che riescono a catturare anche pesciolini di piccole dimensioni. Il Molosso di Cestoni cattura invece gli insetti volando molto alto nel cielo, lontano dagli alberi. Non disdegna comunque catturare talvolta 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.

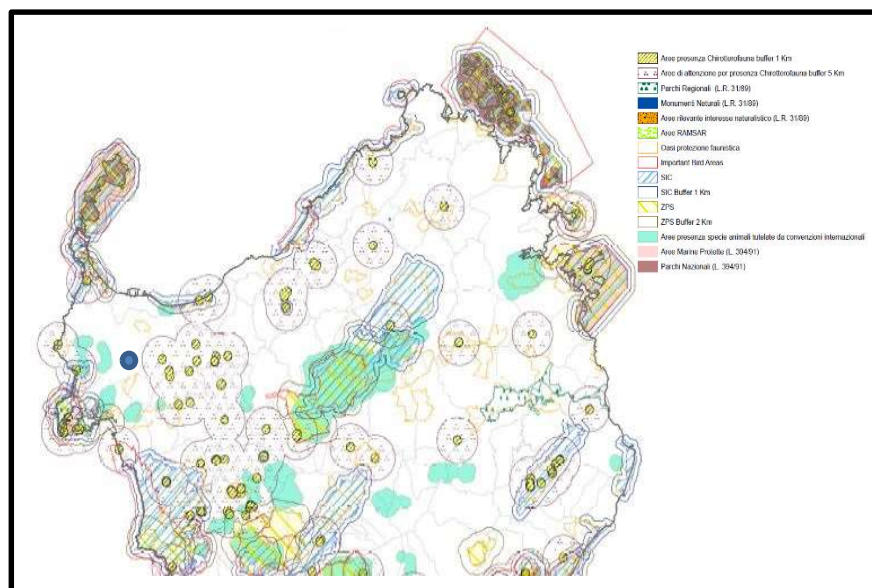
Tra i mammiferi terrestri, i chiroteri sono quelli che hanno il maggior numero di specie minacciate, dovuto al loro elevato grado di specializzazione e alla loro particolare sensibilità al disturbo nelle fasi critiche dell'ibernazione e della riproduzione, che ne fanno uno dei gruppi faunistici più vulnerabili 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 troglifile: 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 Rinolofo di Mehely in letargo 24 Mauro Mucedda ed Ermanno Pidinchedda, 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: Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Rinolofo di Mehely, Rinolofo 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. Miniotteridi: Miniottero. Molossidi: Molosso di Cestoni. Tutte queste specie hanno diverso comportamento biologico, diverse scelte dell'habitat e diversa tipologia dei rifugi utilizzati. Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Rinolofo di Mehely, Rinolofo euriale, Vespertilio maggiore, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio di Daubenton, Vespertilio smarginato e Miniottero hanno comportamento troglifilo, 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:



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



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



## 26. 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 (Careda 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 (area buffer di 10 km dal sito di impianto). 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
<i>Anthus pratensis</i>	1	3	2021	2015
<i>Buteo buteo</i>	1	1	2021	2021
<i>Circaetus gallicus</i>	1	4	2021	2013
<i>Circus aeruginosus</i>	1	1	2021	2013
<i>Circus cyaneus</i>	1	3	2021	2013
<i>Circus pygargus</i>	1	4	2021	2013
<i>Falco cherrug</i>	1	3	2021	2014
<i>Falco columbarius</i>	1	3	2021	2021
<i>Falco tinnunculus</i>	1	1	2021	2021
<i>Falco vespertinus</i>	1	4	2021	2018
<i>Gallinago media</i>	1	4	2021	2015
<i>Otus scops</i>	1	2	2021	2021
<i>Aythya ferina</i>	1	3	2021	2021
<i>Milvus milvus</i>	1	1	2020	2020
<i>Saxicola torquatus</i>	1	1	2020	2020
<i>Anas crecca</i>	1	3	2020	2020
<i>Upupa epops</i>	1	2	2020	2020
<i>Milvus migrans</i>	1	4	2021	2020
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1	2	2016	2017
<i>Anas platyrhynchos</i>	1	1	2016	2019
<i>Aquila fasciata</i>	1	1	2016	2019
<i>Ardea alba</i>	1	4	2016	2019
<i>Ardea purpurea</i>	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
Phoenicopus 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 oedicnemus	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

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

## 27. 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 con rese che saranno quantomeno pari a quelle ottenute con una gestione agricola ordinaria. 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 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, 5.10.2023

