

PROGETTO DELLA CENTRALE SOLARE "SAMANDRA AGRISOLARE"

da 43,21 MWp - Guspini (SU)



MR01

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DEL PROGETTO DEL VERDE



Proponente

STATKRAFT S.r.l. - SKI11
Via Caradosso 9, 20123 Milano



Investitore agricolo superintensivo

OXY CAPITAL ADVISOR S.R.L.
Via A. Bertani, 6 - 20154 (MI)



Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Progettista: Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi, Arch. Alessandro Visalli
Coordinamento: Arch. Riccardo Festa
Collaboratori: Urb. Enrico Borelli, Arch. Paola Ferraioli, Arch. Anna Manzo, Arch. Ilaria Garzillo
Agr. Giuseppe Maria Massa, Agr. Francesco Palombo



Progettazione elettrica e civile

Progettista: Ing. Rolando Roberto, Ing. Giselle Roberto
Collaboratori: Ing. Marco Balzano, Ing. Simone Bonacini



Progettazione oliveto superintensivo

Progettista: Agr. Giuseppe Rutigliano

Consulenza geologia / Consulenza archeologia
Geol. Gaetano Ciccarelli / GEA Archeologia



10 ■ 2023

rev	descrizione	formato	elaborazione	controllo	approvazione
00	Prima consegna	A4	Giuseppe Maria Massa Francesco Palombo	Alessandro Visalli	Fabrizio Cembalo Sambiasi
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					

SOMMARIO

1. Premessa Con Intento Di Sintesi	2
1.2 Vantaggi Dell'agrivoltaico	4
2. Inquadramento Territoriale	6
2.1 Area Vasta	6
2.2 Area Di Sito	13
3. Clima	16
4. Uso Agricolo Del Suolo	23
4.1 Area Vasta	23
4.2 Area Di Sito	28
5. Geo-Pedologia	31
5.1 Area Vasta	32
5.2 Area Di Sito	38
5.3 Capacità Di Uso Del Suolo	46
6. Idrografia	48
6.1 Area Vasta	48
6.2 Area Di Sito	51
7. Studio Botanico-Vegetazionale	52
7.1 Vegetazione Potenziale	52
7.2 Aree Protette	55
7.3 Area Di Sito	60
7.3.1 Analisi Del Valore Ecologico e Analisi Della Sensibilità Ecologica	64
8. Progetto Del Verde	66
8.1 Generalità	66
8.2 Impianto Di Mitigazione	71
8.3 Radure – Aree Di Compensazione Ecologica	77
8.3.1. Composizione Floristica Radura	81
9. Oliveto Produttivo	83
9.1 Oliveto Superintensivo	Errore. Il segnalibro non è definito.

9.2 L'olivicoltura Nel Medio Campidano	Errore. Il segnalibro non è definito.
10.Prato E Apicoltura	83
10.1 Prato Permanente	83
10.2 Apicoltura	84
10.3 Caratteristiche Del Progetto Produttivo	86
11. Conclusioni	87
11. Bibliografia	90



1. PREMESSA CON INTENTO DI SINTESI

Il progetto agroambientale oggetto di tale relazione mira all'inserimento del parco fotovoltaico sia nel contesto agricolo-paesaggistico che ambientale.

L'idea progettuale è quella di riservare ampi spazi che vadano ad integrarsi con i sistemi naturali presenti e fungano da collegamento tra ambienti adiacenti come "corridoi ecologici", per favorire il trasferimento di micro e macrofauna da un biotopo all'altro, e quindi consolidare il mantenimento e la diffusione delle componenti abiotiche (elementi climatici), merobiotiche (terreno, acqua e loro componenti) e biotiche (forme viventi animali e vegetali) attraverso la realizzazione di *ecotoni*.

La sistemazione a verde intende costituire una copertura vegetale diffusa e variabile, capace di: instaurare l'interconnessione e la cucitura con la componente vegetazionale esterna; rafforzare i punti di contatto tra i vari sistemi quali i corridoi ecologici delle aste fluviali, dei fossi di regimentazione delle acque, del comparto agricolo e del campo fotovoltaico.

Si vuole così perseguire l'obiettivo di aumentare la biodiversità, attraverso la realizzazione di una complessità strutturale ed ecologica che possa autosostenersi nel tempo e continuare a vivere anche oltre la durata dell'impianto fotovoltaico, essendo stata concepita a valle di uno studio di idoneità botanica.

Il progetto si inserisce perfettamente nell'ottica del "Green Deal" europeo, la nuova strategia di crescita dell'UE volta ad avviare il percorso di trasformazione dell'Europa in una società a impatto climatico zero, giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, competitiva ed efficiente sotto il profilo delle risorse. Il Green Deal prevede un piano d'azione volto a promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita e circolare e a ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento. In particolare, nel maggio 2020 la Commissione europea ha adottato la sua proposta di strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030; l'obiettivo della strategia è riportare la biodiversità in Europa su un percorso di ripresa entro il 2030, con conseguenti benefici per le persone, il clima e il pianeta.

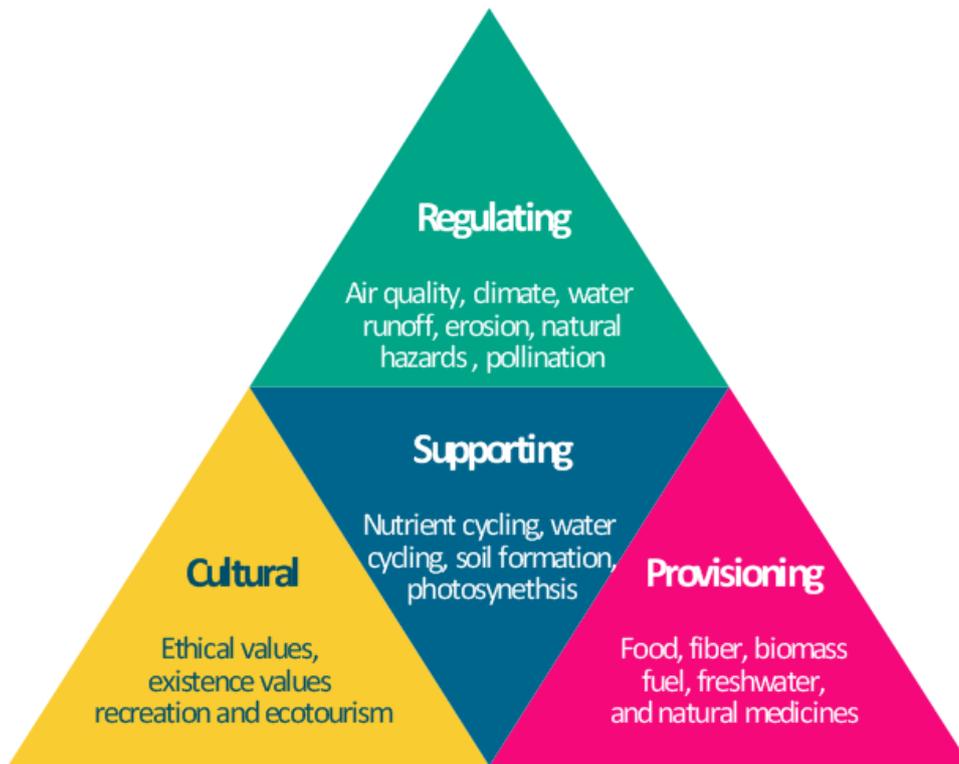


Figura 1 - Principali Servizi Ecosistemici

Le azioni previste dalla strategia comprendono il rafforzamento delle zone protette in Europa e il ripristino degli ecosistemi degradati attraverso il potenziamento dell'agricoltura biologica, la riduzione dell'uso e della nocività dei pesticidi (lotta integrata) e il rimboschimento. Gli Stati membri hanno riconosciuto la necessità di intensificare gli sforzi contrastando le cause dirette e indirette della perdita di biodiversità e di risorse naturali, ribadendo la necessità di integrare pienamente gli obiettivi in materia di biodiversità in altri settori, come l'agricoltura, la pesca e la silvicoltura, e di garantire un'attuazione coerente delle misure dell'UE in questi settori. In linea con la Strategia, si ritiene che gli elementi caratteristici del paesaggio siano essenziali per la produzione di una serie di esternalità positive (es. la fornitura di habitat, il contrasto all'erosione del suolo e l'aumento della fertilità, il miglioramento della qualità dell'acqua e l'aumento della sua quantità, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici) che sarà possibile a valle di una progettazione e scelta di specie sito-specifica¹.

• ¹ European Commission, Directorate-General for Environment, EU biodiversity strategy for 2030 bringing nature back into our lives, Publications Office of the European Union, 2021,

1.2 VANTAGGI DELL'AGRIVOLTAICO

L'agrivoltaico rappresenta l'integrazione virtuosa tra agricoltura (settore vitale per l'economia regionale) e gli impianti fotovoltaici. La produzione di energia attraverso sistemi fotovoltaici rappresenta un modo sostenibile e non invasivo per alimentare i consumi energetici locali; infatti, con un impianto agrivoltaico si fornisce energia pulita senza sottrarre suolo alle colture o ai pascoli. L'agrivoltaico non solo permette di coprire il fabbisogno energetico dell'attività agricola stessa, ma il surplus energetico può essere venduto e costituisce sia un reddito aggiunto sia una risorsa per l'intero comparto energetico locale.

In particolare, il territorio del Medio Campidano ben si presta all'installazione di impianti alimentati ad energia solare, grazie al clima mediterraneo, all'abbondanza di sole e di luoghi adatti, che grazie alla loro morfologia, permettono l'installazione di più filari di pannelli fotovoltaici.

È interessante entrare nel merito di quelli che sono i principali vantaggi, per l'ambiente e per il territorio, di questo sistema:

- ridotto impatto ambientale grazie all'utilizzo di fonti rinnovabili (il sole) anziché di fonti fossili non rinnovabili, non viene così alimentato l'inquinamento atmosferico né le emissioni di gas serra, contribuendo al raggiungimento della *carbon neutrality* in coerenza con il già menzionato Green Deal Europeo;
- crea zone d'ombra a terra importanti per ridurre lo stress termico, aumentando l'umidità del suolo e abbassando l'evaporazione dell'acqua dai terreni, e di conseguenza riduce gli interventi idrici alle colture tra le file di pannelli; ciò è particolarmente vantaggioso in ambienti caldi e secchi come quelli che caratterizzano alcune aree della Sardegna. La stessa umidità, poi, tiene sotto controllo anche la temperatura dei pannelli stessi, permettendone il raffreddamento e scongiurandone il surriscaldamento, responsabile di una sensibile perdita di resa da parte dell'impianto.
- le strutture costituiscono per le colture una protezione dagli eventi meteorologici estremi sempre più frequenti, a causa del cambiamento climatico, come forti grandinate o bombe d'acqua;

<https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>

- la copertura costituendo una barriera fisica allevia anche l'erosione del suolo, attutendo l'impatto degli eventi meteorici, smorzando l'attività del vento e abbassando la temperatura del suolo.
- le aree sotto i pannelli prevedono poche attività lavorative e molto spesso vengono lasciate per lungo tempo inerbite, è qui che viene favorita la crescita di essenze spontanee che possono creare habitat graditi agli insetti impollinatori, con conseguenti vantaggi a tutto l'ecosistema agricolo e aumentando e salvaguardando la biodiversità.
- i pannelli possono costituire un riparo per le specie selvatiche;
- aumenta la produttività e la competitività delle aziende agricole grazie alla riduzione dei costi energetici.

Realizzare un impianto agrivoltaico rappresenta certamente una risorsa per contrastare l'abbandono dei terreni, ma non solo: l'agrivoltaico stimola l'innovazione dei processi agricoli verso una maggiore ecosostenibilità e competitività, soprattutto grazie alla diffusione dell'agricoltura di precisione e dei sistemi di recupero dell'acqua piovana eventuali e quando possibili. Poi, può offrire anche nuove opportunità di sviluppo sociale per l'intera comunità poiché richiede professionalità e quindi crea nuovi posti di lavoro. In particolare, questo può avvenire attraverso il coinvolgimento di esperti del settore, per esempio agronomi e imprese agricole, come anche Università e Centri di ricerca, per promuovere nuove possibilità e modalità di collaborazione.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 AREA VASTA

L'area oggetto di studio è situata nel Comune di Guspini, nella provincia di Sud Sardegna, nella regione Sardegna. La Provincia del Sud Sardegna è ente territoriale di area vasta di recente istituzione, 2016, e nel suo territorio è collocato un elevato numero di Comuni, 107 per l'esattezza. Il territorio provinciale è poi stato organizzato in zone omogenee nell'ambito territoriale delle sopresse Province di Carbonia Iglesias e Province del Medio Campidano; il Comune di Guspini ricade nella zona omogenea della provincia del Medio Campidano. La zona omogenea del Medio Campidano comprende i Comuni di seguito elencati: Arbus, Barumini, Collinas, Furtei, Genuri, Gesturi, Gonnosfanadiga, Guspini, Las Plassas, Lunamatrona, Pabillonis, Pauli Arbarei, Samassi, Sanluri, Sardara, Segariu, Serramanna, Serrenti, Setzu, Siddi, Tuili, Turri, Ussaramanna, Villacidro, Villamar, Villanovaforru, Villanovafranca. La Provincia del Sud Sardegna si trova nella parte meridionale della regione e confina: a Nord-Ovest con la Provincia di Oristano, a Nord-Est con la Provincia di Nuoro, a Sud con la Città metropolitana di Cagliari, mentre a Est è bagnata dal Mar Tirreno e a Ovest è bagnata dal Mar di Sardegna. In figura 2 i confini Comunali rispetto a quelli Provinciali.

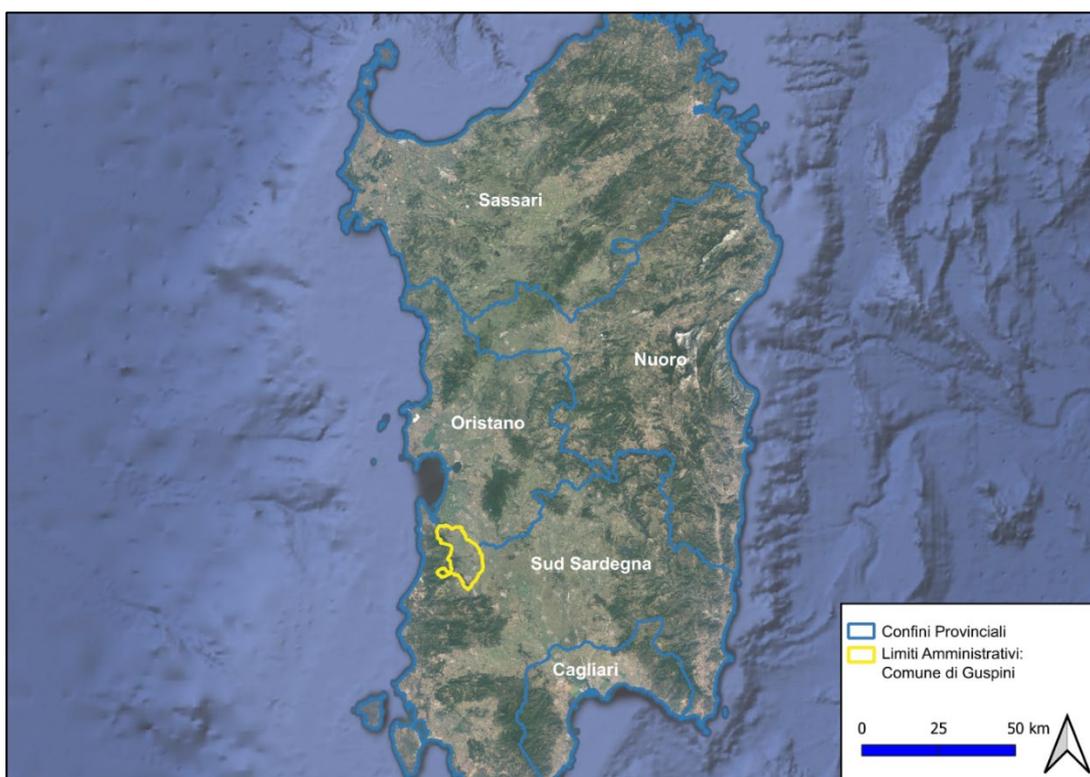


Figura 2 - Inquadramento confini provinciali

Il territorio provinciale del Sud Sardegna con i suoi 6.530 km² è la seconda provincia per estensione della Sardegna, dopo quella di Sassari, e risulta essere l'ottava più estesa in Italia. La popolazione provinciale conta circa 333.621 residenti², e tale numero colloca la provincia in questione al sessantatreesimo posto nazionale delle province più popolate. La media abitante per km² è di 62 residenti, la quinta più bassa d'Italia, e dunque la caratteristica della Provincia del Sud Sardegna è quella di estendersi su un territorio molto vasto, ma scarsamente popolato.

Data la vastità del territorio della Provincia del Sud Sardegna, volendo di seguito evidenziare le peculiarità del quadro territoriale ambientale della Zona agro-ecologica su cui insiste il territorio di Guspini, verrà presa in considerazione l'area geografica corrispondente alla Macrozona "**Pianura del Campidano**", facendo riferimento alla Relazione sul Quadro Territoriale Ambientale (BT02) del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia del Medio Campidano realizzato nel 2012³.

La Macrozona occupa il settore centrale della Zona omogenea del Medio Campidano e corrisponde alla estesa pianura, orientata in direzione NO-SE, che si interpone tra i monti della Macrozona agro-ecologica dell'Arburese-Monte Linas e quella della Marmilla-Trexenta, e comprende i territori dei comuni: Sardara, Sanluri, Furti (in minima parte), Serrenti, Serramanna, Samassi, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, Gonnosfanadiga e Villacidro. La Macrozona è divisa in due Zone agro-ecologiche, a loro volta divise in più sottozone: l'unità base o primaria di cartografia è la "zona agro-ecologica", concepita come "un'area caratterizzata da un ricorrente pattern litologico, morfologico e pedologico legato geneticamente".

² Bilancio demografico mensile anno 2022 (dati provvisori), demo.istat.it, ISTAT

³http://www.provincia.mediocampidano.it/resources/cms/documents/20120525_PUP_BT02_Relazione_quadro_territoriale_ambientale.pdf

L'accorpamento di più "Zone agro-ecologiche" compone una "Macro Zona agro-ecologica". Viceversa, la scomposizione di ogni "Zona agro-ecologica" origina "Sottozone agro-ecologiche".

1) Zona Agroecologica Pedemontana

Comprende i bordi occidentali e orientali della pianura del Campidano che raccordano la medesima alle montagne dell'Arburese (ivi compreso il complesso del Monte Lina) e alle colline della Marmilla. In questa zona agro-ecologica sono distinte altrettante sottozone agro-ecologiche:

a. Sottozona agro-ecologica delle Conoidi coalescenti

Questa sottozona comprende l'estesa banda pedemontana del Campidano occidentale ai piedi del Monte Linas e dei monti dell'Arburese dai quali hanno avuto origine tutta una serie di coni alluvionali. Il più grande di questi coni, per la potenza straordinaria dei depositi, è quello di Villacidro che, con inclinazione verso Est, si estende per circa 4 km in larghezza e 5-6 km in lunghezza. La topografia è caratterizzata da forte convessità e da pendenze variabili tra 5 e 3%. Numerose sono le incisioni che lo solcano, ma il solo corso d'acqua rilevante è il Riu Leni che ha scavato un'ampia valle e si riversa sul Flumini Mannu presso l'abitato di Serramanna. A Nord del cono di Villacidro, a partire dal territorio comunale di Gonnosfanadiga, si susseguono morfologie simili sebbene generate dall'unione di coni di modesta dimensione che ne rende difficile una netta separazione.

Nel comune di Guspini l'andamento morfologico è interrotto da rilievi di piccola entità. Il reticolo idrografico è abbastanza denso ed è formato da piccoli corsi d'acqua a regime temporaneo.

Da un punto di vista pedologico si riscontrano suoli policiclici come ben si evince dalla morfologia del profilo che testimonia una genesi esplicatesi in diverse fasi pedoclimatiche anche differenti da quelle attuali. A fasi di *biostasia* durante le quali i processi di alterazione e pedogenesi hanno agito in forma intensa, ne sono seguite altre (*resistasia*) dominate da processi erosivi che hanno troncato o smantellato i suoli formati in precedenza. Attualmente accanto a suoli profondi, ricchi in scheletro e ben drenati, tipici soprattutto della parte apicale del cono di Villacidro, molto vocati per le colture arboree e la agrumicoltura in particolare, se ne incontrano altri e particolarmente tenaci allo stato asciutto con elevate limitazioni d'uso e ristretta gamma delle colture praticabili. In questa sottozona ricadano le aree dei Comuni di

Villacidro, Serramanna, Gonnosfanadiga, San Gavino Monreale, Guspini ed un piccolo lembo del Comune di Pabillonis.

b. Sottozona agro-ecologica dei Glacis

Dal termine Glacis (dal francese = "pendio, scarpata") per il quale, in geomorfologia, ci si riferisce ad una superficie debolmente inclinata, di raccordo tra i versanti montuosi e il fondovalle fluviale, formatasi con il deposito di detriti alluvionali. A questi caratteri geomorfologici è ascrivibile la estesa superficie del Campidano di raccordo alla Macrozona agro-ecologica della Marmilla-Treenta. La morfologia è caratterizzata da un susseguirsi di deboli rilievi dalle sommità larghe e piane, separati da estese valli, che si protendono con debole inclinazione verso il centro della pianura del Campidano. Le sommità presentano una coltre poco potente di depositi alluvionali, con sensibili tenori di scheletro minuto, che ricoprono il substrato sedimentario costituito prevalentemente da alternanze di marne, arenarie e conglomerati, le quali affiorano lungo i dolci versanti di raccordo ad ampia valle. Queste ultime sono caratterizzate da alluvioni argillose fini e possono raggiungere ampiezze piuttosto consistenti.

Le caratteristiche dei suoli rispecchiano il contesto morfologico prima descritto.

A suoli mediamente profondi nelle sommità dei rilievi, sono associati suoli molto sottili nei versanti molto acclivi, o al contrario di profondità media, laddove le pendenze sono lievi. Nelle valli invece sono presenti suoli molto profondi a tessitura da franca ad argillosa. La dotazione chimica è sempre elevata con eccesso di carbonato di calcio. Soprattutto lungo i versanti si manifestano processi di erosione diffusa favorita anche dalle lavorazioni lungo le linee di massima pendenza.

L'uso prevalente è costituito da seminativi e pascolo e, in subordine, dalla viticoltura e olivicoltura.

c. Sottozona agro-ecologica del rilievo di Monreale

Questa sottozona si riferisce al rilievo di Monreale in Comune di Sardara. Trattasi di un pilastro tettonico paleozoico formato da scisti arenacei, quarziti, argilloscisti molto fissili, talora compatti e resistenti, ascrivibili all'Ordoviciano circondato da terreni paleogenici (terziari) e dai più recenti miocenico-quadernari. Gli scisti sono attraversati da numerosi filoni con direzione variabile, prevalentemente di quarzo spesso mineralizzati a fluorite oggetto di sfruttamento nei tempi passati. Al contatto con gli

scisti Paleozoici lungo la vecchia SS 131 ed immediatamente a Sud dell’abitato di Sardara, affiorano arenarie quarzose e conglomerati rossastro-violacei costituiti da clasti di rocce prevalentemente paleozoiche, alternati ad argille siltose ben stratificate. Trattasi di una formazione continentale nota in letteratura come “Formazione del Cixerri”. Il rilievo di Monreale è anche conosciuto per la presenza di manifestazioni termali. La sottozona ha scarsa rilevanza dal punto di vista agricolo in considerazione della sua conformazione morfologica caratterizzata da versanti molto acclivi. Laddove le pendenze si addolciscono in corrispondenza del basso versante, si hanno comunque condizioni favorevoli alle pratiche agricole. Il rilievo è stato oggetto di un rimboschimento.

Tabella 1 Schema dettagliato per la Zona Agro-Ecologica Pedemontana

Zona agroecologica	Sottozona agroecologica	Localizzazione	Uso funzionale	Criticità	Punti di forza	Attitudine
Pedemontana	Conoidi coalescenti	Villacidro, Serramanna, Gonnosfanadiga, San Gavino Monreale, Guspini, Pabillonis	Colture erbacee, Colture arboree, Prot. Biodiversità, Prot. Idrogeologica, Produzione, Ricreazione, Pascoli/incolti	Vasti tratti con suoli con limitazioni fisicochimiche; Frammentazione fondiaria.	Morfologia sub pianeggiante, Aree con suoli vocati alla arboricoltura, Irrigazione	Agricoltura: prevalentemente colture erbacee e in subordine arboree
Pedemontana	Glacis	Sardara, Sanluri, Serrenti	Colture erbacee	Frammentazione fondiaria	Contesto pedoclimatico; Morfologie sub pianeggiante; Irrigazione	Agricoltura: prevalentemente colture erbacee
Pedemontana	Colline testimone del Rilievo di Monreale	Sardara	Prot. Biodiversità; Prot. Idrogeologica; Colture erbacee; Produzione; Ricreazione.	Morfologie molto acclivi; suoli sottili	Naturalità; Rilevanza paesaggistica	Protezione biodiversità e idrogeologica Ecoturismo

2) Zona agro-ecologica Della Pianura

Questa zona agro-ecologica occupa il settore centrale del Campidano caratterizzato da morfologia pianeggiante e localmente concava. In essa ricadono aree dei territori dei Comuni di Pabillonis, San Gavino Monreale, Sanluri, Samassi, Serramanna e piccoli lembi di Sardara e Serrenti. In questa zona agro-ecologica sono distinte altrettante sottozone agro-ecologiche:

a. Sottozona agro-ecologica della Pianura alluvionale

Questa sottozona, proprio nella porzione del Campidano ricadente nella Provincia presenta un lieve dosso, a quote di circa 50-60 m, che funge da linea spartiacque che orienta il drenaggio da un lato a meridione, in direzione del Flumini Mannu di Sammassi-Serramanna, e dall'altro a settentrione, direzione verso la quale si dirigono il Flumini Malu ed il Flumini Bellu che confluiscono, in agro di Pabillonis, a dare origine al Flumini Mannu. Come tutte le grandi piane alluvionali in evoluzione, anche quella del Campidano presenta superfici topograficamente depresse prive di drenaggio naturale dove tendono concentrarsi ed a ristagnare le acque. Solo l'opera dell'uomo, attraverso la realizzazione di drenaggi, ha affrancato queste aree dall'idromorfia creando così condizioni favorevoli alle pratiche agricole come nel caso dello "stagno di Sanluri" conosciuto anche come "bonifica dell'Opera Nazionale Combattenti". Altro "stagno" da segnalare è quello di Serrenti, sebbene di dimensioni nettamente inferiori. I depositi superficiali sono composti da alluvioni fini prevalentemente argillose e limose sulle quali si sono sviluppati suoli molto profondi, a tessitura variabile da franca, franco argillosa ed argillosa. Questo contesto morfo-pedologico podologico, grazie anche alla presenza della rete irrigua, ha favorito lo sviluppo dell'agricoltura intensiva tanto da rappresentare una delle aree più produttive dell'intera Sardegna.

b. Sottozona agro-ecologica della Piana del Flumini Mannu

Questa sottozona si riferisce al tratto della piana alluvionale del Flumini Mannu che, a partire dal limite ricadente nella Sottozona agro-ecologica delle Colline, attraversa la Zona agro-ecologica della Pianura.

È occupata da suoli molto profondi, moderatamente ben drenati, con tessitura da franca a franco argillosa. La fertilità chimica è elevata come pure la capacità di ritenzione idrica. Sussistono comunque severe limitazioni d'uso a causa del rischio idrogeologico che, in annate particolarmente piovose, è riconducibile all'esondazione

dell'omonimo fiume e conseguente compromissione dei raccolti, soprattutto nei territori di Samassi e Serramanna.

Tabella 2 - Schema dettagliato per la Zona Agro-Ecologica Pianura

Zona agroecologica	Sottozona agroecologica	Localizzazione	Uso funzionale	Criticità	Punti di forza	Attitudine
Pianura	Pianura alluvionale	Guspini, Pabillonis, Samassi, Serramanna, Serrenti	Colture erbacee	Frammentazione fondiaria.	Contesto pedoclimatico; Morfologie sub pianeggianti; Irrigazione	Agricoltura: prevalentemente colture erbacee (in particolare carciofi, pomodori, foraggiere, etc.
Pianura	Pianura alluvionale Flumini Mannu	Villamar, Furtei, Sanluri, Samassi, Serramanna	Colture erbacee	Rischio di inondazioni che possono compromettere il raccolto	Morfologie pianeggianti, Contesto pedoclimatico con suoli particolarmente fertili	Agricoltura: prevalentemente colture erbacee (in particolare carciofi, pomodori, foraggiere, etc.

2.2 AREA DI SITO

Guspini (in giallo figura 3) è un comune italiano di circa 10.946 abitanti⁴ della provincia del Sud Sardegna, la superficie comunale si estende per circa 174,67 km² e confina con i comuni di Arbus (SU), Gonnosfanadiga (SU), Terralba (OR), San Nicolò d'Arcidano (OR), Pabillonis (SU).

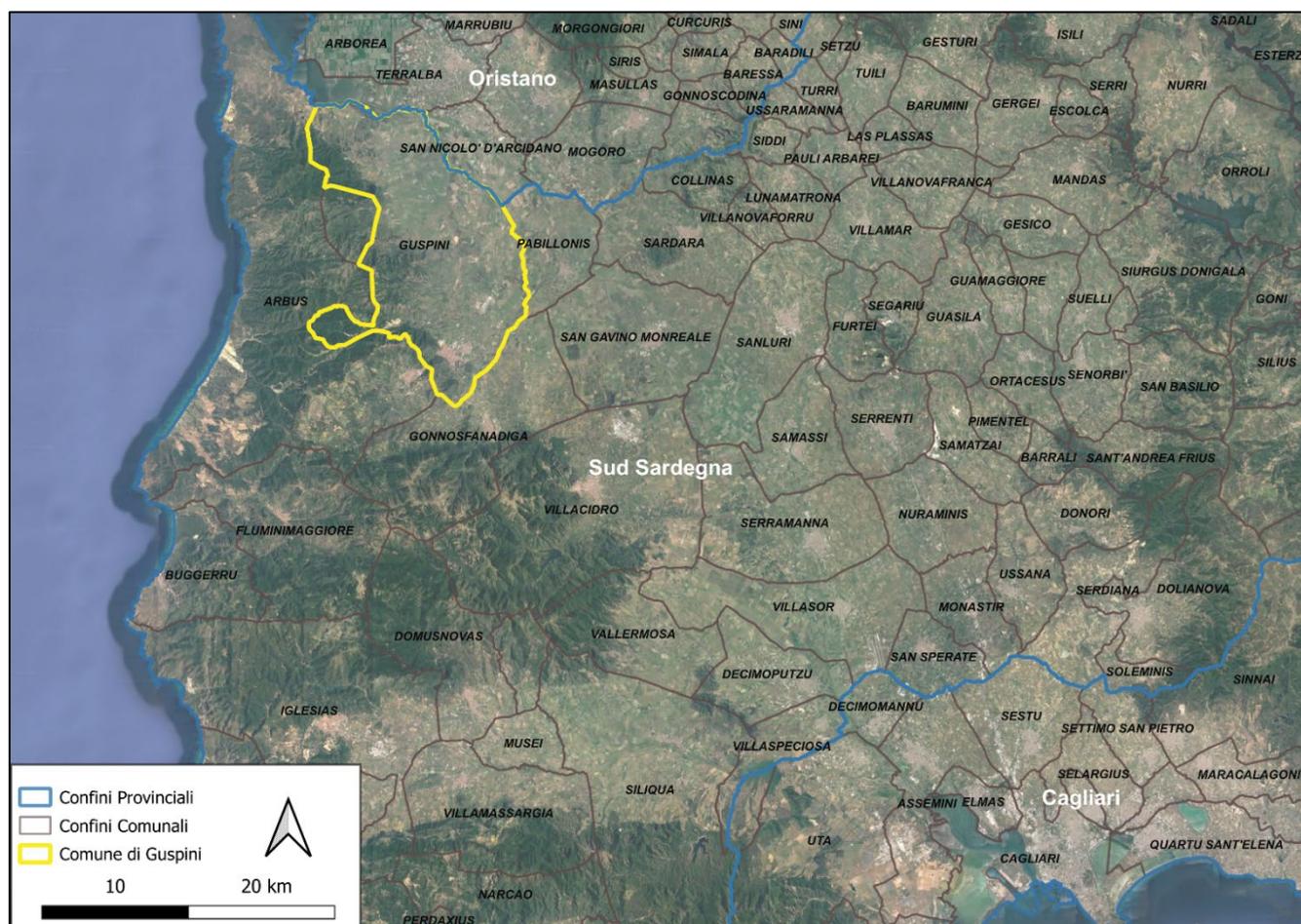


Figura 3 - Posizione Comune di Guspini rispetto alla Provincia Sud Sardegna

Guspini nella classificazione delle zone rurali rientra nelle “Aree rurali intermedie (C)”, secondo la classificazione delle aree rurali proposta dalla Rete Rurale Nazionale 2014-2020, avendo una densità abitativa complessiva inferiore ai 150 ab/km², nello specifico di 62,64 ab/km², ma essendo sede di uno sviluppo intermedio (urbanizzati di collina e di montagna, significativamente e prevalentemente rurali di collina centro-settentrionale,

⁴ Bilancio demografico mensile, Aprile 2023, Istat

relativamente rurali di montagna).⁵ Il territorio comunale di Guspini sorge nel Medio Campidano in una conca alle pendici del sistema collinare monte Santa Margherita – Su Montixeddu e dista da Cagliari circa 65 km, circa 50 km da Oristano e poco più di 70 km dal capoluogo di provincia Carbonia. Guspini è un importante centro agricolo inserito in un territorio prevalentemente pianeggiante, con diverse aree collinari, il centro storico-abitativo si sviluppa ad un'altitudine di 137 m s.l.m.

L'area particolarmente fertile e ricca di acqua, presenta un profilo geometrico vario, con un'escursione altimetrica che va dai 725 m s.l.m. del monte Maiori allo sbocco sul mare tramite lo stagno di San Giovanni e la laguna di Marceddi. L'industria è costituita da imprese che operano nel comparto alimentare (lattiero-caseario), del vetro, dei materiali da costruzione, dei laterizi, metalmeccanico, della fabbricazione di strumenti ottici fotografici, cantieristico, dei mobili, della gioielleria e oreficeria ed edile. Il terziario si compone di una sufficiente rete distributiva e dell'insieme dei servizi. La buona posizione, nel cuore del Campidano, attira numerosi turisti. Le strutture ricettive sono numerose e il turismo è anche di tipo storico-archeologico e culturale, infatti nel territorio esistono testimonianze prenuragiche, nuragiche, fenicio puniche e romane.

Il centro del Comune è attraversato dalla ferrovia Cagliari-Golfo Aranci.

Nel dettaglio l'area d'intervento è costituita da diversi lotti localizzati nel territorio comunale di Guspini (figura 4).

⁵ Nota metodologica aree rurali, luglio 2014, Rete Rurale Nazionale 2014-2020, MIPAAF



Figura 4 - Inquadramento area di intervento rispetto ai confini comunali di Guspini

Le particelle si sviluppano lungo il lato Est della SP65 Montevecchio, a nord della SP64 Santa Maria e ad Ovest della SS126 Sud Occidentale Sarda (figura 5).



Figura 5 - Inquadramento principali infrastrutture viarie

3. CLIMA

L'indagine meteo-climatica sul Comune di Guspini è stata avviata con la consultazione della Carta Bioclimatica della Regione Sardegna (figura 6).

L'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 ha redatto la Carta Bioclimatica della Sardegna. L'analisi bioclimatica del territorio regionale è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011⁶). Si tratta di una classificazione che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi. Le unità gerarchicamente inferiori sono quindi rappresentate dal Termotipo (esprime la componente termica del clima) e dall'Ombrotipo (esprime la componente di umidità del clima) e dalla Continentalità (esprime il grado di escursione termica annua).

La mappa, in figura 6, mostra come quasi tutta la regione possa essere classificata nel Macrobioclima Mediterraneo, ma come anche il clima Temperato e Submediterraneo abbiano una piccola rappresentatività nelle aree più montuose della regione come il Gennargentu, il Limbara e alcune piccole aree nel Goceano.

⁶ Rivas-Martínez, Salvador & Sáenz, Salvador & Penas, A.. (2011). Worldwide Bioclimatic Classification System. Global Geobotany. 1. 1-634+4 Maps. 10.5616/gg110001.

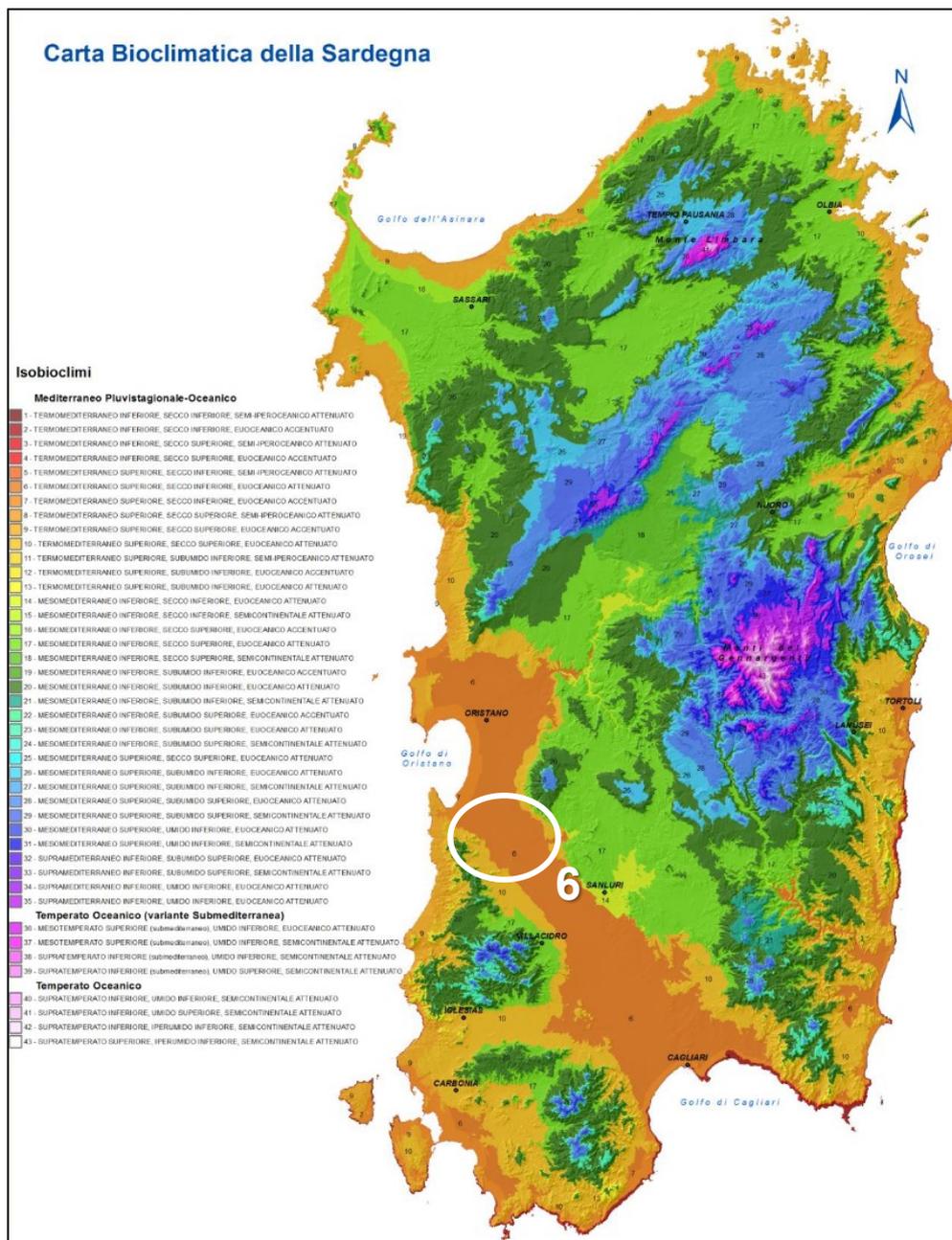


Figura 6 - Carta Bioclimatica della Regione Sardegna

L'interrogazione di tale carta ha riportato come bioclima dell'area di intervento quella identificata con il numero 6: "termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico attenuato"⁷, alla fascia bioclimatica termomediterranea superiore dove trovano il loro optimum alcuni tipi di boschi termofili a caducifoglie (*Oleo-Quercetum virgilianae*, *Erico-Quercetum virgilianae*), come pure leccete (*Pistacio-Quercetum ilicis*,

⁷ Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E. 2015. Bioclimate map of Sardinia (Italy). Journal of Maps (Taylor and Francis eds.), Volume 11, Issue 5, pages 711-718. - DOI: 10.1080/17445647.2014.988187

Erico-Quercetum ilicis) e sugherete (*Stipo bromoidis-Quercetum suberis*, *Genisto aristatae-Quercetum suberis*).

In figura 7 uno stralcio sul Comune di Guspini (in giallo), situato a cavallo tra il bioclimate precedentemente descritto (codice 6), e il “termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico attenuato”, codice 10, che differisce per la minore umidità atmosferica.

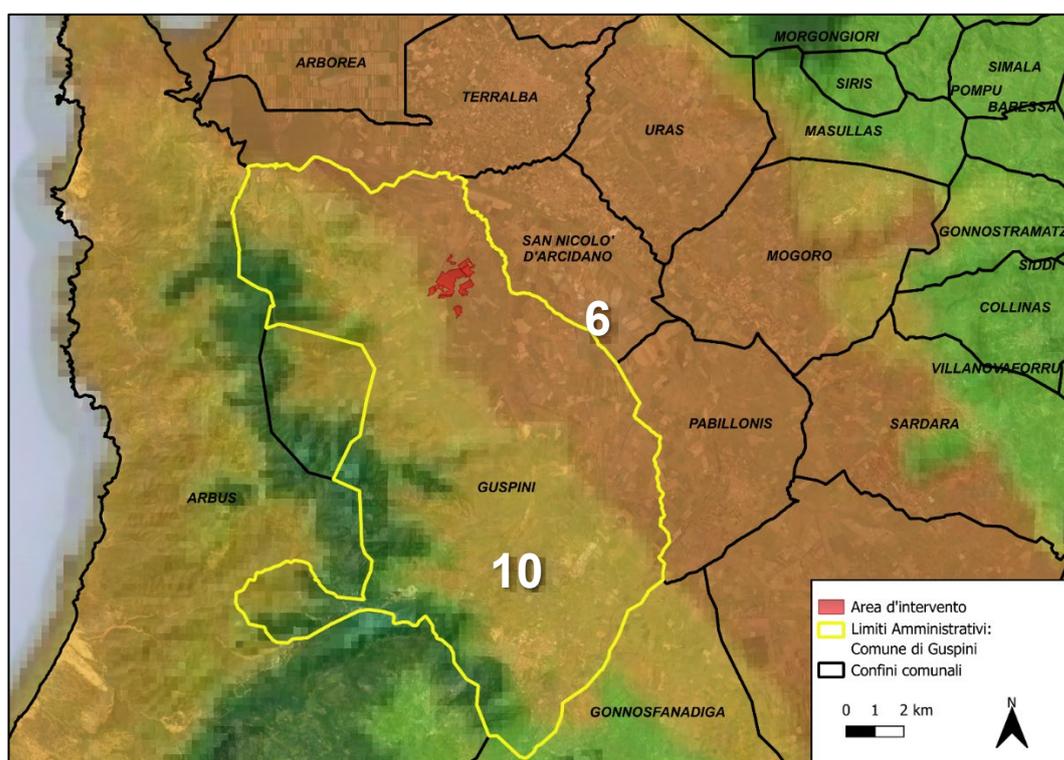


Figura 7 - Stralcio Carta Bioclimatica della Sardegna

Come si evince dalla figura 8, riportata in seguito, la media delle temperature massime giornaliere che si riscontra nei mesi di luglio e agosto è di 33 C°, mentre tra maggio e ottobre da 24 a 25 C°, riducendosi fino ad un minimo di 14 C° nel mese di gennaio e febbraio. Invece, per quanto riguarda la media delle temperature minime giornaliere il dato più basso si riscontra nei mesi di febbraio dove si raggiunge 6 C°, poi oscilla da 7° a 14 C° nel corso dell'anno, a esclusione dei mesi estivi (giugno, luglio, agosto, settembre), in cui la temperatura minima raggiunge un massimo di 19 C° in agosto.

Sempre dal grafico in figura 8, è possibile notare come le precipitazioni sono distribuite più o meno uniformemente durante il periodo autunno-primaverile con un massimo nel mese di novembre, con quasi 60 mm; mentre nei mesi estivi da giugno ad agosto le precipitazioni complessive sono di poco inferiori ai 20 mm.

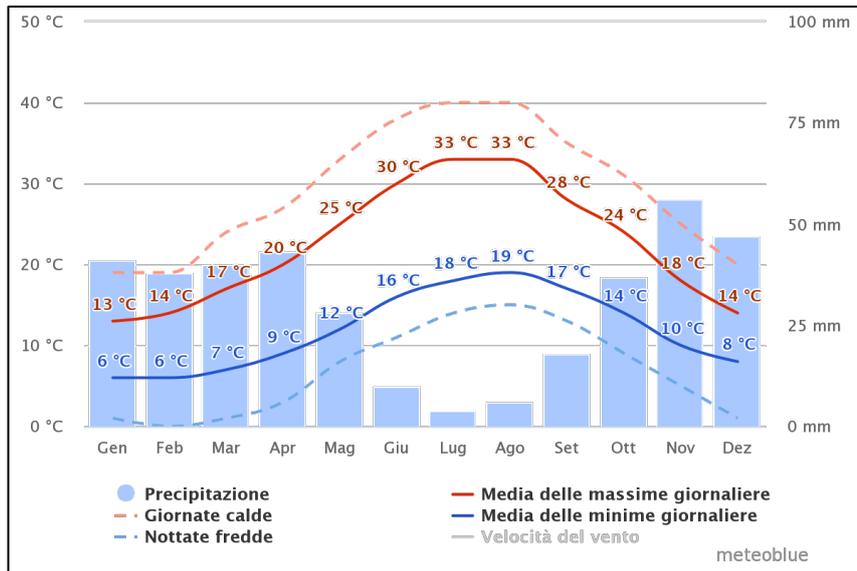


Figura 8 - Temperature medie e precipitazioni del Comune di Guspini

In figura 9, poi, viene riportata la piovosità media, che si aggira tra i 400 e 500 mm di pioggia all'anno.

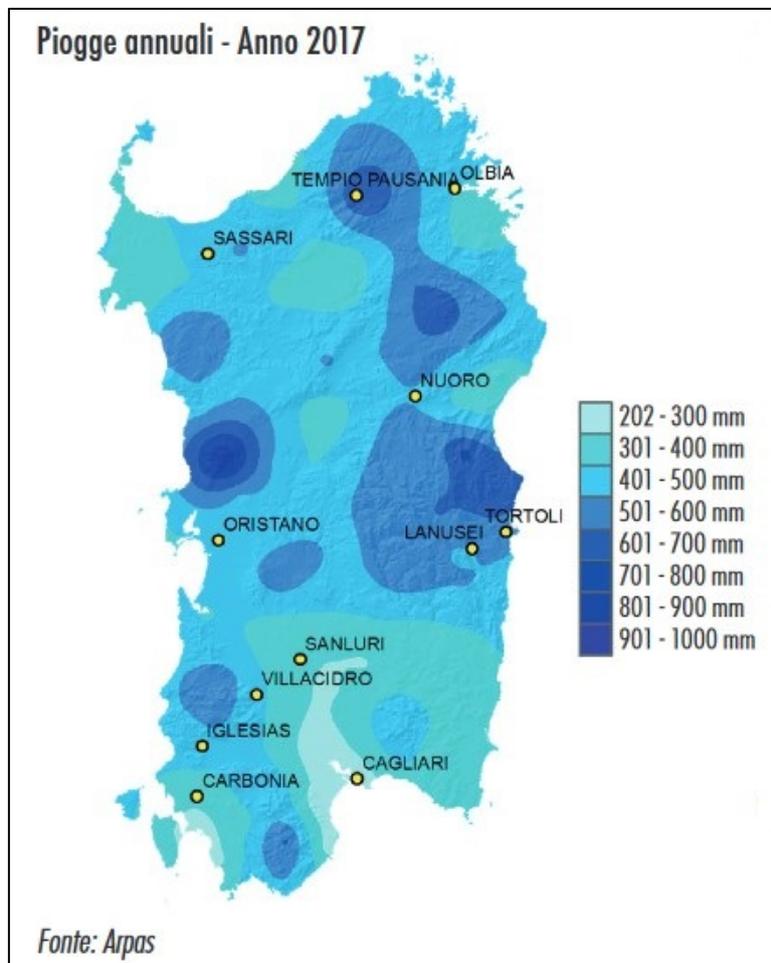


Figura 9 - Mappa precipitazioni Regione Sardegna

Nel dettaglio, analizzando i grafici riguardanti le temperature (figura 10) si evince che il dato numerico delle giornate di gelo risulta essere circa 6 su 365 giorni, quindi un valore estremamente basso, che si riscontra in particolar modo nei mesi invernali da dicembre a febbraio. In media il territorio risulta avere per un maggior numero di giorni all'anno una temperatura >10 C°, circa 70 giorni su 365; per i restanti giorni dell'anno il territorio registra una temperatura media compresa tra i 15 C° e i 35 C°. La temperatura media annua è di circa 20 °C, in linea con i parametri medi del clima mediterraneo.

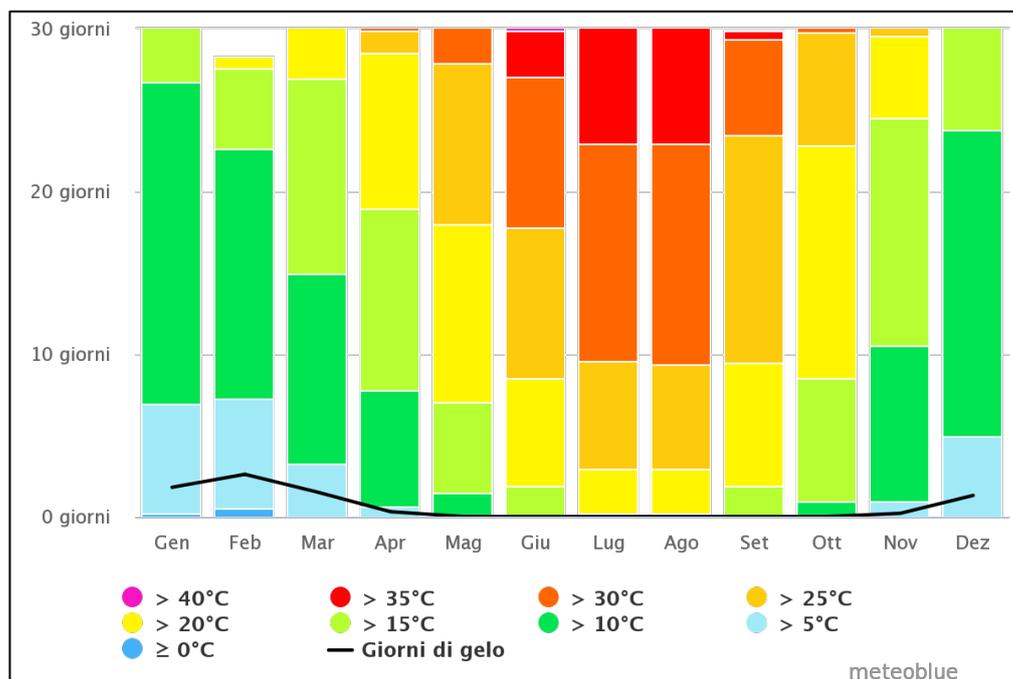


Figura 10 - Temperature massime

Il grafico in figura 11 mostra il numero di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni.

Giorni con meno del 20% di copertura nuvolosa sono considerati soleggiati, con copertura nuvolosa tra il 20 - 80 % come variabili e con oltre l'80% come coperti. Come si evince dal grafico in questione, i mesi estivi risultano essere quelli con maggiori giorni di soleggiamento e viceversa quelli invernali per via delle precipitazioni. La copertura nuvolosa presenta picchi maggiori nei mesi di gennaio e dicembre e picchi minori nei mesi di giugno e luglio, con rispettivamente 11 e 13 giorni di sole. Nell'arco di un anno nel territorio di Guspini si registrano circa 87 giorni di sole, 79 coperti e 199 variabili.

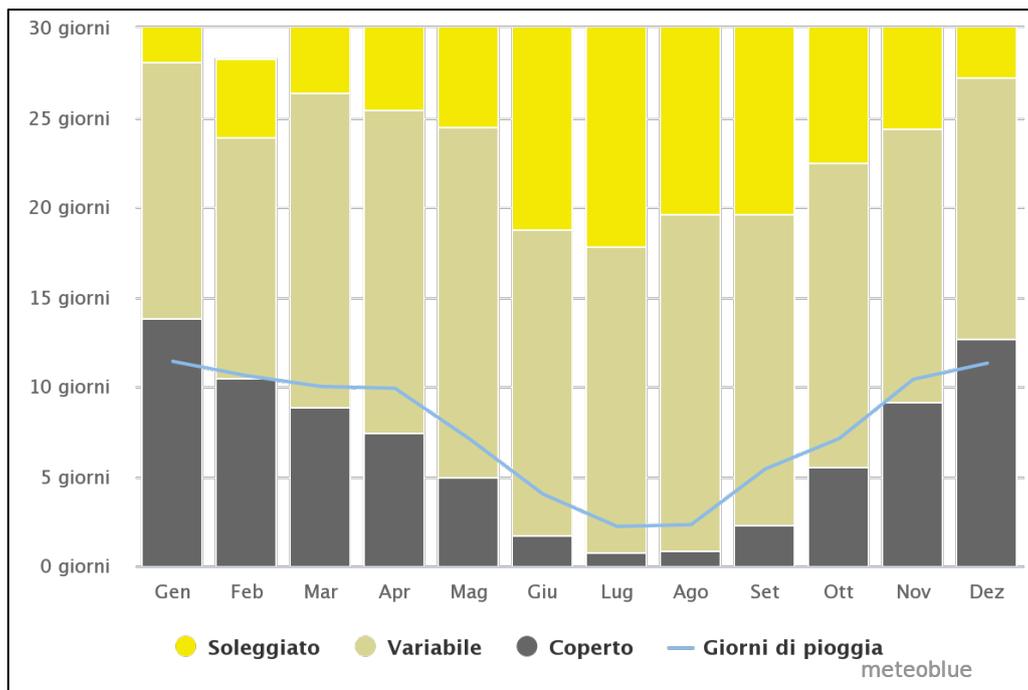


Figura 11 - Nuvolosità, soleggiamento e giorni di pioggia

La velocità del vento (figura 12), risulta prevalentemente compresa tra un valore minimo di 5 km/h e uno massimo di 38 km/h, ma nei mesi da dicembre a febbraio talvolta si registrano giornate interessate da raffiche di vento che arrivano a toccare i 50 Km/h.

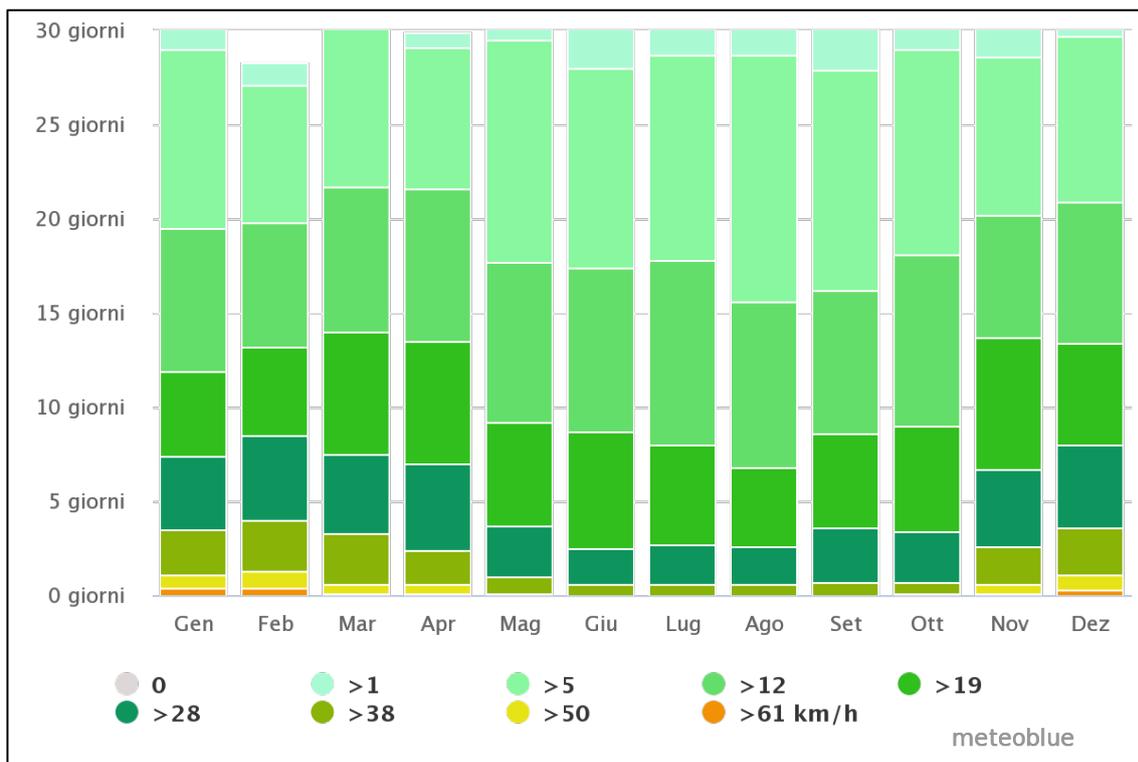


Figura 12 - Velocità del vento

Dal grafico in figura 13 si evince che i maggiori venti che giungono sul territorio provengono da Ovest e Ovest-Nord-Ovest.

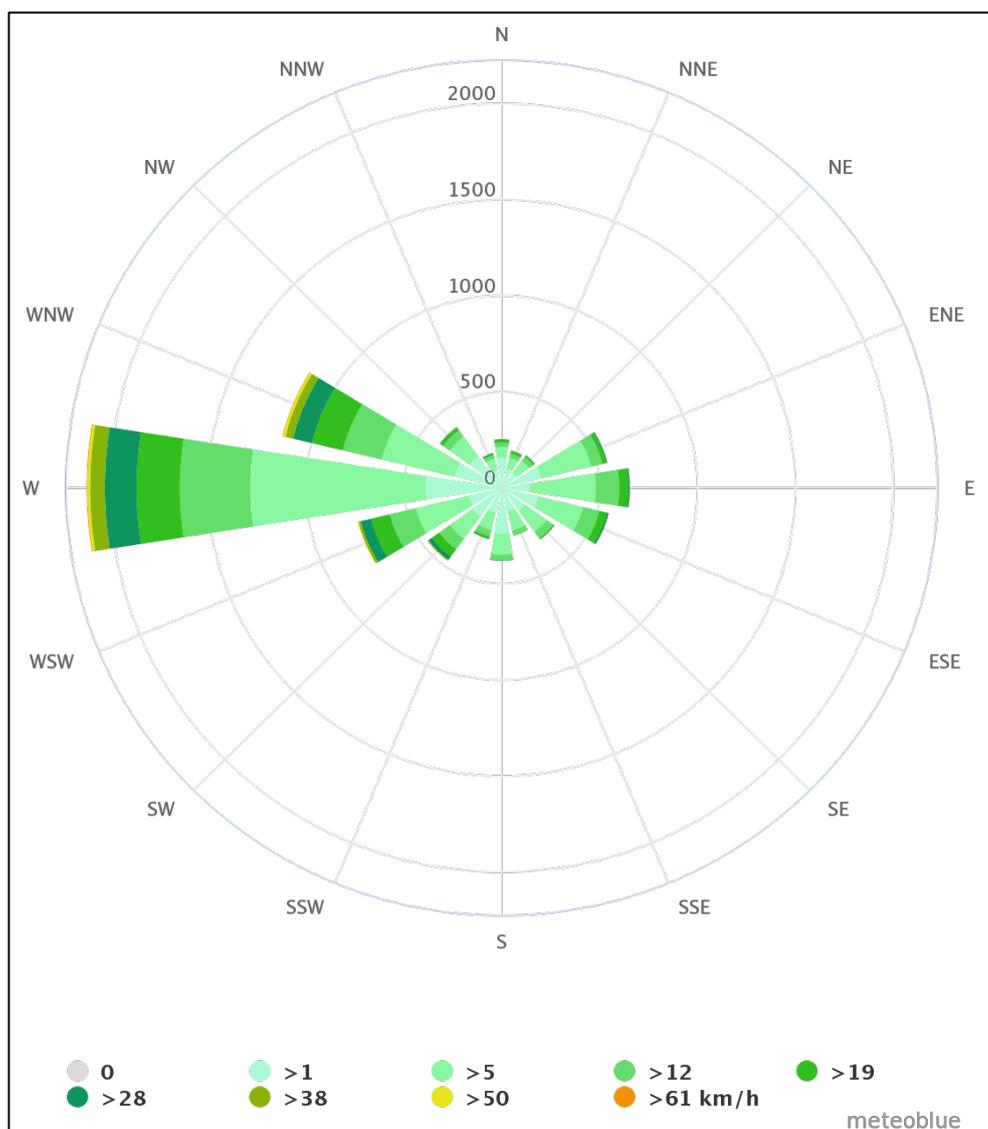


Figura 13 - Rosa dei venti

I venti provenienti da Ovest soffiano con una velocità >5 km/h sul territorio per 897 ore/anno e una velocità >12km/h per 360 ore/anno; i venti provenienti da Ovest-Nord-Ovest soffiano con una velocità >5 km/h per 383 ore/anno e con una velocità >12 km/h per 204 ore/anno. I venti di elevata potenza (>50 km/h) provengono da Ovest-Nord-Ovest e toccano il territorio per poche ore annue, circa 17 ore/anno.

4.USO AGRICOLO DEL SUOLO

4.1 AREA VASTA

La struttura socioeconomica del contesto territoriale agricolo del Medio Campidano è fortemente improntata sui settori produttivi agricoli e dell'agroindustria, e dalle attività zootecniche, in particolare legate alle colture foraggere, che entrano in rotazione ai cereali. La struttura agricolo-insediativa si caratterizza per l'organizzazione a poderi caratterizzati da un'organizzazione fondiaria minuta in cui sono presenti principalmente seminativi e oliveti. L'infrastrutturazione agricola mostra ancora caratteri di organizzazione dello spazio agricolo e insediativo sono spesso riconducibili a interventi di bonifica o riordino idraulico e fondiario, che rende disponibile per le attività produttive agricole un vastissimo territorio, prevalentemente interessato da colture erbacee e seminativi.

L'anima agricola della Provincia del Medio Campidano è evidenziata dalla SAU (Superficie Agricola Utilizzata) che rappresenta l'82,8% della SAT (Superficie Agricola Totale)⁸ e dalla distribuzione degli occupati per settore di attività economica: in termini percentuali il settore dell'Agricoltura nell'ambito provinciale assicura il lavoro al 12,6% degli occupati complessivi, il settore dei servizi contiene il 59,4% degli occupati. Il dato relativo agli occupati nel settore agricolo risulta significativo perché rappresenta il valore più alto registrato in Sardegna alla scala provinciale e superiore al dato omologo rilevato per l'intera regione Sardegna (6,2%) e al dato nazionale (3,8%).⁹

La fotografia del comparto agricolo della Sardegna e del Medio Campidano ci viene offerta dai dati regionali del sesto Censimento Generale dell'Agricoltura¹⁰ che mostra importanti segnali di trasformazione del comparto agricolo e zootecnico isolano, in parte allineati con le dinamiche nazionali. Si conferma, in linea con la media nazionale, una progressiva diminuzione sia del numero delle aziende che della SAT¹¹, in controtendenza all'aumento della SAU¹², che accentua ancor più per la Sardegna una dinamica di crescita della dimensione media aziendale che caratterizza anche le aziende di tutte le regioni italiane.

⁸ Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna, 2013 Regione Autonoma della Sardegna

⁹ Rilevazioni delle forze lavoro relativi all'anno 2008, 2009 ISTAT

¹⁰ Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna - Caratteristiche strutturali delle aziende agricole regionali

¹¹ Superficie Agraria Totale (Superficie aziendale lorda)

¹² Superficie Agraria Utilizzata (effettiva)

Si ritiene dunque che per la Sardegna, sia in essere un processo di concentrazione aziendale, che consiste nel trasferimento delle superfici da aziende che sono uscite dal comparto, ad aziende in attività, assieme all'aumento o maggiore efficientamento, dello sfruttamento produttivo dei terreni aziendali. Il fenomeno della contrazione del numero di aziende e della loro SAT e l'aumento della SAU caratterizza tutte le province sarde, ad eccezione del Medio Campidano, dove si riscontra un aumento, seppur minimo, anche per la SAT (1,6%).

Il processo di concentrazione aziendale è ancora più evidente dall'esame dei dati riferiti alla dinamica delle aziende nelle diverse classi di SAU. Nell'ultimo decennio la numerosità delle aziende è diminuita, nella media regionale, del 43,4%, con una maggiore intensità nelle classi con SAU fino a 10 ha e in modo più contenuto nelle classi tra 10 e 30 ha.

Nello specifico, le aziende con meno di due ettari sono diminuite del 62,7%, le aziende con una SAU compresa tra 2 e 9,9 ha diminuiscono del 34,1% e quelle comprese tra 10 e 29,9 ha si riducono dell'11,7%. Al contrario, oltre questa soglia, il numero delle aziende è sensibilmente aumentato (+29,5%). In sostanza, tra il 2000 e il 2010 si è modificata la distribuzione della SAU per classi di estensione aziendale. Ciò induce a ritenere che la struttura dimensionale delle aziende sia stata interessata da un fenomeno espansivo, con una concentrazione della SAU nelle aziende con classi dimensionali superiori, e dalla forte diminuzione del numero aziende di piccola e media dimensione. 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.

Come visibile in figura 14, le province dove incide maggiormente la SAU sono il Medio Campidano con l'82,8% (76,3% nel 2000), Sassari con l'82,4% (76,4% nel 2000), Oristano con l'82,2% (74% nel 2000).

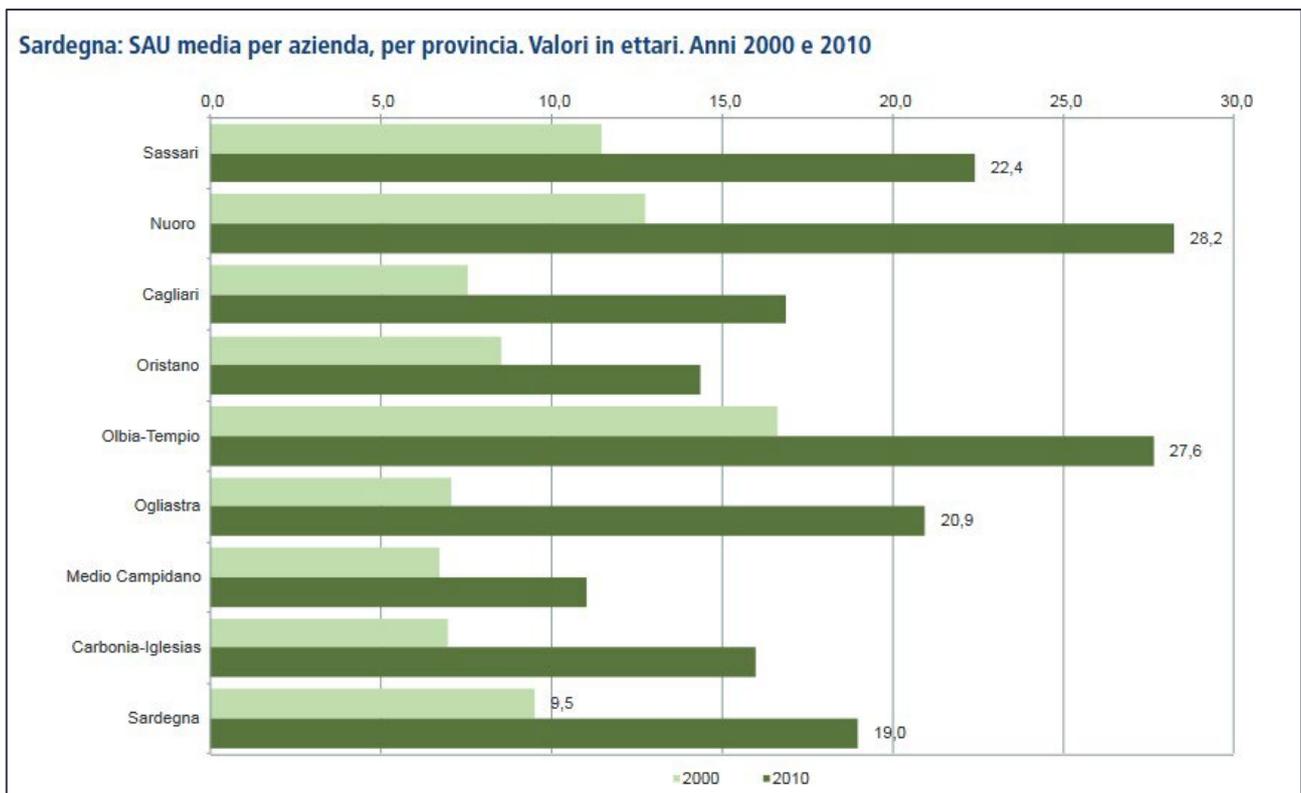


Figura 14 - SAU meda aziende sarde, divise per provincia

L'evoluzione nelle forme di utilizzazione dei terreni negli ultimi trent'anni mostra un aumento della SAU investita a seminativi che è passata dal 26,2% del 1982 al 34,1% del 2010. 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 una tendenza positiva del 15,6%, mentre, per gli altri legumi l'andamento è stabile rispetto all'anno precedente. La superficie investita ad olivo aumenta di un quasi 30% nonostante il calo delle produzioni olivicole riscontrato negli ultimi anni, attribuibile ragionevolmente, alla contrazione della domanda per il perdurare della crisi economica e al caso *Xylella fastidiosa* in Puglia. Prosegue la contrazione degli ettari coltivati a uva da tavola e da vino, rispettivamente del 2,2% e del 2%: mentre per l'uva da tavola il calo è dovuto alla complessità riscontrata nella coltivazione e all'eccessiva offerta del prodotto proveniente da mercati extra regionali; per quella da vino 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 una tendenza positiva 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. Il carciofo e il pomodoro costituiscono la base di due importantissime filiere che operano all'interno del territorio della Provincia ed accanto ad esse si sono sviluppate altre produzioni come l'asparago, la patata. 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)¹³. La contrazione delle superfici agricole utilizzate per le coltivazioni legnose agrarie (8,8% nel 1982; 5,7% nel 2010) e nei prati e pascoli (65,0% nel 1982; 60,1% nel 2010).

Nell'ambito dei seminativi, la coltura delle foraggere avvicendate, che rappresenta il 50% della SAU delle coltivazioni, è passata da 201.657 ha nel 2000 a 228.677 ha nel 2010, con un incremento del 13,5%. Nel Medio Campidano l'andamento risulta positivo per i seminativi irrigui (+2%)⁶. A fronte di questo incremento si registra al contrario una diminuzione del 28,1% dei cereali per la produzione di granella (da 146.000 a 105.000 ha). Nonostante la superficie a seminativo sia in aumento, si attesta la perdita di SAU per la coltivazione dei cereali è pressoché omogenea tra le otto province, a parte quella del Medio Campidano (-15,8%) e Cagliari (-21,9%) in cui si registra una contrazione di minore intensità, a vantaggio dei seminativi foraggeri.

¹³ L'Agricoltura nella Sardegna in cifre 2018- CREA 2018

Sardegna: Composizione % della SAU secondo le principali forme di utilizzazione dei terreni. Anni 1982-2010

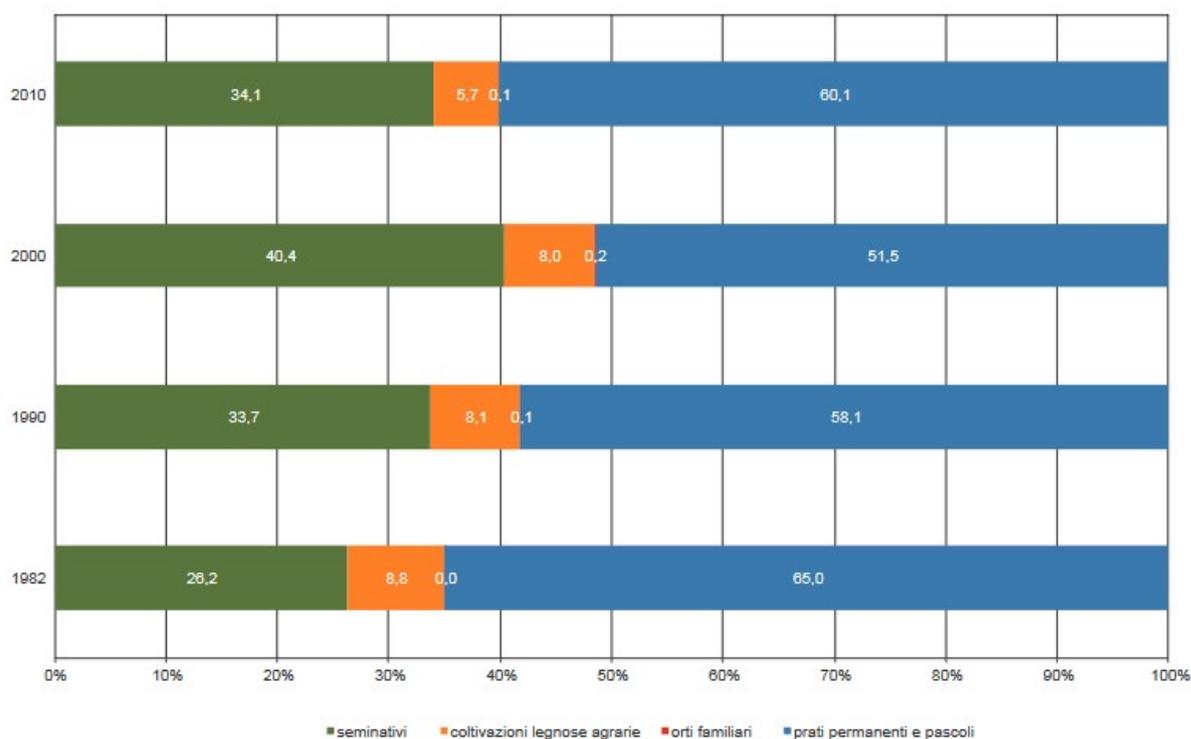


Figura 15 - Principali tipologie colturali

Anche il comparto agrumicolo ha assistito a una riduzione della SAU perdendo in 10 anni circa 1.700 ha e oltre 8.300 aziende. La flessione si concentra nella provincia di Cagliari, nella quale sono andati perduti oltre 1.100 ha di SAU. L'unica provincia in controtendenza è il Medio Campidano, con un aumento della SAU agrumicola di poco più di 200 ha. Le superfici dedicate all'agrumicoltura nella Provincia attualmente hanno un'estensione di circa 700 ettari, concentrate prevalentemente tra Villacidro e Serramanna. Le coltivazioni fruttifere hanno nel comune di Villacidro e, in minor misura, nel comune di Gonnosfanadiga le estensioni maggiori, con specializzazioni relative alle coltivazioni di pesche, mandorle e ciliegie.

Riguardo le aziende zootecniche, nella provincia del Medio Campidano, pur rilevandosi una diminuzione pari al 46% dal 1982 al 2010, con quest'ultimo censimento si registra un incremento delle aziende pari al 10,3%. Mentre le aziende ovine primeggiano rispetto alle altre per tutta la Sardegna, riguardo le aziende suinicole, le province di Sassari e Nuoro primeggiano per numero di aziende, mentre le province di Cagliari e del Medio Campidano sono quelle in cui, a livello percentuale, si riscontrano il maggior numero di capi.

4.2 AREA DI SITO

L'agricoltura di Guspini genera numerosi prodotti agroalimentari di qualità come cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi e frutta; molto interessante è la produzione dello zafferano, favorito soprattutto dalle condizioni climatiche e pedologiche, infatti il territorio è particolarmente vocato e si ritiene che la coltivazione dello zafferano sia iniziata attorno al quattordicesimo secolo, come documentato dal "*Regolamento pisano del porto di Cagliari del 1317*". Al fine di valutare l'uso del suolo nell'area di intervento, si è fatto ricorso alla carta di uso del suolo "Corine Land Cover 2018", che rappresenta uno strumento indispensabile per comprendere le varie categorie di utilizzo del suolo presenti nell'area di intervento. Lo stralcio sull'area di intervento è rappresentato in figura 16.

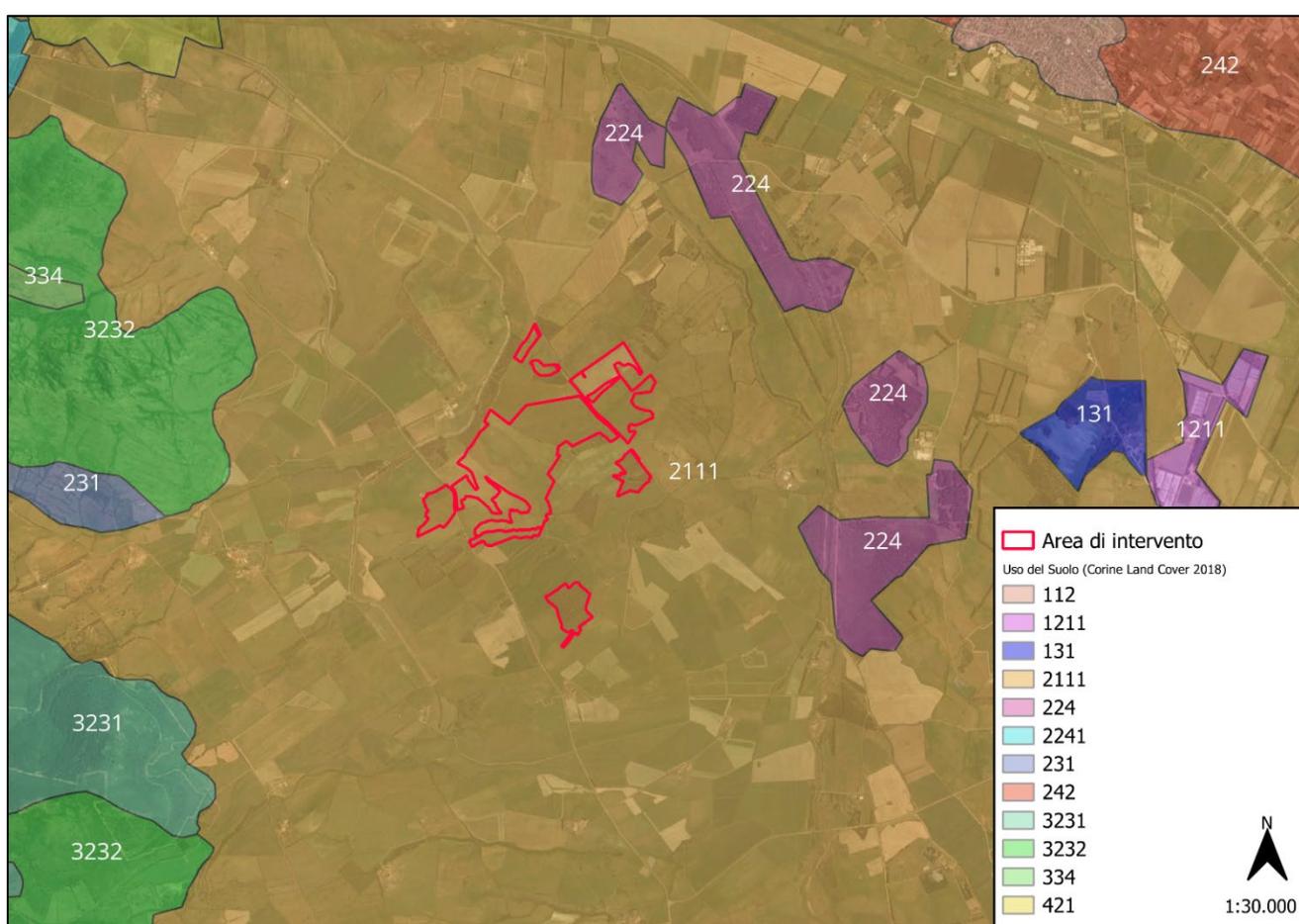


Figura 16 - Inquadramento dell'area su cartografia dell'Uso del suolo (Fonte: Corine Land Cover¹⁴)

¹⁴ © European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2021, European Environment Agency (EEA)

Le particelle compromesse ricadono nelle sezioni con codice **2111** che corrisponde a “Seminativi in aree non irrigue”. Sono considerati perimetri non irrigui quelli dove non sono individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio.

Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie. In figura 17 lo stato dei luoghi.



Figura 17 - Stato dei luoghi (foto da drone)

Le zone classificate con codice **224**, presentano come uso del suolo “Altre colture permanenti” e “Arboricoltura da legno”, codice utile a discriminare l’arboricoltura da legno da soprassuoli boschivi naturali. In mancanza di aggiornamenti della carta, si ritiene che la classificazione più idonea per queste superfici in quanto sono coperte da eucalitteti sia con il codice **2243** “Eucalitteti”¹⁵, così come riscontrato nel nostro sopralluogo (figura 18). Altro uso agricolo del suolo quello identificato con codice **231**, che fa riferimento alla copertura a prati stabili di foraggiere permanenti.

Al codice **242** corrispondono i “sistemi colturali e particellari complessi”, che comprendono un mosaico di appezzamenti, singolarmente non cartografabili, con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti, occupanti lo stesso appezzamento, ciascuno con meno del 50% della superficie totale dell’elemento cartografato.

¹⁵ https://sinacloud.isprambiente.it/arcgisina/rest/services/corine_land_cover/CorineLandCover/MapServer/4

Al codice **3231** e **3232** corrispondono superfici a vegetazione sclerofilla, tra cui macchia e gariga.. Rispettivamente i due codici fanno riferimento alla “macchia alta” (arbusti e lecci) nel primo caso e alla “macchia bassa e gariga” nel secondo caso.

Si segnala inoltre, con codice **334**, un’area percorsa da incendio. Questa classe comprende aree attraversate dal fuoco entro un anno dall'acquisizione dell'immagine, e comprendono brughiere, vegetazione sclerofilla, formazioni forestali-arbustive transitorie, aree con vegetazione rada. Altro uso del suolo che merita menzione è una palude salmastra, identificata con codice **421**, suscettibile a risalite di acqua salata. Tali aree presentano vegetazione bassa, alofila, come la *Salicornia spp.*

Con il codice **112** viene identificato il “tessuto urbano discontinuo” , ovvero aree antropizzate ma extraurbane, dove c’è una presenza significativa di edifici e contemporaneamente superfici coperte da vegetazione o coltivate e con suolo nudo, che occupano in maniera discontinua aree non trascurabili. Nel caso dell’area in esame questa superficie corrisponde al Comune di San Nicolò d’Arcidano.

Altra superficie artificiale nei dintorni delle particelle compromesse è quella individuata con codice **131**, che riferimento ad un’area estrattiva. Al codice **121** corrispondono gli insediamenti industriali, commerciali e dei grandi impianti di servizi pubblici e privati. Sono aree a copertura artificiale in cemento, asfaltate, o stabilizzate (per esempio terra battuta), senza vegetazione, che occupano la maggior parte del terreno (più del 50% della superficie). Col codice **222** sono identificati i “Frutteti e frutti minori”, impianti di alberi o arbusti fruttiferi. Colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto compresi i nocioleti e i mandorleti da frutto, mentre gli oliveti hanno codice **223**.

Il codice **243** identifica “Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti”, ovvero superfici che presentano un mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 50% della superficie dell’elemento cartografato.



Figura 18 – Piantagioni di Eucalipti (foto da drone)

5.GEO-PEDOLOGIA

L'inquadramento e la descrizione dei caratteri e proprietà pedologiche sono state svolte con la consultazione, tramite software QGis, della cartografia prodotta dal C.R.A. ("Carta dei suoli d'Italia¹⁶") e dalla Regione Sardegna che hanno permesso di individuare i tipi di suolo localizzati sull'area di intervento. La nomenclatura pedologica si compone della denominazione propria del suolo (-sol), ad esempio Vertisol o Cambisol, e di uno più *qualifiers* (il "prefisso"), ovvero specifiche aggiuntive di secondaria importanza, che aggiungono informazioni alla denominazione attribuita. L'attribuzione di questa nomenclatura avviene sulla base delle osservazioni svolte sugli orizzonti pedologici (gli "strati" di un profilo, figura 17): si individua l'orizzonte "diagnostico", che è quello che caratterizza l'intero profilo pedologico, dal quale si decide il nome principale del suolo, ed eventuali caratteristiche e proprietà meno rilevanti vengono invece espresse dai *qualifier*.

¹⁶ Edoardo A.C. Costantini, Giovanni L'abate, Roberto Barbetti, Maria Fantappié, Romina Lorenzetti, Simona Magini CRA-ABP Centro Di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Firenze - www.Soilmaps.it

Gli orizzonti sono identificati con una lettera maiuscola, accompagnati da una minuscola che caratterizza e specifica i fenomeni pedologici in atto (es. O= orizzonte organico, A= strato superficiale, Ap= strato superficiale lavorato, B= strato profondo, Bk= strato profondo con accumulo carbonati).

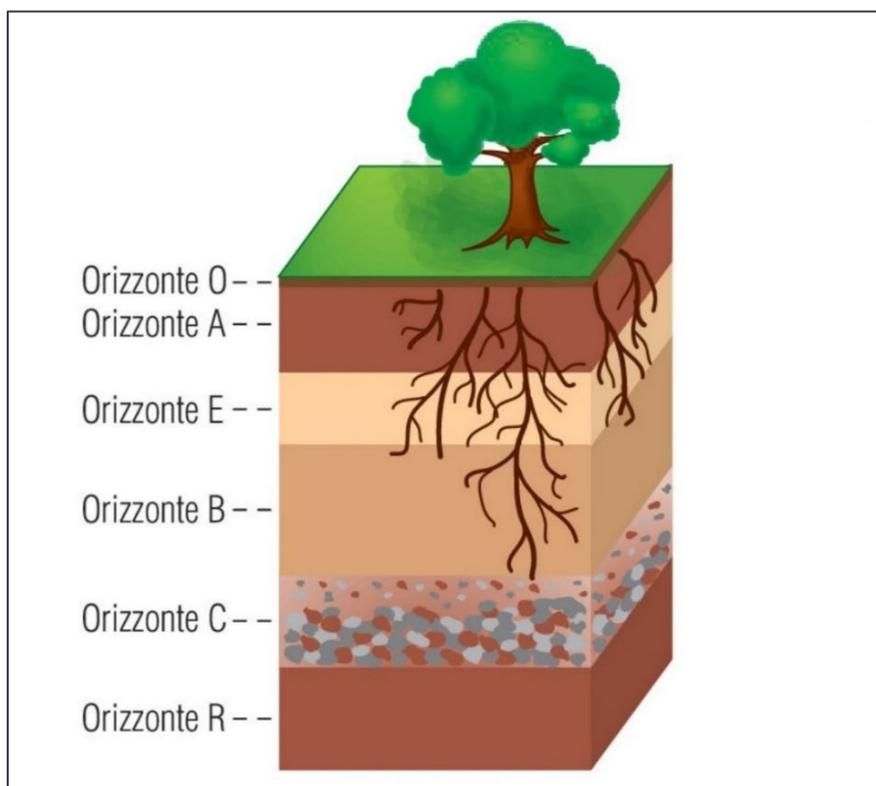


Figura 19 - Esempio di profilo pedologico, si osservi la differenziazione degli orizzonti pedologici

5.1 AREA VASTA

I processi ambientali di morfogenesi quaternaria della pianura del Campidano hanno permesso la formazione di suoli di elevato valore pedologico. I principali processi limitativi rilevabili sono di natura idrogeologica che, negli ambiti depressi o di scarsa acclività, possono comportare difficoltà di deflusso delle acque superficiali, con fenomeni di ristagno idrico. Inoltre, sono presenti importanti processi di relazione di natura idrogeologica con gli acquiferi sotterranei, adeguati ad immagazzinare notevoli quantità di riserve idriche. L'ambito territoriale presenta, infatti, una morfologia prevalentemente pianeggiante, attraversato dalle piane alluvionali attuali del Rio Sitzerri, che delimita il bordo nord-occidentale dell'ecologia in esame e definisce le relazioni territoriali con i margini pedemontani dell'ecologia dell'Arcuentu.

La prima indagine si è avvalsa della Carta Ecopedologica D'Italia (fonte: M.A.S.E.), il cui stralcio sull'area di intervento è rappresentato in figura 20, che ha confermato l'origine alluvionale dell'area, identificata come "terrazzo fluviale", assieme a 3 classificazioni possibili dei suoli secondo la W.R.B. : Eutric Cambisol, Calcaric Cambisol, Haplic Luvisol

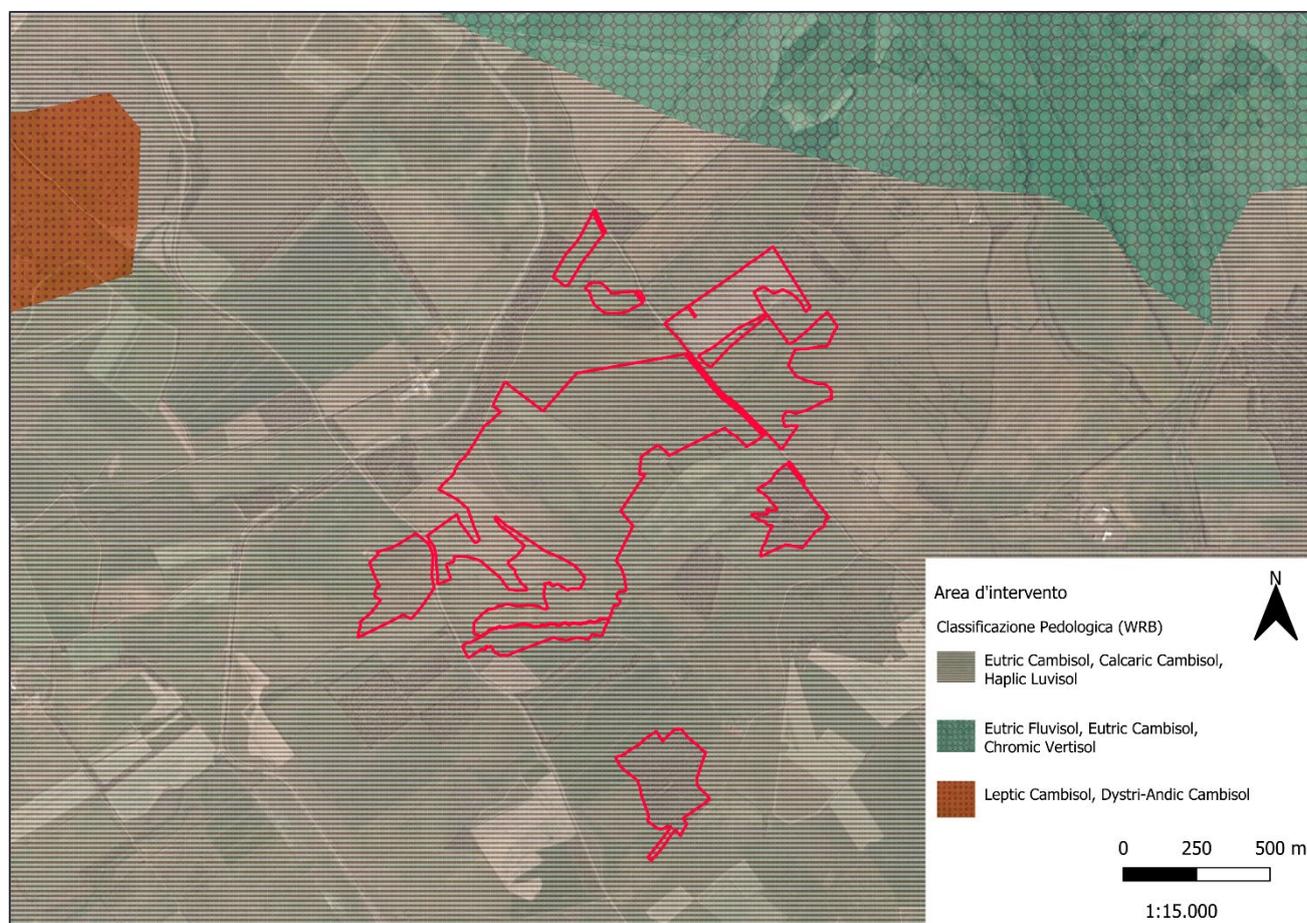


Figura 20 - Estratto Carta ecopedologica d'Italia (Fonte: Geoportale Nazionale)

- **Eutric Cambisol:** Cambisuoli non sono caratterizzati da nessun segno marcato di evoluzione pedogenetica, presentano un orizzonte diagnostico (Bw) definito come "Cambico", ovvero un orizzonte dove si rileva l'innescio di meccanismi evolutivi, ma non ancora molto marcati. Il *qualifier* "Eutric", fa riferimento alla buona fertilità chimica dei suoli dovuta alla quantità di cationi scambiabili (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) maggiore di quelli di Al^{3+} .

- **Calcaric Cambisol:** La definizione di Cambisol è riportata nel punto precedente. Il *qualifier* “*Calcaric*” si riferisce al contenuto, in peso, maggiore del 2% di carbonati di calcio.
- **Eutric Fluvisol:** sono suoli di natura alluvionale, originatisi quindi per deposizione fluviale (“*Fluvisol*”), presentano strati di diversi sedimenti con diversa composizione e senza segnali evidenti di evoluzione pedologica, che sono stati col tempo sepolti dalle successive alluvioni. Per il *qualifier* “*Eutric*” si rimanda al primo punto.

Di seguito, in figura 21 un estratto della Carta Dei Suoli d’Italia¹⁷, che ci resituisce le nomenclature dei possibili suoli nella macroarea di interesse, il Medio Campidano. Nello specifico:

A. Haplic e Petric Calcisol: i Calcisuoli sono quei suoli caratterizzati da un orizzonte (fig. 19) “*calcico*” o “*petrocalcico*” a 100 cm dalla superficie. Un orizzonte “*calcico*” è un orizzonte pedologico dove è visibile un accumulo di carbonati del 15% in peso, quello “*petrocalcico*” invece presenta accumuli carbonatici ma cementati. Il *qualifier* “*Haplic*” indica che nel profilo non sono stati riconosciuti ulteriori caratteri diagnostici, invece il *qualifier* “*Petric*” si utilizza quando si riscontra un orizzonte cementato entro 100 cm dalla superficie.

B. Calcic, Chromic e Skeletic Luvisol: i Luvisuoli hanno come diagnostico un orizzonte “*argico*”, ovvero un orizzonte molto ricco in argilla (orizzonte diagnostico Bt), poiché col tempo si sono accumulate argille di natura illuviale, ovvero per precipitazione gravitazionale e meteorica; il *qualifier* “*Calcic*” è invece attribuito per la presenza di un orizzonte calcico, che presenta evidenti concrezioni carbonatiche (15% CaCO₃) a meno di 100cm dalla superficie; il *qualifier* “*Chromic*” è attribuito quando è presente uno strato compreso tra 25 e 150 cm dalla superficie del suolo minerale di 30 cm di spessore, che mostra segni di evoluzione del suolo che ha, nel 90% della sua area

¹⁷ L'Abate, Giovanni & Costantini, E. & Roberto, Barbetti & Fantappiè, Maria & Lorenzetti, Romina & S., Magini. (2015). Carta dei Suoli d'Italia 1:1.000.000 (Soil map of Italy, scale 1:1.000.000). 10.13140/RG.2.1.4259.7848.

esposta, una colorazione di Munsell¹⁸ più rossa di 7,5 YR e una chroma > 4, a campione umido; mentre il *qualifier* “*Skeletal*” si utilizza quando entro 100 cm dalla superficie si riscontra un orizzonte con il 40% in peso di scheletro.

C. **Calcaric Fluvisol:** sono suoli di natura alluvionale, originatisi quindi per deposizione fluviale (“*Fluvisol*”), presentano strati di diversi sedimenti con diversa composizione e senza segnali evidenti di evoluzione pedologica, che sono stati col tempo sepolti dalle successive alluvioni. Il *qualifier* “*Calcaric*” si riferisce al contenuto maggiore del 2% di carbonati di calcio.

D. **Haplic e Calcic Vertisol:** i Vertisuoli presentano come diagnostico un orizzonte “vertico”

“vertico” che è un orizzonte pedologico ricco di argilla che, a causa del restringimento e del rigonfiamento delle particelle argillose dovuto all’acqua, induce crepacciature nel suolo, che si formano per carenza idrica. Il nome di questi suoli deriva dal latino *vertere*, “tagliare con l’ accetta”, in quanto le crepacciature indotte dalla carenza idrica hanno la forma di colpi di accetta. Altre caratteristiche diagnostiche sono la presenza delle *slickensides*¹⁹, per almeno il 10% della superficie e un contenuto di argilla nell’orizzonte di almeno il 30% in peso. Il *qualifier* “*Calcic*” è invece attribuito per la presenza di un orizzonte calcico, ovvero con evidenti concrezioni carbonatiche (15% CaCO₃) a meno di 100cm dalla superficie. Il *qualifier* “*Haplic*” è già stato descritto nel punto A.

E. **Eutric, Fluvic, Endogleyic e Calcaric Cambisol:** i Cambisuoli non sono caratterizzati da nessun segno marcato di evoluzione pedogenetica, e presentano un orizzonte diagnostico definito come “Cambico” (Bw), ovvero un orizzonte dove si rileva l’innescò di meccanismi evolutivi, ma non ancora evidenti. Il *qualifier* “*Eutric*” fa riferimento alla fertilità chimica dei suoli dovuta alla quantità di cationi scambiabili (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) maggiore di quelli di Al³⁺; il *qualifier* “*Fluvic*” è utilizzato quando si riscontra materiale

¹⁸ Il sistema Munsell dei colori o più semplicemente sistema Munsell è uno spazio dei colori usato come standard internazionale per definire i colori in base a tre coordinate dimensionali: tonalità (Hue), luminosità (Value o Lightness) e saturazione (Chroma).

¹⁹ Le *slickensides* sono delle striature lucide sulla superficie del suolo, che si formano per la frizione dovuta al restringimento e rigonfiamento delle argille.

“fluvico”, ovvero sedimenti di origine marina o lacustre, di natura diversa tra i primi 25 e 75 cm di suolo. Il materiale “fluvico” si riconosce in corrispondenza di cambi drastici di tessitura e colorazione dell’orizzonte, che fa intendere la diversa origine e composizione; invece, il *qualifier* “*Endogleyic*” indica che sovente il suolo va incontro a saturazione idrica di uno o più orizzonti profondi (orizzonte diagnostico Bg²⁰), da almeno 50cm di profondità in giù, e ciò innesca reazioni di riduzione. Un segno evidente di questi processi può essere la colorazione tendente al giallo del ferro, che in condizioni ossidative invece diventa rosso. Per il *qualifier* “*Calcaric*” si rimanda al punto C.

F. **Calcaric Regosol:** la nomenclatura di Regosuolo viene attribuita quando non si rinviene nessun processo e carattere peculiare, riguardo il *qualifier* “*Calcaric*” si rimanda al punto C.

²⁰ Il suffisso “g” si utilizza per indicare l’orizzonte di suolo interessato da saturazione idrica

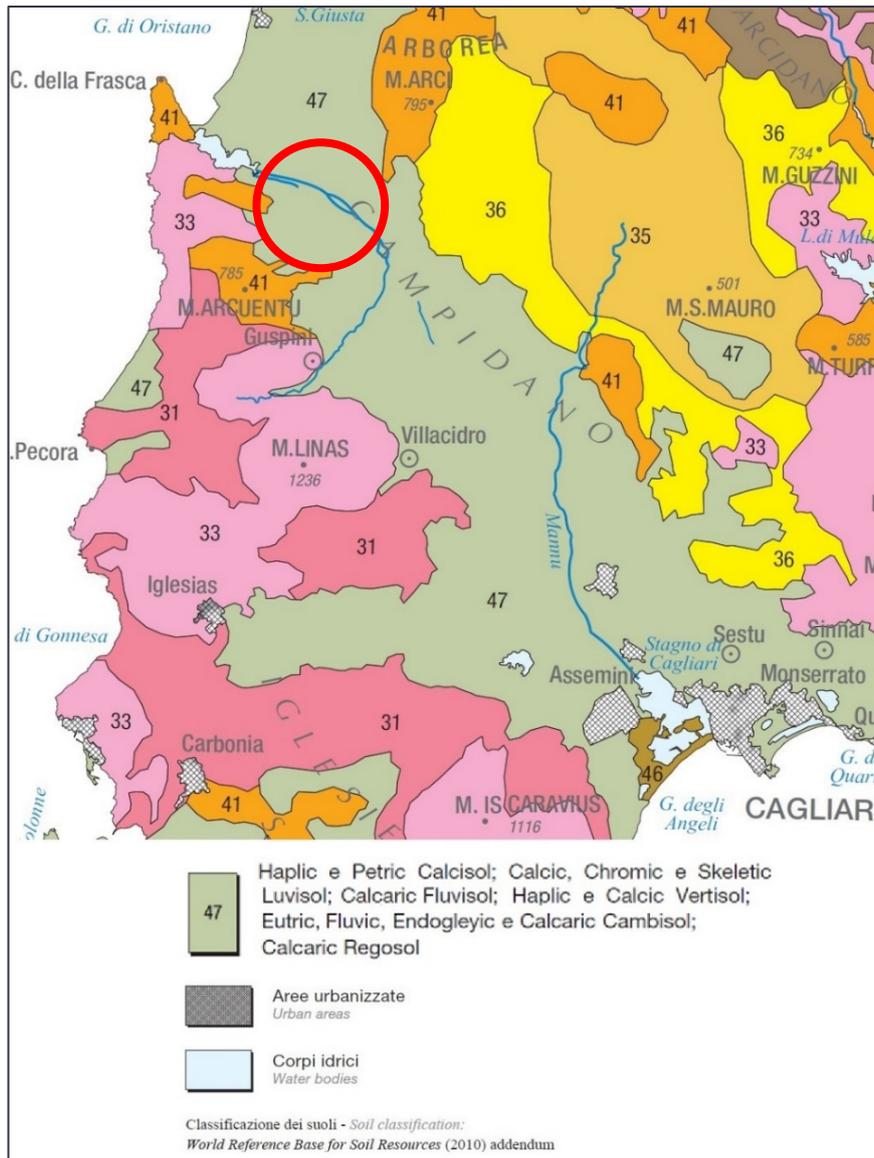


Figura 21 - Estratto carta dei suoli d'Italia

Il quadro che emerge da questa prima analisi presenta suoli che sono dotati di una discreta fertilità complessiva, ma la natura argillosa potrebbe causare problemi alle lavorazioni (sarà essenziale aspettare il momento in cui il suolo è “in tempera”) o al drenaggio delle acque, che di solito è scarso. Al contempo, la tessitura argillosa consente di immagazzinare e trattenere più acqua negli strati profondi, proprietà utile durante il periodo estivo.

5.2 AREA DI SITO

L'indagine sull'area di sito si è avvalsa della Carta dei Suoli della Sardegna (A. Aru, P. Baldaccini, A. Vacca, Cagliari 1991). In tale carta la nomenclatura è quella utilizzata dalla Soil Taxonomy, che definisce la nomenclatura del suolo, sempre partendo dall'osservazione degli orizzonti pedologici, ponendo alla fine la sigla del tipo di suolo ("l'Ordine"), preceduto da altri prefissi, come ad esempio quello del regime climatico nel "Subordine", che aggiungono informazioni alla nomenclatura, mentre per la famiglia vengono aggiunte degli aggettivi che forniscono le informazioni supplementari.

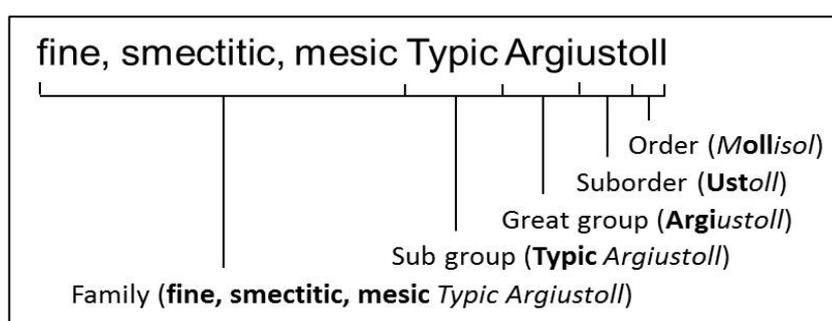


Figura 22 - Schema nomenclatura Soil Taxonomy

Lo stralcio di tale Carta sull'area di intervento è raffigurato in figura 23. La nomenclatura fornita è composta da Ordine, Subordine, Grande Gruppo e Sottogruppo, manca la Famiglia.

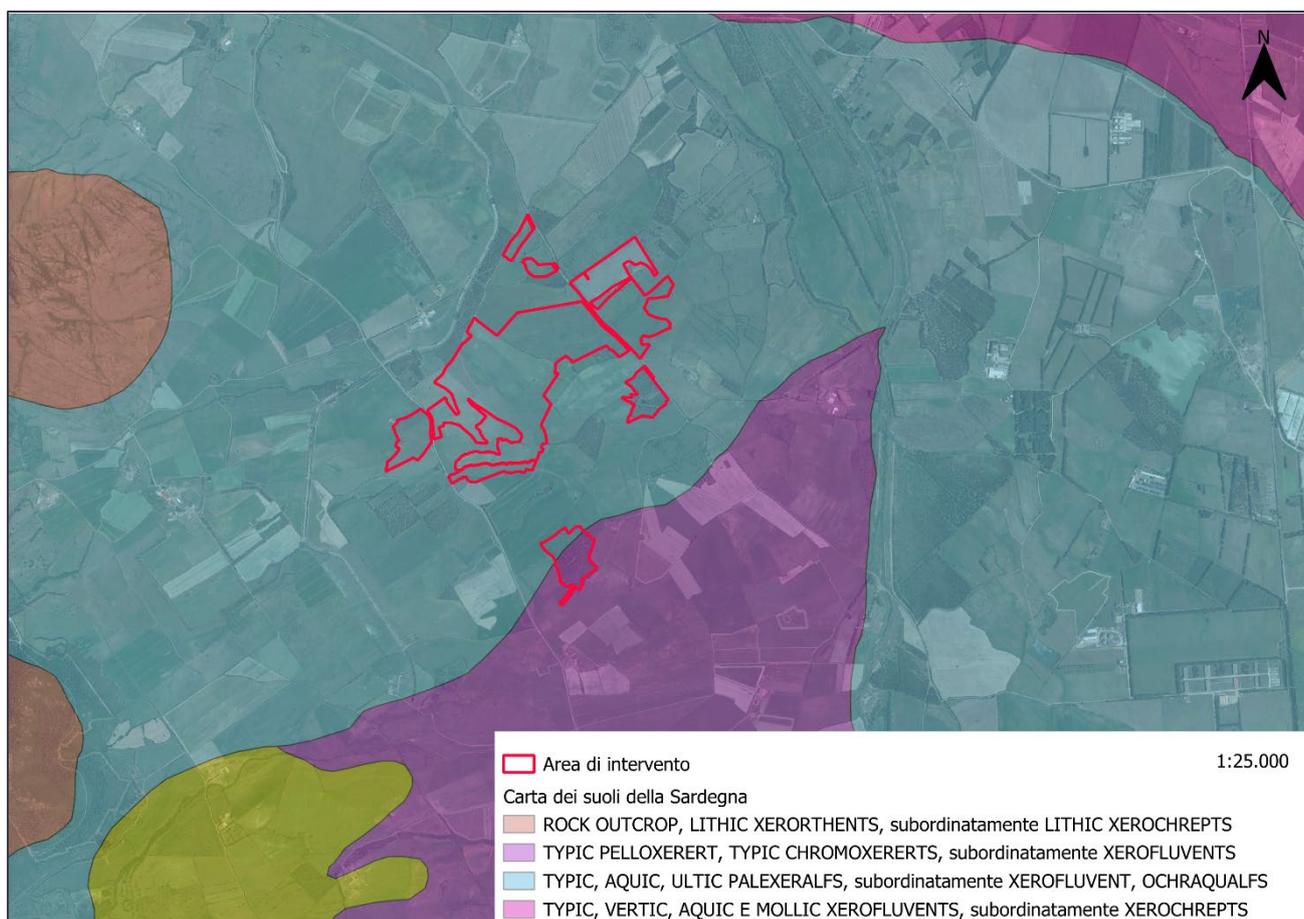


Figura 23 - Estratto Carta Dei Suoli della Sardegna

Dalla consultazione della carta è emerso che i suoli presenti nell'area di intervento ricadono in due classificazioni. La prima identifica i suoli come Typic, Aquic, Ultic Palexeralf, subordinatamente Xerofluent, Ochraqualfs, la seconda come Typic Pelloxerert, Typic Chromoxererts, subordinatamente Xerofluvents.

- A. **Typic, Aquic, Ultic Palexeralf:** il suolo fa parte dell'ordine degli Alfisuoli (-"alf"), in un regime climatico xerico (-"xeralf") fresco e umido in inverno e caldo e secco in estate, che presenta un brusco aumento del contenuto di argilla in un orizzonte Argillico (Bt: argilluviazione) o in un orizzonte Kandico (capacità di scambio cationico molto bassa) con struttura argillosa (senza la formazione di un orizzonte limitante per le radici entro una profondità di 50 cm) (-"Palexeralf"). Di seguito i sottogruppi:
- "Ultic" si utilizza per gli altri *palexeralfs* che hanno un orizzonte argillico o kandico che ha una saturazione in basi (dalla somma dei cationi) di meno di 75 %.
 - "Aquic" un regime di riduzione per i terreni privi di ossigeno disciolto e saturi quando

la temperatura del suolo è superiore a 5 °C (le fluttuazioni stagionali dell'acqua sotterranea sono tipiche). A differenza di altri regimi, il regime di *aqui* può verificarsi temporaneamente solo per pochi giorni. Poiché questo regime non è definito su base annuale, alcuni suoli con un regime di umidità dell'acqua acquifera hanno anche un regime di umidità del suolo, nel nostro caso Xerico.

- “*Typic*” si utilizza per qualsiasi suolo che non soddisfa i criteri per qualsiasi sottogruppo precedente rientrerebbe, per impostazione predefinita.

B. **Xerofluvent:** l'Ordine di appartenenza è quello degli “*Entisols*”, suoli giovani con poco o nessun sviluppo del profilo del suolo, tranne che per un *epipedon ocrico* (tipicamente sottile e/o di colore chiaro) leggermente scuro, come strato superficiale. Pertanto, questi suoli sono caratterizzati non dai tipi di orizzonti di cui si compongono, ma piuttosto dal loro grado minimo di sviluppo. Il sottordine è quello dei *Fluvents*, suoli che sono per lo più marroni o rossastri formati per sedimentazioni recenti, principalmente su pianure alluvionali e delta di fiumi. Gli strati superficiali precedenti, ora coperti da sedimenti più recenti, hanno generalmente contenuti più elevati di carbonio organico rispetto agli strati superiori o inferiori: una diminuzione/aumento irregolare del contenuto di carbonio con l'aumento della profondità è alla base per la definizione dei *Fluvents*. Molti *Fluvents* sono sovente inondati a meno che non siano protetti da dighe o argini, difatti è caratteristica l'evidente stratificazione dei materiali geolitologici. La maggior parte dei sedimenti alluvionali sono derivati dall'erosione di suoli montani e contengono una quantità apprezzabile di carbonio organico, che è principalmente contenuto nella frazione argillosa. Strati di materiali argillosi o argillosi comunemente hanno più carbonio organico rispetto agli strati sovrastanti più sabbiosi. A livello di grande gruppo rientra negli “*Xerofluvents*”, suoli che hanno un clima di tipo mediterraneo (regime di umidità xerico) dove sono gli inverni sono umidi in inverno e le estati secche, e nei tre mesi estivi c'è assenza di precipitazioni.

C. **Ochraqualfs:** sono “*alfisols*” per la cui descrizione si rimanda al punto A.

Il sottordine “*aqualfs*” fa riferimento alla saturazione idrica che interessa il profilo di suolo, stagionalmente nella stagione umida (inverno) entro i primi 50 cm di suolo, che si attesta osservando l'aspetto ridotto dei minerali (stesse considerazioni per sottogruppo “*aquic*” punto A), come ad esempio la presenza di un screziature grigie e rossastre.

Il “Grande Gruppo” “Ochr-” fa riferimento alla presenza di un orizzonte superficiale minimamente sviluppato che è tipicamente sottile e/ o di colore chiaro che non soddisfa le definizioni per nessuno degli altri sette *epipedon* perché è troppo sottile o troppo secco, ha un valore di colore o croma troppo alto, contiene troppo poco carbonio organico. L'orizzonte ochrico può essere un orizzonte A o Ap che ha una colorazione Munsell chroma basso ma è troppo sottile per essere riconosciuto come *epipedon* Mollico o Umbrico , e ha meno del 15% di carbonato di calcio equivalente nella frazione di terra fine.

Tipicamente, gli *Alfisol* hanno un orizzonte superficiale costituito da un epipedon²¹ ochrico (tipicamente sottile e/o di colore chiaro, eluviale) e un sottosuolo costituito da un orizzonte argillico arricchito di argilla (illuviale). Tra l'orizzonte superficiale e il sottosuolo, vi è comunemente una zona di lisciviazione di colore chiaro. Il movimento dell'argilla e degli altri agenti atmosferici dagli strati superiori “illuviali” del suolo e il loro successivo accumulo nel sottosuolo è il processo distintivo degli *Alfisols*. Di conseguenza, questi terreni hanno una saturazione di base da moderata ad alta poiché le basi nutritive (come calcio, magnesio e potassio) vengono fornite al suolo attraverso gli agenti atmosferici, e il processo di lisciviazione non è sufficientemente intenso per rimuoverle dal suolo prima che le piante possano sequestrarle. Nel clima di tipo mediterraneo, dove le precipitazioni si verificano per lo più in inverno e le estati sono secche, hanno un regime di umidità “*Xerico*”.

Gli *Xeralfs* sono gli *Alfisols* delle regioni con un clima di tipo mediterraneo. Sono asciutti per lunghi periodi in estate, invece in inverno accumulano acqua negli strati più profondi. Seminativi a cereali e altre colture annuali sono comuni nelle zone non irrigue degli *Xeralfs*, come anche l'uva e le olive sono anche colture comuni. Tuttavia, con l'irrigazione, è possibile coltivare un'ampia varietà di colture.

I *Palexeralfs* sono suoli hanno un orizzonte petrocalcico (cementato dal carbonato di calcio carbonato) o argillico (accumulo di argilla) o kandico (capacità di scambio cationico molto bassa) che è spesso o che ha, sin dal suo confine superiore, un grande aumento del contenuto di argilla. Molti di questi terreni hanno della plintite (stabile, ricca di ossido di ferro che si indurisce irreversibilmente dopo l'esposizione a ripetuti cicli umido-asciutto).

²¹ Primi 30-50 cm di suolo

Gli “*Ultic Palexeralfs*” hanno una saturazione in basi inferiore al 75% in tutte le parti dell'orizzonte argillico, inoltre, può avere meno del 35% di argilla in tutti i sottorizonti, e ci può essere, al suo confine superiore, un aumento inferiore al 20% (assoluto) del contenuto di argilla rispetto allo strato precedente. Il sottogruppo “*Aquic*” viene attribuito quando i suoli sono interessati da saturazione idrica di lunga durata, o comunque sufficiente per provocare l'esaurimento di ossigeno da parte dei microrganismi, innescando condizioni di anaerobiosi. Nell'ambiente anaerobico, i microbi devono contare sugli elementi tranne l'ossigeno per effettuare il loro metabolismo, e utilizzano ferro e manganese che vengono "ridotti" (cioè, guadagnano un elettrone). Quando questi elementi vengono convertiti dal loro stato ossidato al loro stato ridotto, diventano mobili nel suolo. Di conseguenza, gli ioni manganese e ferro tendono a spostarsi lungo un gradiente dalle aree all'interno del suolo prive di ossigeno alle aree dove è presente ossigeno. Nelle aree ossigenate, gli ioni sono restituiti al loro stato ossidato (cioè perdono un elettrone) e sono immobilizzati. Questo processo è caratterizzato dalla formazione di zone redoximorfiche nel suolo: le aree impoverite di ferro e manganese tendono ad essere di colore grigio, mentre le aree in cui il ferro e il manganese si sono accumulati sono più rosso (o nero per il manganese).

Gli *Entisols* sono suoli che presentano poco o nessun sviluppo pedogenetico, eccetto la formazione di un orizzonte ochrico , per cui si rimanda al punto C precedente. Pertanto, questi suoli sono caratterizzati non dai tipi di orizzonti che si sono formati, ma piuttosto dal loro grado minimo di sviluppo del suolo.

I *Fluvent* consistono in depositi alluvionali stratificati e hanno una diminuzione irregolare/aumento del contenuto di carbonio con l'aumento profondità.

Gli *Xerofluvents* suoli hanno un clima di tipo mediterraneo (regime di umidità Xeric). Questi suoli si formano su pianure alluvionali o lungo i corsi di fiumi, dove sono sovente inondati. Per gli *ochraqualf* valgono le considerazioni fatte per gli alfisuioli in condizioni di ristagno idrico.

La seconda classificazione comprende una piccola porzione a sud dell'area di intervento, di seguito la spiegazione della nomenclatura pedologica attribuita.

A. **Typic Pelloxerert:** l'Ordine di appartenenza è quello dei Vertisuoli, ovvero suoli che presentano come diagnostico un orizzonte “vertico” che è un orizzonte pedologico ricco di argilla che, a causa del restringimento e del rigonfiamento delle particelle argillose dovuto all'acqua, induce crepacciature nel suolo, che si formano per carenza idrica. Il nome di questi suoli deriva dal latino *vertere*, “tagliare con l'accetta”, in quanto le

crepacciature indotte dalla carenza idrica hanno la forma di colpi di accetta. Altre caratteristiche diagnostiche sono la presenza delle *slickensides*²², per almeno il 10% della superficie e un contenuto di argilla nell'orizzonte di almeno il 30% in peso. Il Sottordine "-xer-" è attribuito in base al regime climatico, in questo caso xerico ("-xerent") fresco e umido in inverno e caldo e secco in estate. Il Grande Gruppo ("*Pell-*") dei *Pelloxererts* fa riferimento alla natura alluvionale di tali suoli, che sono sì profondi ma presentano dei fattori limitanti per l'uso del suolo nella gestione delle acque superficiali, in quando spesso vanno incontro a sommersione o sono soggetti a *gully erosion*. L'attribuzione di questa nomenclatura per il Grande Gruppo avviene se il suolo presenta, nei 30 cm superiori, un valore Munsell pari o inferiore a 3,5 e un *chroma* uguale o inferiore a 1,5 da umido, quindi un colore che varia dal grigio al grigio molto scuro.

Il Sottogruppo "*Typic*" si utilizza per qualsiasi suolo che non soddisfa i criteri per qualsiasi sottogruppo precedente rientrerebbe, per impostazione predefinita.

- B. **Typic Chromoxererts:** valgono le considerazioni fatte nel punto precedente per Ordine e il Sottordine. Differisce invece il Grande Gruppo, che in questo caso è "*Chromic*", attribuito agli *Xererts* che hanno un *chroma* dominante, a campione umido, di 1,5 o maggiore nella matrice di qualche sottoorizzonte sito dai primi 30 cm superiori in poi. Per la descrizione del Sottogruppo si rimanda al punto precedente.

A sostegno della descrizione macroscopica dei suoli che insistono sull'area di intervento, sono stati consultati dei campionamenti puntuali, di cui la Regione Sardegna ha messo a disposizione da AGRIS, effettuati tra il 2000 e il 2008, che ci restituiscono dei dati puntuali e pertanto più precisi, da poter analizzare. In figura 24 la localizzazione dei punti di campionamento.

²² Le *slickensides* sono delle striature lucide sulla superficie del suolo, che si formano per la frizione dovuta al restringimento e rigonfiamento delle argille.

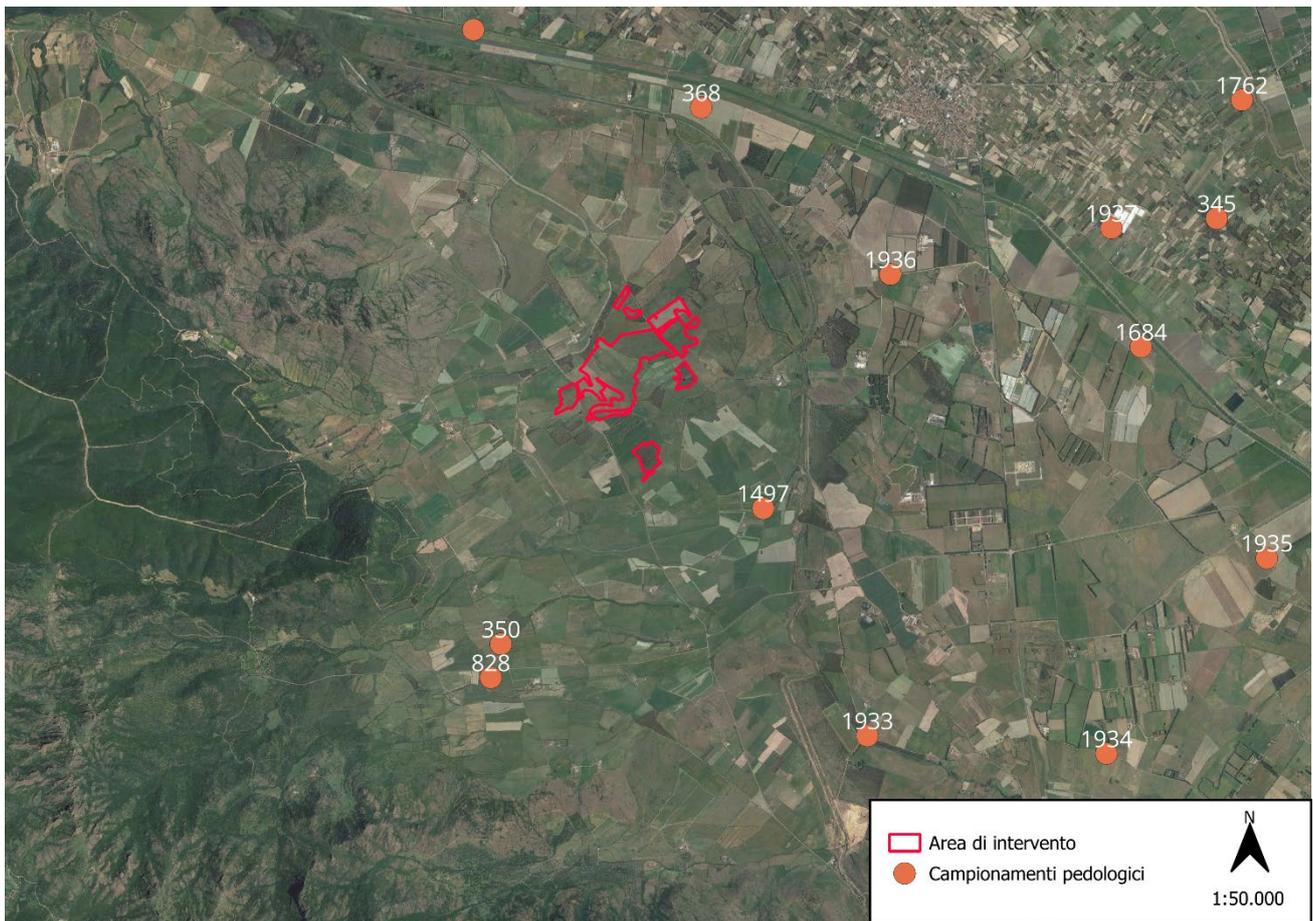


Figura 24 - Posizione campionamenti pedologici (Agris)

Nello specifico si è deciso di valutare i parametri emersi dalle analisi dei punti 350, 368, 828, 1497, 1936, così da poter avere una stima dei parametri pedologici per l'area di intervento.

Tabella 3 - Valori campionamenti puntuali

ID Campione	Sabbia g/kg	Limone g/kg	Argilla g/kg	Tessitura	pH	CO ₂ g/kg	N _T %	C/N	C_S_C (meq/100 g)
828	525	297	178	Franco Sabbioso	6,06	9,7	0,87	11,1	12,07
350	859	64	77	Sabbioso Franco	7,05	6,22	0,61	10,2	7,26
1497	273	250	477	Argilloso	8,48	9,82	0,97	10,1	35,61
1936	641	260	99	Franco Sabbioso	6,65	0	0	0	6,91
368	335	301	364	Franco Argilloso	6,22	14,86	1,26	11,8	29,72

L'andamento dei valori tessiturali segue un andamento nord-sud: il contenuto di sabbia aumenta in direzione sud, e diminuisce di conseguenza quello di argilla: La tessitura varia da Franco-Sabbioso e Sabbioso-Franco a Franco-Argilloso ed Argilloso. La fertilità fisica presenta dunque delle limitazioni: laddove la tessitura è più sabbiosa si dovrà prestare maggiore attenzione sia all'utilizzo della risorsa idrica che alle concimazioni, specialmente quelle azotate, in quanto più suscettibili al dilavamento, laddove invece argilloso verso le lavorazioni del suolo e ai ristagni idrici. Riguardo la fertilità chimica, il pH dei campionamenti varia tra valori sub acidi (pH 6), neutri (pH 7) e basici (8), valori che non implicano grosse limitazioni nella scelta delle colture, a parte nel caso dei suoli con il pH troppo alcalino che potrebbe creare difficoltà da parte delle colture nell'assorbimento del fosforo dal suolo, di difficile assorbimento a pH eccessivamente acidi o basici. Il contenuto di Carbonio organico si attesta intorno all'1%, valore al di sotto del valore ritenuto ottimale (3%), così come l'azoto, il cui valore ottimale è del 2%, mentre i dati dei campioni non superano l'1%. I valori di C/N risultano invece buoni, quelli della CSC risultano bassi (<10) laddove il pH è più acido. In conclusione, questi suoli possono definirsi come suoli abbastanza fertili chimicamente, ma inadatti a sostenere colture più esigenti, per le quali bisognerebbe migliorare la fertilità del suolo con apporti di sostanza organica (es. letame) che migliorerebbe anche la struttura fisica del suolo, e diminuirebbe il dilavamento dell'argilla. Sono suoli che richiedono importanti accorgimenti riguardo la regimazione delle acque assieme a lavorazioni abbastanza profonde per favorire il drenaggio e l'approfondimento radicale nel caso la tessitura risulti molto argillosa, mentre nella distribuzione di acqua e fertilizzanti nel caso la tessitura sia invece sabbiosa.

5.3 CAPACITÀ DI USO DEL SUOLO

Le limitazioni finora esposte sono racchiuse nell'immagine 25, che rappresenta uno stralcio della carta di Capacità d'uso dei suoli della Regione Autonoma della Sardegna.

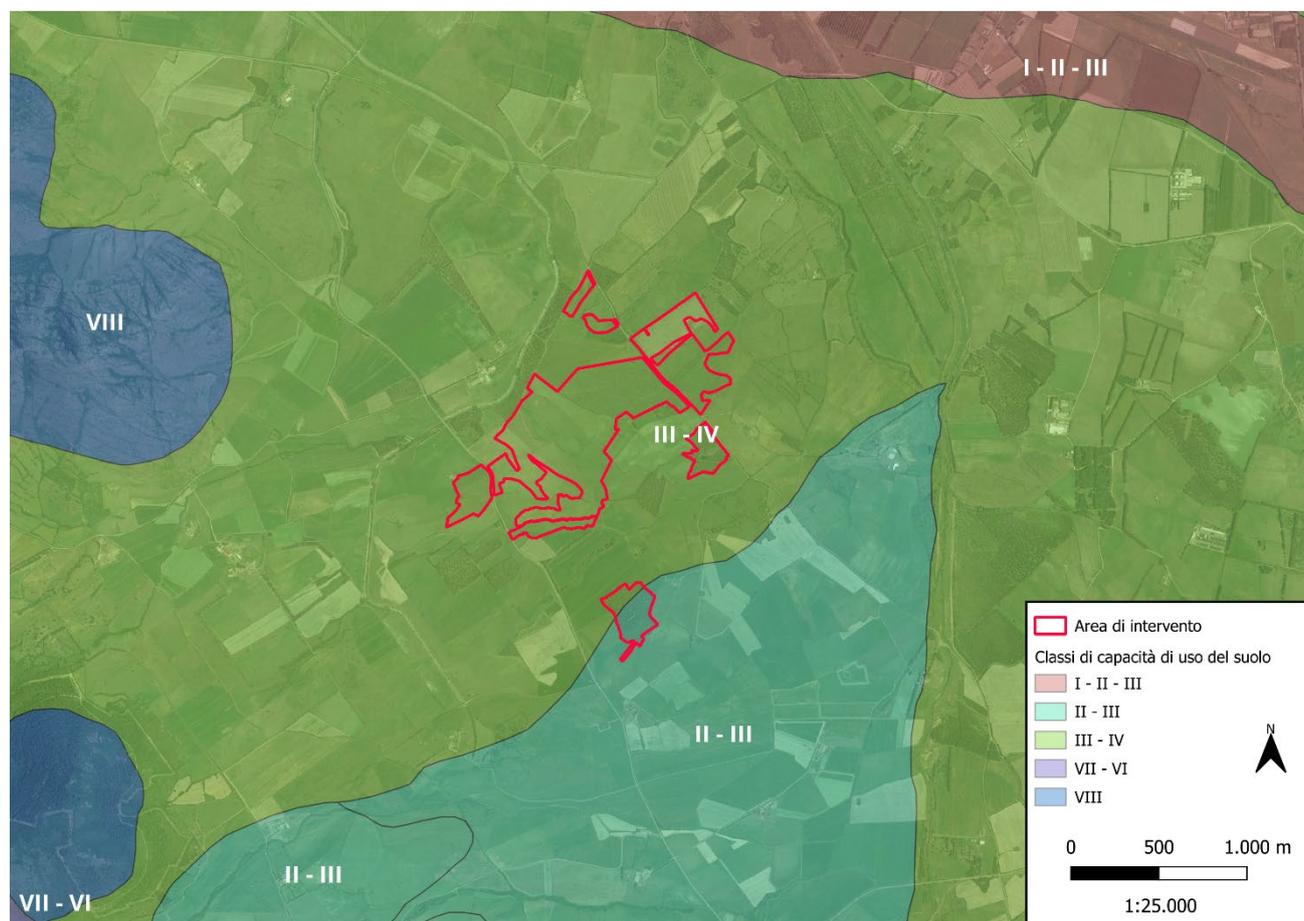


Figura 25 - Estratto Carta Capacità di uso del Suolo

Le classi individuate sono le seguenti: III classe e IV classe.

Entrambe le classi ricadono nella categoria delle “Terre arabili” e presuppongono un intensivo utilizzo agricolo, ciò nonostante presentano delle limitazioni nel loro uso.

III classe

Suoli che hanno severe limitazioni che riducono le alternative colturali e/o che richiedono speciali pratiche di conservazione. Si tratta di suoli con morfologie ondulate, moderatamente profondi e che hanno una debole erosione idrica laminare riferibile a superfici limitate; sono caratterizzati da tessitura, pietrosità superficiale e scheletro che intralciano alcune operazioni colturali e lo sviluppo di alcune colture. In ogni caso, sono suoli adatti a qualsiasi uso ma con minore attitudine alla coltivazione intensiva per via della

limitata scelta di colture e le pratiche di conservazione più difficili da applicare e da mantenere nel tempo.

IV classe

Suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative. Si tratta di suoli su morfologie da ondulate a collinari, moderati fenomeni erosivi laminari e/o incanalati riferibili a superfici di limitata estensione, mal drenati o eccessivamente drenati e dotati di moderatamente bassa capacità di ritenzione idrica. Sono caratterizzati da pietrosità superficiale e scheletro notevolmente intralcianti alcune operazioni agricole e lo sviluppo delle colture. Sono suoli adatti a qualsiasi uso, ma con minima attitudine alla coltivazione intensiva per via della drastica riduzione delle scelte colturali e delle complesse pratiche gestionali di conservazione richieste, tecnicamente più onerose da applicare e da mantenere in buona efficienza.

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile poi raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale, vengono a tal proposito utilizzate delle sottoclassi di capacità d'uso che prevedono l'apposizione di una o più lettere minuscole dopo il numero romano che indica la classe. Le sottoclassi sono: s, w, e, c. Esse segnalano se la limitazione è dovuta: a proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c).

I suoli dell'area di intervento presentano le seguenti limitazioni: "eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione"²³. Pertanto, oltre ad appartenere alle classi III e IV, sicuramente sono ascrivibili alle seguenti sottoclassi:

- **s** = in questa sottoclasse vengono ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità;
- **w** = alla sottoclasse vengono ascritte tutte le limitazioni connesse ad eccessi di acqua nel suolo, quali difficoltà di drenaggio interno, eccessiva umidità, elevati rischi di

²³ Carta dei suoli della Sardegna, Regione Autonoma della Sardegna

esondazione, o condizioni simili per le quali è necessario il ricorso a interventi di drenaggio.

Nella Carta dei Suoli della Sardegna è segnalata anche il tipo di limitazione (la sottoclasse) che insiste sull'area che è "eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.". Il "moderato pericolo di erosione", tra le limitazioni non viene ritenuto opportuno ascrivere i suoli dell'area di Guspini nella sottoclasse "e" (rischio di erosione), poiché essa è più propriamente riconducibile alla presenza di grosse pendenze che nel territorio di interesse non vengono riscontrate, e pertanto è riconducibile solo all'erosione idrica superficiale (*rill o gully erosion*). Pertanto, le sottoclassi della Capacità di uso del suolo si ritiene siano la "s" e la "c".

Tabella 4 – Criteri per l'attribuzione della sottoclasse di capacità d'uso ai tipi di suolo

Q	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale	rocciosità	Fertilità	Salinità EC _e (mS/cm)	Disponibilità di ossigeno per le radici	Rischio di inondazione	Inclinazione del pendio	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Rischio di deficit idrico	Interferenza climatica
scl	s	s	s	s	s	s	w	w	e	e	e	c	c

6. IDROGRAFIA

6.1 AREA VASTA

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi. Diversi corsi d'acqua assumono una forte valenza strategica dal punto di vista socioeconomico poiché, allo stato attuale, la risorsa idrica superficiale risulta essere la principale, se non addirittura l'unica, fonte di approvvigionamento effettivamente impiegata per tutte le tipologie d'uso. In ambito di programmazione delle risorse idriche la Sardegna è stata suddivisa in zone idrografiche: tale suddivisione è stata fatta basandosi sulle effettive demarcazioni idrografiche e sulla forte interconnessione esistente a livello di risorsa ma anche di utilizzo.

Pertanto, per una più razionale rappresentazione del patrimonio conoscitivo, l'intero territorio regionale è stato suddiviso in Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) ognuna costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi.

L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea) del Mannu di Pabillonis – Mogoro e ha un'estensione di circa 1710,25 km². L' U.I.O. comprende oltre ai due bacini principali, quello del Flumini Mannu di Pabillonis e quello del Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa sud-occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel comune di Buggerru.

La U.I.O. è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas. I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

- Il Flumini Mannu di Pabillonis, che ha origine sulle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, drenando una superficie di 593,3 Km². I suoi affluenti principali sono il Rio Belu e il Rio Sitzzerri che drenano tutta la parte orientale del massiccio dell'Arburese.
- Il Riu Mogoro Diversivo, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni di Marceddì e San Giovanni, dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'orticoltura.

Altri corsi d'acqua del primo ordine abbastanza rilevanti sono, oltre al Rio Mannu di Fluminimaggiore, il Rio Naracauli e il Rio Piscinas che drenano le aree minerarie dismesse dell'Arburese – Guspinese. Inoltre, si segnala l'importanza del Riu Merd'e Cani che drena le acque provenienti dalle pendici settentrionali del Monte Arci e finisce il suo corso in un'altra area umida, quella dello Stagno di Santa Giusta.

Sicuramente l'elemento caratterizzante questa U.I.O. è il vasto sistema di aree umide costiere che oltre agli stagni di Marceddì e San Giovanni annovera anche lo Stagno di Santa Giusta e lo Stagno di S' Ena Arrubia, oltre a una serie di corpi idrici minori

Nella piana del Campidano l'idrografia è abbastanza complessa, caratterizzata da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico esteso come il Flumini Mannu di Cagliari che raccoglie le acque del Rio Leni all'altezza di Serramanna, il Rio Cixerri, il Flumini Mannu di Pabillonis e da corsi d'acqua locali con bacino idrografico modesto o piccolo.

L'idrografia superficiale è per lo più impostata secondo le linee di massima pendenza con pattern rettilineo; molti dei corsi d'acqua sono regimati; si segnala inoltre la presenza di canali di drenaggio superficiale, realizzati per ridurre al minimo i fenomeni di ruscellamento diffuso.

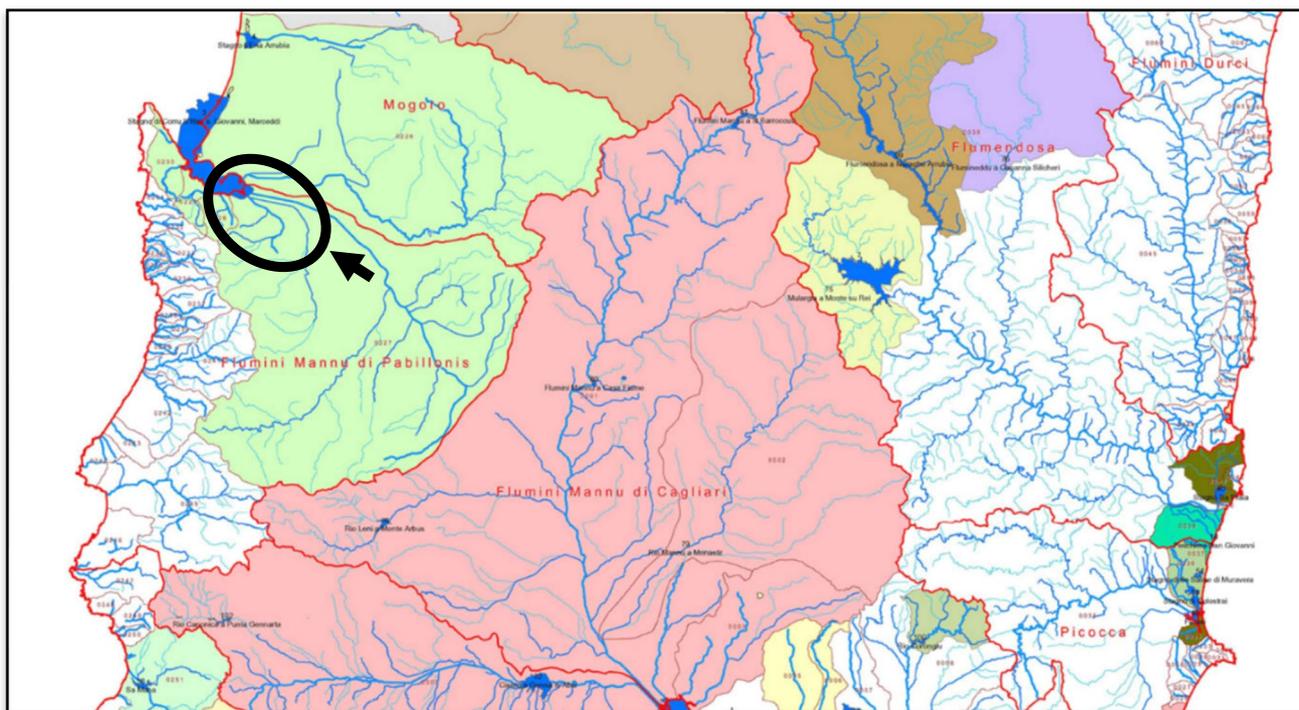


Figura 26 - Posizione dell'area d'intervento (in nero) rispetto all' U.I.O. del Flumini Mannu Pabillonis - Mogoro²⁴

²⁴ Allegato 7, Piano di stralcio di settore del piano di bacino, Piano di Tutela delle Acque, 2013, Regione Autonoma della Sardegna

6.2 AREA DI SITO

L'area di intervento ricade a cavallo tra il "Riu Putzu Nieddu" e il torrente Sitzerri, poi comprende al suo interno il "Riu de Mattiane".

Per i corsi d'acqua iscritti all' Elenco delle acque pubbliche è stata verificata la distanza di rispetto di 150 metri²⁵, che è rappresentata con il buffer di colore azzurro in figura 27. Si noti come le aree che ricadono nel buffer sono state destinate esclusivamente ad interventi di mitigazione ambientale²⁶.

Poi, per i corsi d'acqua minori non iscritti al suddetto Elenco delle acque pubbliche vengono comunque previste fasce di salvaguardia, su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza variabile in funzione dell'ordine gerarchico dello stesso tratto di corso d'acqua secondo la classificazione Horton – Strahler.

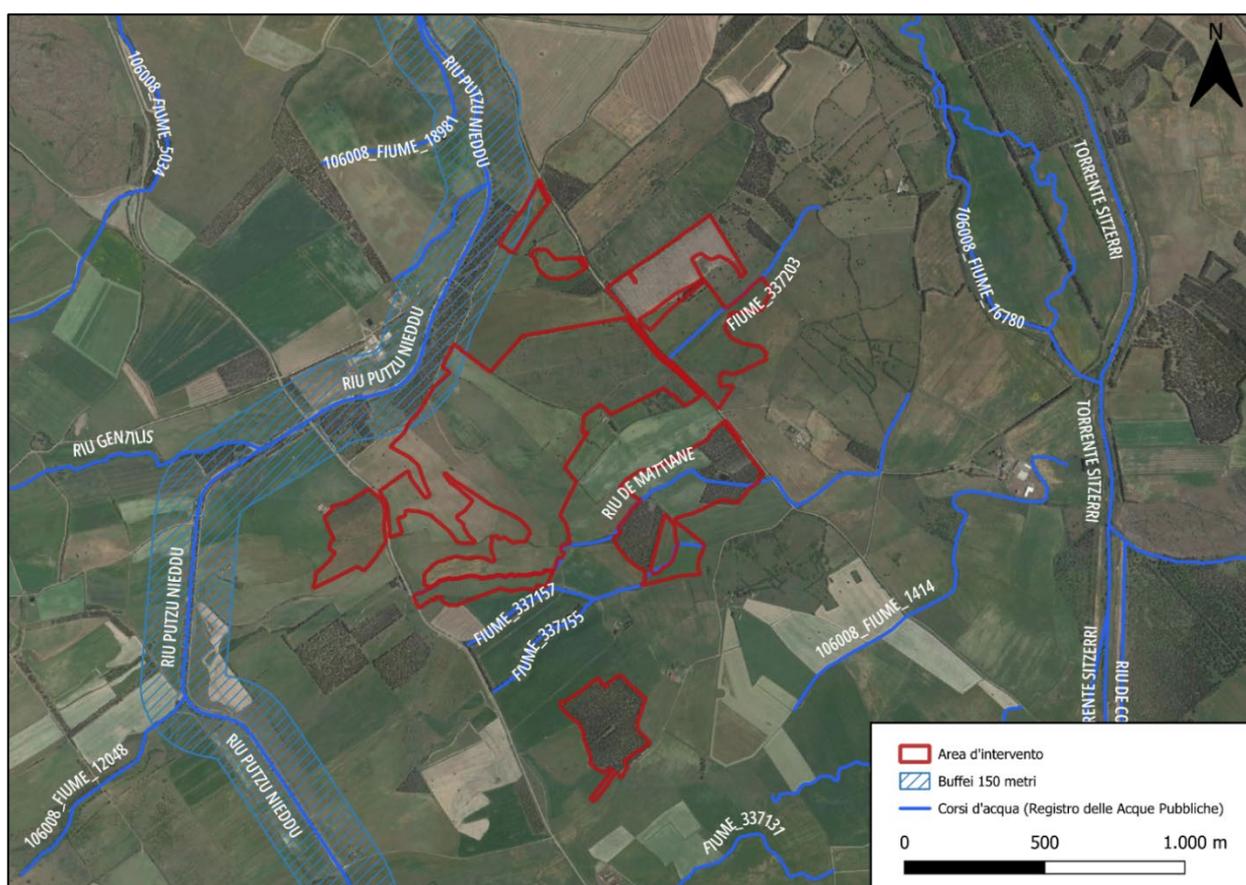


Figura 27 - Idrografia area d'intervento

²⁵ D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - Art142 co.1 lett. c

²⁶ D.lgs. 152/200 art. 115.

7. STUDIO BOTANICO-VEGETAZIONALE

7.1 VEGETAZIONE POTENZIALE

La Sardegna, per la sua posizione geografica, per la storia geologica, per l'insularità e per la variabilità climatica, ha una vegetazione quasi esclusivamente di tipo mediterraneo, costituita da formazioni vegetali che vivono in equilibrio più o meno stabile in un clima che, a causa dell'aridità estiva, se intervengono cause di degrado, non sempre permette una rapida ricostituzione dell'equilibrio biologico preesistente. Guspini, come del resto l'intero Medio Campidano, è una zona prevalentemente inserita nel sistema agricolo, che però merita un'attenzione anche naturalistica dato che le locali presenze di specie permettono di ricostruirne le diverse potenzialità vegetazionali.²⁷

Tra le formazioni forestali, le leccete sono senza dubbio quelle che presentano maggiore diffusione, presenti dal livello del mare sino ai 1200m di quota, con esempi di alta naturalità.

La macchia in Sardegna, come nel resto dell'intero bacino mediterraneo, è considerata generalmente come una formazione secondaria dovuta all'attività diretta e indiretta dell'uomo, che tramite le utilizzazioni agricole, il pascolamento degli animali domestici e gli incendi, già dal lontano passato, ha ridotto considerevolmente le foreste a favore di specie di sclerofille o comunque piante maggiormente plastiche e con caratteristiche biologiche (elevato potere pollonifero, proprietà tossiche, spinescenza, elevata produzione ed efficacia nella dispersione dei semi e attività fotosintetica in diversi periodi dell'anno) in grado di rispondere con maggiore successo a condizioni ambientali ostili (aridità, degrado dei suoli, decremento della sostanza organica per effetto del fuoco e del dilavamento delle acque meteoriche, pascolamento, e andamento incostante del clima). La macchia mediterranea, nella sua massima espressione della macchia-foresta, è una formazione climatica del tutto autonoma rispetto agli altri ecosistemi forestali come dimostrano tuttora le estese formazioni a *Olea oleaster* e *Pistacia lentiscus*, di *Phillyrea latifolia*, di *Arbutus unedo*, di *Pistacia terebinthus* ed anche la presenza dei grandi alberi di queste specie. Tra i componenti floristici della macchia mediterranea, limitatamente alle specie legnose, si osserva che la gran parte sono specie

²⁷ Blasi C. & Biondi E. 2017. *La flora in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, pp. 704. Sapienza Università Editrice, Roma.*

a larga distribuzione, mentre sono molto rare le specie endemiche; molte sono indifferenti al substrato (*Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Cytisus villosus*), alcune sono esclusive delle aree silicee (*Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Genista aetnensis*, *Cytisus villosus*, *Cistus monspeliensis*) o calcaree (*Pistacia terebinthus*). Altre ancora presentano un ampio range altitudinale (*Erica scoparia*), mentre altre sono limitate fortemente dalle fasce termometriche (*Anagyris foetida*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*). Concorrono ancora a formare la macchia, alberi (*Quercus ilex*, *Quercus coccifera*), arbusti (già menzionati), specie lianose (*Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*) che determinano il carattere di difficile percorribilità. Il numero delle specie legnose, comunque, è molto elevato ed esse vanno dalle sclerofille sempreverdi (*Phillyrea latifolia*) alle caducifoglie a ciclo autunnale-invernale (*Anagyris foetida*, *Euphorbia dendroides*), dalle aghiformi resinose alle aghiformi non resinose a fioritura estivo-autunnale (*Erica multiflora*), con rami fotosintetizzanti (*Spartium junceum*, *Genista spp.*).²⁸

In prossimità del sistema urbano prevalgono le comunità dinamicamente collegate a *Olea europaea* var. *sylvestris* con *Asparagus albus*, che potenzialmente penetra nelle vaste aree pianeggianti a clima termomediterraneo con precipitazioni annue particolarmente basse. È bene ricordare la presenza in questo contesto di *Euphorbia dendroides* e *Chamaerops humilis*.

Lungo i corsi d'acqua, le formazioni igrofile sono caratterizzate da formazioni miste dominate di volta in volta da specie diverse quali *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *Oxycarpa*, *Salix spp.*, e *Sambucus nigra*. Il settore meno elevato del Campidano (più interessato dalle coltivazioni agricole) potrebbe ospitare sugherete con *Quercus ilex*, *Arbustus unedo*, *Viburnum tinus*, e altre specie sempreverdi. Le aree collinari invece ospitano formazioni arboree dominate da *Quercus virgiliana*, con diverse specie sempreverdi come *Rosa sempervirens*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa*, *Vitex agnus-castus* e *Asparagus acutifolius*.

²⁸ Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015 "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna". ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015

Le serie di vegetazione individuate a larga scala dalla “Carta Delle Serie Di Vegetazione Della Sardegna” (fig. 28) è quella del *Galio scabri-Quercetum suberis*, serie specifica della fascia subumida del Mediterraneo inferiore.

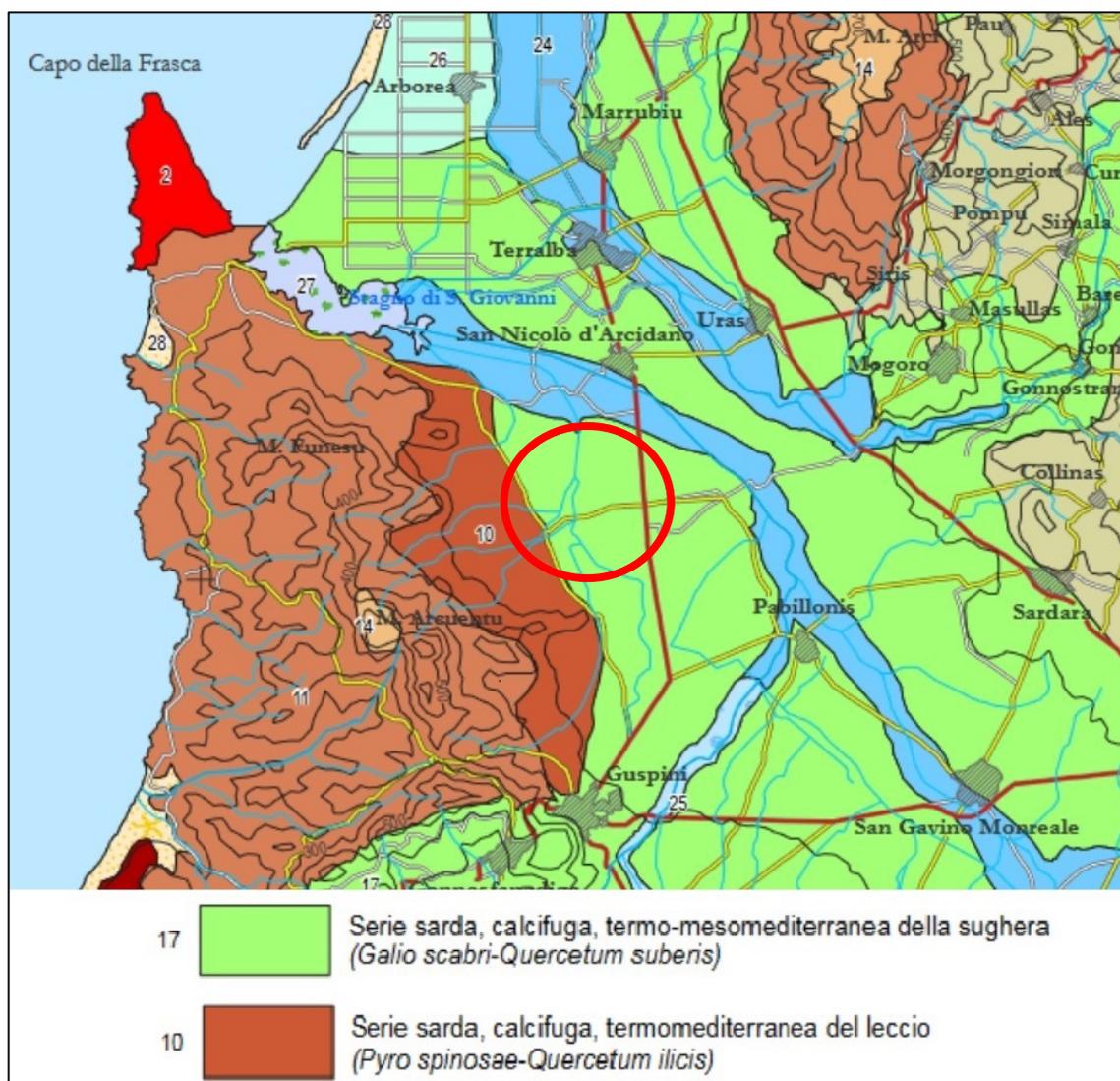


Figura 28 - Estratto Carta delle Serie della Vegetazione - Regione Sardegna

Tale formazione tende a regredire verso formazioni arbustive dell'associazione *Erico arboreae Arbutetum unedionis*, e a garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, a causa del passaggio del fuoco. La presenza di *Quercus suber*, è indicatore di alcune caratteristiche pedologiche, in quanto questa specie predilige i terreni acidi, sciolti, derivati da substrati di natura silicea o granitica, mentre solamente in casi eccezionali la sughera si può riscontrare sui substrati di natura calcarea, compatti, a reazione basica., dove però non costituisce boschi di una certa entità Trattandosi di una formazione secondaria, in condizioni di maggiore naturalità, nel corso dei processi evolutivi tende a formare boschi

misti con le altre querce, mentre il sottobosco è tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*, e nella fascia tra i (300)-500 e i 900 m di quota, subito dopo gli incendi, da *Cytisus villosus*, da *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Daphne gnidium*, e tra le specie erbacee *Holcus lanatus*, *Carex distachya*, *Galium scabrum*, *Pulicaria odora*, *Leontodon tuberosus*.

7.2 AREE PROTETTE

In figura 29 sono raffigurate tutte le aree protette nel raggio di 10 e 5 chilometri dall'area di intervento, che verranno di seguito descritte.

- SIC Monte Arcuentu e Rio Piscinas²⁹ ITB040031³⁰

Ora designato come Zona Speciale di Conservazione (ZSC), si estende su un territorio estremamente variegato, caratterizzato dalla presenza di diversi ecosistemi tipici della Sardegna. In una stretta striscia che va da est a ovest, è possibile esplorare una gamma diversificata di ambienti, che includono il mare, le dune costiere e le spiagge sabbiose, nonché le pianure coltivate che si estendono fino alle pendici del Monte Arcuentu. Salendo verso la vetta del monte, ci si imbatte in ampie distese di macchia mediterranea, che gradualmente cedono il passo a boschi di leccio alle quote più elevate. Nella discesa verso le zone interne, i terreni destinati al pascolo si mescolano ai residui della fitta macchia, che un tempo ricopriva le colline di questa regione, oppure lasciano spazio alla crescita di vegetazione spontanea lungo i principali corsi d'acqua.

La presenza di questa varietà di ambienti, in cui le aree naturali ancora predominano, ha favorito l'evolversi di una notevole biodiversità.

Nel corso dei secoli, l'azione dell'uomo ha profondamente modificato il paesaggio di questa regione. In passato, l'intera montagna era coperta da una foresta unica, ma oggi rimangono soltanto alcune porzioni nelle zone di difficile accesso.

²⁹ <https://www.sardegnanatura.com/esplora-la-sardegna/aree-naturali-protette-sardegna/siti-di-importanza-comunitaria-sardegna/968-monte-arcuentu-e-rio-piscinas.html>

³⁰ <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB040031>

Il pascolo praticato nelle colline interne ha creato un mosaico di terreni ricchi di specie erbacee, intervallati da macchia e da resti dei vasti querceti che un tempo dominavano questo territorio.

Questi cambiamenti hanno avuto un impatto sulla fauna locale, portando alla scomparsa di alcune specie ma anche all'aumento e all'insediamento di altre nuove. La morfologia del territorio ha favorito lo sviluppo di una varietà di ambienti in una zona geografica relativamente ristretta: la vicinanza del mare ha dato origine ad ambienti costieri, mentre spostandoci verso l'interno si incontrano ecosistemi tipici delle basse montagne mediterranee. Di particolare interesse è la presenza di uno dei tre ultimi nuclei originari di cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*, cod. 1367) all'interno di questa area. Inoltre, la piccola area umida situata nelle immediate vicinanze della costa ospita specie ornitiche migratrici durante la stagione invernale, tra cui merita particolare menzione la *Tetrax tetrax*, specie prioritaria catalogata con codice A128. Altre specie prioritarie sono tutti uccelli: *Falco naumanni* (A095), *Larus audouinii* (cod. A138). Gli habitat ritenuti di interesse prioritario sono: "Praterie di Posidonie" (*Posidonium oceanicae* (cod. 1120*), "Dune costiere con *Juniperus spp*" (cod. 2250*), "Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*" (cod.2270*), "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" (cod. 6220*) e "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*" (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (cod. 91E09). Tra questi, l'habitat 6220* è l'unico di cui possiamo emulare le caratteristiche sulla nostra area di intervento al fine di creare delle zone di connessione ecologica, per cui si rimanda al capitolo 8.3.

- SIC Stagno di Corru S'Ittiri^{31 3233}

Nel sito attualmente designato come Zona Speciale di Conservazione (ZSC), emergono due ecosistemi umidi distinti: uno situato lungo la costa chiamato Corru S'Ittiri (ITB030032) e l'altro costituito dal complesso di stagni di Marceddì e San Giovanni (ITB034004), che si estende in direzione perpendicolare rispetto alla linea costiera.

³¹ <https://www.sardegnanatura.com/esplora-la-sardegna/aree-naturali-protette-sardegna/siti-di-importanza-comunitaria-sardegna/940-stagno-di-corrus-ittiri.html>

³² <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB030032>

³³ <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB034004>

La porzione interna di questa area ospita lo stagno di San Giovanni, caratterizzato da acque più dolci grazie alle contribuzioni dei Rii Mogoro e Mannu, mentre la parte più esterna (Marceddi) è direttamente connessa al mare. Nel suo complesso, il sito presenta una varietà di ambienti naturali, in cui si possono identificare comunità vegetali tipiche delle zone lacustri, palustri e semiaride salmastre.

Nell'area palustre la vegetazione prevalente nelle acque poco profonde è costituita dall'associazione *Chaetomorpha-Ruppiaetum*, mentre in quelle a profondità maggiore si trovano associazioni di *Zostera spp.* e praterie *Posidonia oceanica*, habitat codificato con sigla 1120 di interesse prioritario.

La zona palustre è notevolmente caratterizzata da estese aree di fragmiteti (*Phragmites australis*), che si sviluppano nelle parti interne degli stagni di Corru S'Ittiri e San Giovanni, in acque leggermente salmastre. Le zone semiaride salmastre ospitano diverse tipologie di vegetazione, legate al livello di salinità del suolo. Nelle depressioni retrostagnali, la vegetazione è costituita da arbusti e piante suffruticose adattate all'ambiente salino.

Degni di nota e di particolare attenzione sono i popolamenti di *Spartina versicolor*, che gradualmente si sviluppano nella parte retrodunale della duna sabbiosa che delimita lo stagno di Corru S'Ittiri. Quest'area è di rilevante importanza a livello internazionale per quanto riguarda la sua fauna legata agli ambienti umidi ed è quindi inclusa nella Convenzione di Ramsar. Gli habitat di interesse prioritario presenti in questa ZSC sono, oltre all'habitat 1120, l'habitat "Lagune costiere" (cod.1150), quello delle "Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*" (cod.2270), Steppe salate Mediterranee (*Limonietalia*-cod. 1510), "Stagni temporanei mediterranei" (cod.3170). Le specie singole invece classificate come di interesse prioritario sono la *Caretta caretta* (cod. 1224) e *Porphyrio porphyrio* (cod. A124).

Tutti gli habitat e specie elencate di cui sopra sono tutti appartenenti a contesti umidi o costieri, e non sono pertinenti al contesto della nostra area di intervento.

- ZPS Campidano Centrale³⁴³⁵ ITB043054³⁶

N.B.: Le informazioni ufficiali in merito alla delimitazione e alla descrizione di questa ZPS presentano delle divergenze. Il Formulario standard Natura2000 (natura2000.eea.europa.eu) delineava il territorio facendo riferimento al Monte Arcuentu, collocato invece più a est, mentre la mappa indica che la ZPS si trova sempre nella zona di Guspini, ma nella pianura, in un contesto prevalentemente agricolo, al confine con San Nicolò d'Arcidano e Pabillonis.

Il documento di valutazione preliminare per il Piano di gestione della ZPS si riferisce a questa stessa area pianeggiante, osservando che, a una prima analisi, sembra priva di evidenti caratteristiche naturali e ambientali, anche se segnala la presenza degli habitat rilevanti a livello comunitario e delle specie faunistiche significative indicate nel Formulario standard. Di seguito, riportiamo la descrizione basata sul Formulario standard Natura2000 (natura2000.eea.europa.eu).

La singolarità del paesaggio all'interno della ZPS Campidano Centrale è rappresentata dal Monte Arcuentu, contraddistinto dalla massiccia formazione geologica a forma di collo di bottiglia, dai contorni marcatamente frastagliati dei suoi crinali e dai versanti attraversati da dicchi basaltici in evidenza. L'area è caratterizzata da una tipologia vegetale costituita da foreste di *Quercus ilex*, con la presenza di *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus* e *Olea europea var. sylvestris*. Sono ampiamente diffusi gli arbusti alti di *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. La trasformazione di ampie porzioni in terreni agricoli ha significativamente ridotto l'estensione delle sugherete. La vegetazione erbacea è prevalentemente caratterizzata da specie come *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. L' habitat presente in questa ZPS di interesse prioritario è quello dei "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" (cod. 6220), habitat composto da formazioni erbacee, prevalentemente emicriptofitiche (in inverno seccano fino al livello del suolo, dove restano in riposo le gemme perennanti) o terofitiche (annuali). Queste

³⁴ <https://www.sardegnanatura.com/esplora-la-sardegna/aree-naturali-protette-sardegna/zone-di-protezione-speciale-sardegna/1030-campidano-centrale.html>

³⁵ https://www.comune.guspini.su.it/s3prod/uploads/ckeditor/attachments/1/3/3/7/1/0/PdG_ZPS-Campidano-Centrale_20140715.pdf

³⁶ <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB043054>

formazioni tendono a formare una mosaicatura con formazioni di tipo arbustivo o legnoso. In generale le aree classificate con questo habitat. sono praterie xerofile e discontinue di piccola taglia a dominanza di graminacee, su substrati spesso calcarei e ricchi di basi, talora soggetti ad erosione o pascolamento. Le specie terofite, sui suoli più o meno denudati, posseggono una elevata capacità di insediamento grazie all'abbondante produzione di semi, alle modeste esigenze trofiche e al limitato sviluppo dell'apparato radicale, alla forte capacità di adattare lo sviluppo vegetativo in base alle disponibilità idriche e trofiche. La composizione floristica di questo habitat è stata presa in considerazione per la formazione di radure di connessione ecologica, per cui si rimanda al punto 8.3 . Tra le specie tutelate è annoverata come prioritaria solo la *T.tetrix* (cod.A128).

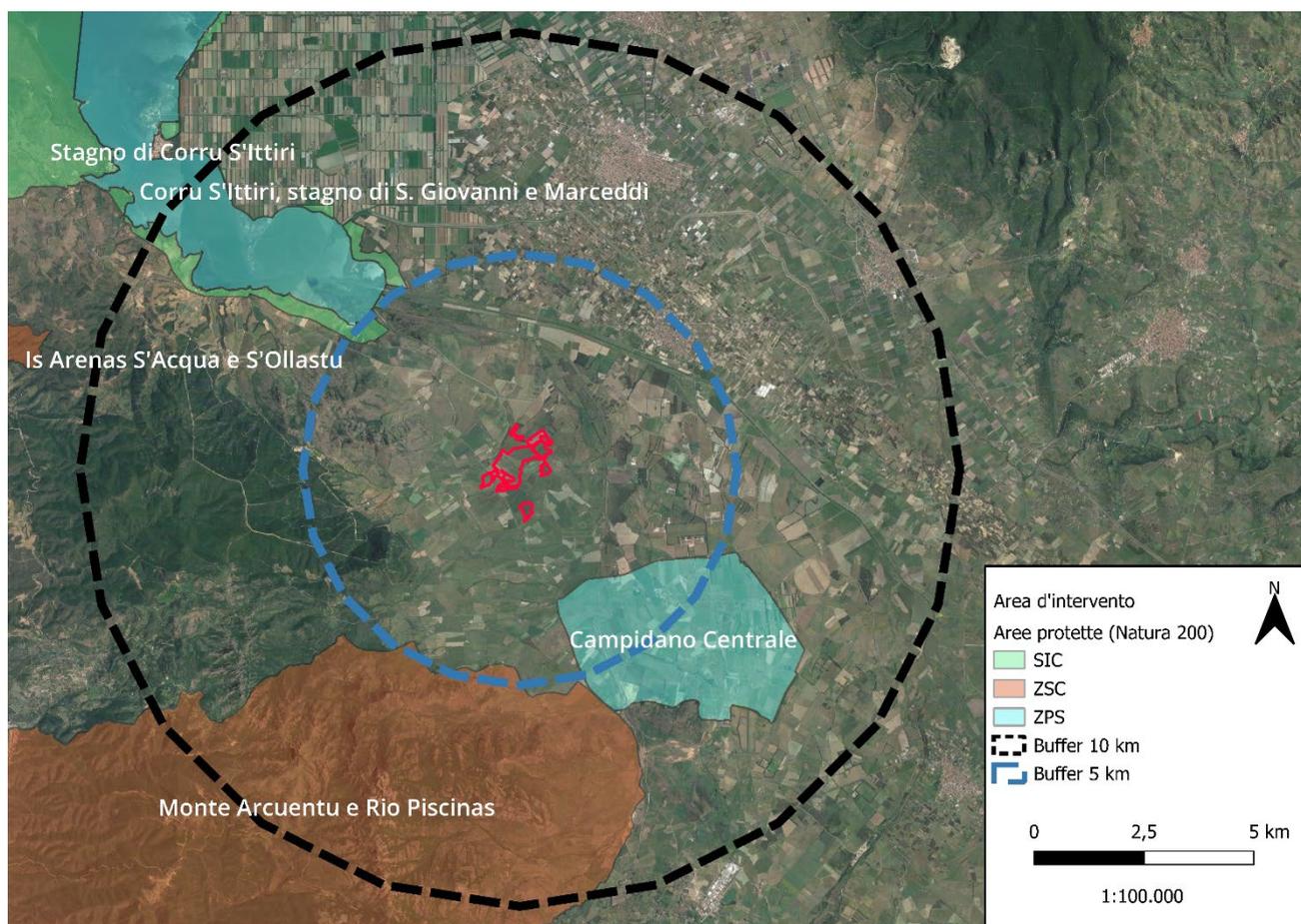


Figura 29 – Posizione area di intervento rispetto alle aree protette.

7.3 AREA DI SITO

Il paesaggio vegetazionale dell'area mostra una notevole diversità, con una varietà di seminativi e coltivazioni legnose, principalmente eucalitteti. Tuttavia, sono presenti anche piccoli tratti di vegetazione spontanea residuale di tipo macchia, che presenta una struttura complessa, anche se hanno una collocazione frammentaria a causa delle trasformazioni agricole storiche dell'agro paesaggio. Invece, nelle zone occidentali dell'area, come le colline di Mote Sa Perda e Monte Nuceci, e lungo le pendici del Monte Funesu, è possibile osservare condizioni più naturali.

Nell'area di intervento, la vegetazione spontanea è limitata alle piccole aree non coltivate e ai margini delle coltivazioni legnose. È possibile osservare anche alcune comunità vegetali spontanee nei livelli inferiori delle piante di eucalipto più mature.

La vegetazione ripariale lungo fossi e canali è poco presente, soppiantata dai roveti di *Rubus ulmifolius* e occasionali canneti di *Arundo donax*. La specie arborea *Tamarix africana* è presente in modo limitato lungo canali e bacini artificiali per la raccolta delle acque piovane. La vegetazione erbacea igrofila è costituita da *Carex divisa* e *Oenanthe pimpinelloides*.

È presenta poca vegetazione spontanea di tipo arboreo, con sporadici esemplari isolati di *Pyrus pyraster* mantenuti all'interno dei seminativi. La vegetazione arbustiva è caratterizzata da una copertura di macchia mediterranea alta e boscaglia, dominata da piante sempreverdi termofile come *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Rhamnus alaternus*. Si osservano anche elementi caducifogli come *Pyrus spinosa* e, in misura minore, *Crataegus monogyna*. Queste comunità vegetali sono dense e coprono un'area significativa, con un'altezza che varia da 2 a 4 metri, talvolta superiore in presenza di olivastro. Queste formazioni vegetali, identificate come l'associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*, sono presenti in forma di chiazze di diverse dimensioni e più comunemente lungo i margini recintati. A volte, la vegetazione di macchia può includere elementi caratteristici delle garighe su substrato di roccia andesitica, come gli endemismi *Genista morisii* e, meno frequentemente, *Genista valsecchiae*.

Dalla consultazione della “Carta della natura” (figura 30) è emerso che l’area di intervento ricade nell’habitat “Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi”, classificato secondo EUNIS con il codice I1.3.

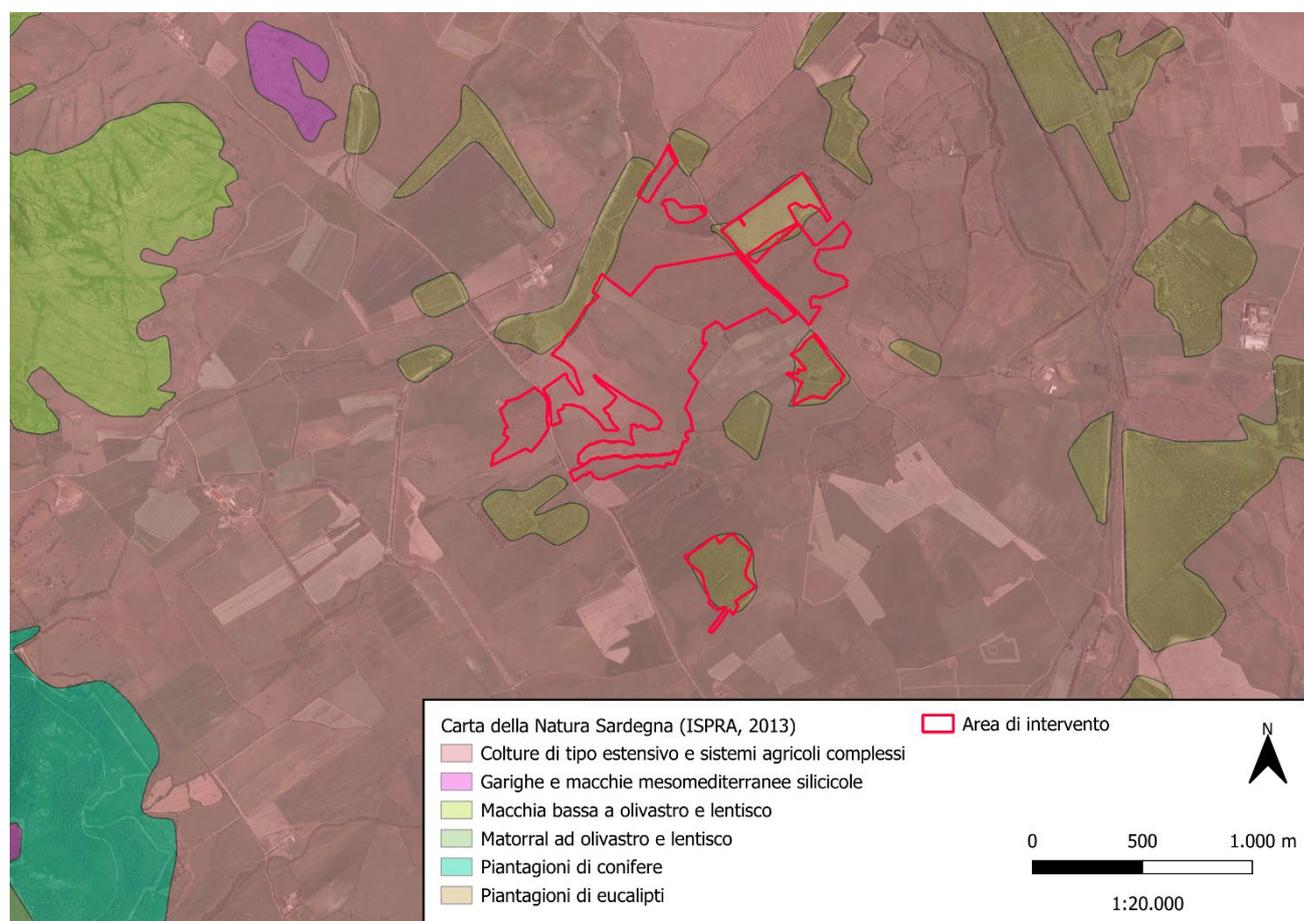


Figura 30 - Estratto “Carta Della Natura” sull’area di intervento

L’inquadramento sintassonomico è quello del *Centaureaetalia cyani*, un sistema vegetazionale frammentario collegato alle attività del territorio antropizzato, caratterizzato da specie annuali il cui ciclo biologico dipende dagli interventi agronomici effettuati nella stagione vegetativa.

In questo contesto, le attività antropiche sono legate alle operazioni pastorali, in particolar modo alle arature saltuarie e la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all’eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili (*Asphodelus microcarpus*, *Carlina corymbosa*, *Thapsia garganica*, *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Pteridium aquilinum*) e arbusti spinosi in genere (*Prunus spinosa*, *Rubus ulmifolius*) per ottenere una migliore produzione erbacea gradita al bestiame. Le arature sono ricorrenti, ma effettuate in modo non regolare, per cui anche lo stato della copertura erbacea varia in funzione di

queste pratiche. In condizioni di morfologie più favorevoli, si impiantano erbai vernino-primaverili e, laddove possibile, si effettuano interventi irrigui, oppure si seminano medicai da sfalciare regolarmente. Le principali tipologie colturali possono essere distinte in:

- Prati pascolo arati e sfalciati saltuariamente;
- Prati pascolo regolarmente sfalciati (medicaï, erbai autunno-vernini);
- Colture a cereali a sviluppo invernale-primaverile (frumento, orzo, mais).

Nelle immediate vicinanze troviamo altri habitat, che saranno descritti di seguito.

A. Piantagioni di eucalipti-codice EUNIS: G2.81.

Le specie del genere *Eucalyptus* maggiormente coltivate in Sardegna sono *E. camaldulensis* ed *E. globulus*. L'introduzione di queste specie è stata effettuata per bonificare le zone paludose, agli inizi del secolo scorso, ma che si è affermata in tutto il territorio dell'isola fino a rappresentarne, ad oggi, un elemento caratteristico del paesaggio, soprattutto nella Sardegna sud-occidentale e lungo tutta la fascia costiera. Infatti, sono un genere di piante arboree originario dell'Oceania; la loro diffusione in Europa si è affermata circa un secolo fa grazie alle caratteristiche di adattarsi bene ad ogni tipo di substrato, tollerare bene la siccità e resistere agli inquinanti atmosferici. Soprattutto in Sardegna l'eucalipto fu introdotto nel XIX secolo, e nel XX secolo venne estensivamente utilizzato, specie nelle aree da bonificare e a ridosso dei canali, oltre ad essere stati sfruttati nei rimboschimenti di aree bonificate, nella realizzazione di fasce frangivento, nelle alberature stradali e nell'arboricoltura da legno (attualmente, grazie alla velocità di accrescimento, viene ancora coltivato per ricavare legna da ardere e cellulosa). Le specie del genere *Eucalyptus* maggiormente coltivate in Sardegna sono: *E. camaldulensis* (eucalipto rosso) ed *E. globulus* (eucalipto globulo); ma non mancano altre varietà a scopo ornamentale lungo la fascia litoranea, i villaggi turistici e le ville al mare. Non mancano consociazioni con diverse specie del genere *Pinus*. Nelle aree con buona riuscita il sottobosco in genere scompare, lasciando il suolo molto povero di specie, mentre se si verificano incendi o laddove le piantagioni hanno scarso accrescimento, si formano comunità botaniche miste con le specie della macchia mediterranea.

B. Piantagioni di conifere - codice EUNIS: G3.F.

I rimboschimenti con le specie di pini spontanei (*P. pinaster*, *P. halepensis* e *P. pinea*) e numerose altre conifere alloctone esotiche (*P. insignis*, *P. canariensis*, *Cedrus atlantica*, *C. deodara*, *Cupressus arizonica*, *A. cephalonica*, *Calocedrus decurrens* etc.). Queste specie sono distribuite in tutta la Sardegna, fino a 1.400 m di quota e si adattano qualsiasi substrato. Fenomeni di spontaneizzazione si osservano per quasi tutte le specie, ma il fenomeno resta contenuto alle immediate vicinanze delle diverse formazioni, con l'eccezione in diversi casi del pino domestico e del pino d'Aleppo. Accanto alle grandi estensioni di pinete si hanno piccole parcelle di conifere alloctone come: Pinete a *Pinus canariensis*; Cedrete a *Cedrus atlantica*; Cipresseti a *Cupressus arizonica*.

I rimboschimenti sia quelli con specie native, sia quelli di specie esotiche, hanno avuto inizio già alla fine dell'800 e hanno subito nel corso del tempo diversi trattamenti selvicolturali, incendi, impatto da pascolo, tagli, ecc. Queste specie sono state introdotte sia nei pubblici demani che in terreni privati, perché sono specie frugali che garantivano un rapido attecchimento, e rispondevano all'estetica dello scorso secolo. Questo ha fatto sì che attualmente i rimboschimenti abbiano tipologie diversissime in relazione alla dinamica di ricolonizzazione delle specie native che formano spesso boschi misti, talora con prevalenza della vegetazione spontanea. Per tale motivo in alcuni casi si è preferito includerli ora nelle piantagioni.

C. Garighe e macchie mesomediterranee silicicole – codice EUNIS F5.2

Inquadramento sintassonomico: *Cisto-Ericion*, *Cisto-Lavanduletea*, *Lavanduletalia stoechidis* (*Cisto-Micromerietea*, *Cisto-Lavanduletea* (acidofili) e *Rosmarinetea* (calcifili)). Tutti questi tipi di macchie sono riscontrabili, e si tratta in generale di fasi evolutive di una stessa tipologia di vegetazione molto dinamica e in genere distribuita a mosaico. È opportuno invece differenziare le formazioni a *Erica terminalis*, quando è cartografabile, e gli ericeti a *Erica scoparia*, che presenta caratteristiche ecologiche molto diverse rispetto ad *Erica arborea*. In merito ai cisteteti, la loro differenziazione ha senso nel distinguere quelli silicicoli (*Cistus monspeliensis* e *C. salviaefolius*) da quelli indifferenti o più legati al substrato calcareo (*complex C. incanus-creticus-corsicus*) dove è del tutto assente *Lavandula stoechas*. Infine, le macchie basse discontinue sono in realtà garighe o mosaici di macchia-gariga, che possono contenere mosaici di elicriseti e prati di composizione floristica molto varia. Di seguito sono riportate le caratteristiche principali delle sottocategorie di macchie inquadrabili nel gruppo afferente a questo codice.

D. Macchia bassa a olivastro e lentisco – codice EUNIS F5.511

Inquadramento sintassonomico: *Oleo-Ceratonion*, *Oleo-Lentiscetum*.

La macchia bassa a olivastro e lentisco, se non disturbata, rappresenta una formazione botanica transitoria verso formazioni di tipo forestale più mature come le leccete termofile. Negli ambienti costieri le condizioni ecologiche quali substrato roccioso e venti salsi agiscono come un severo elemento di contenimento dello sviluppo in altezza ne mantengono lo stato di macchia bassa, parimenti anche negli ambienti calcarei aridi e degradati la macchia bassa a oleastro e lentisco stenta ad evolvere. Questo habitat è spesso, sui substrati più rocciosi, contiguo e sfuma negli euforbiati a *Euphorbia dendroides* ed è molto ricco di specie quali *Anagyris foetida*, *Calycotome villosa*, *Artemisia arborescens*, *Cistus sp.pl.* e tutta una serie di altre specie termoxerofile lianose (*Clematis cirrhosa*, *Asparagus albus*, *Tamus communis*) e terofitiche.

7.3.1 ANALISI DEL VALORE ECOLOGICO E ANALISI DELLA SENSIBILITÀ ECOLOGICA

Nell'ambito della fase di studio ed analisi preliminare alla progettazione, sono stati presi in considerazione i parametri relativi al Valore Ecologico e alla Sensibilità Ecologica.

- Valore Ecologico "VE" = viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo. Per il calcolo del VE si prendono in considerazione: l'inclusione del biotopo in un SIC, ZPS, area RAMSAR; l'inclusione nell'elenco degli habitat di interesse comunitario; la presenza potenziale di flora e fauna; l'ampiezza, la rarità e la forma (perimetro/area). L'Indice complessivo del VE è rappresentato tramite una suddivisione dei valori numerici in cinque classi: "Molto bassa", "Bassa", "Media", "Alta", "Molto alta".
- Sensibilità Ecologica "SE" = esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di perdita di biodiversità o integrità ecologica indipendentemente dalle minacce antropiche.

Per il calcolo della SE si prendono in considerazione: l'inclusione nell'elenco degli habitat prioritari ai sensi dell'All.1 Dir. 92/43 CEE; la presenza potenziale di flora e fauna a rischio; l'isolamento, l'ampiezza e la rarità. L'Indice di SE è rappresentato tramite la classificazione in cinque classi da "Molto bassa" a "Molto alta".

Mentre il VE esprime in sintesi il livello di pregio naturale di un biotopo, la SE mira ad evidenziare gli elementi che ne determinano condizioni di rischio di perdita di biodiversità o integrità ecologica. I due Indici esprimono concetti differenti: biotopi in buono stato di conservazione e di elevato VE possono risultare a bassa Sensibilità. Tuttavia, i biotopi ricadenti nelle classi di Sensibilità Ecologica “Alta” e “Molto alta” per lo più ricadono nelle medesime classi di Valore Ecologico. ³⁷

Stando a quanto riportato nella Carta della Natura della Sardegna, le porzioni di territorio interessate dal presente progetto trovano corrispondenza nella classe “Bassa” per quanto riguarda l’Indice del Sensibilità Ecologica (figura 31) e nelle classi “Molto bassa” e “Bassa” per quanto riguarda l’Indice di Valore Ecologica (figura 32).

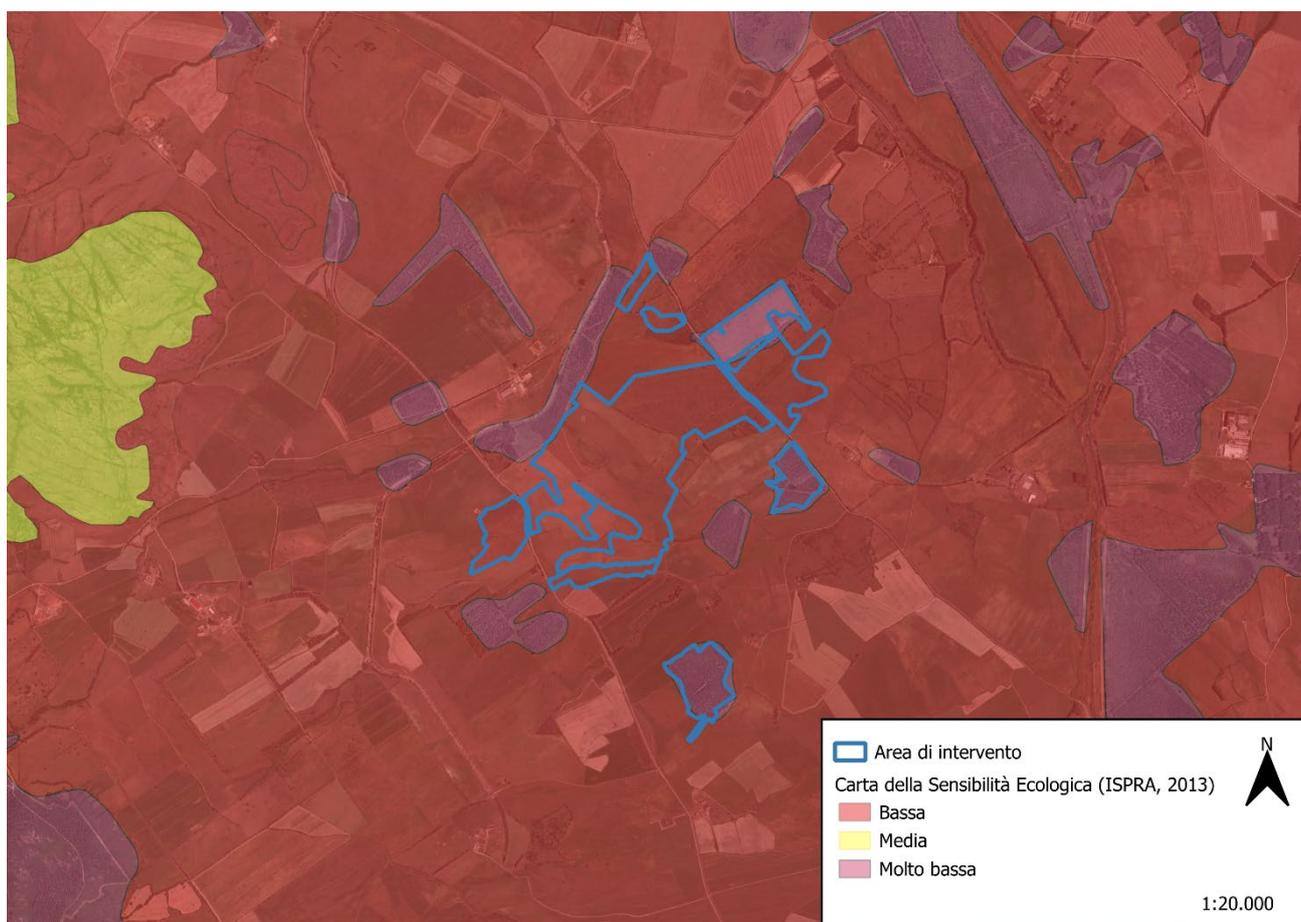


Figura 31 - Estratto Carta Sensibilità Ecologica

³⁷ Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015 “Il Sistema Carta della Natura della Sardegna”. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015

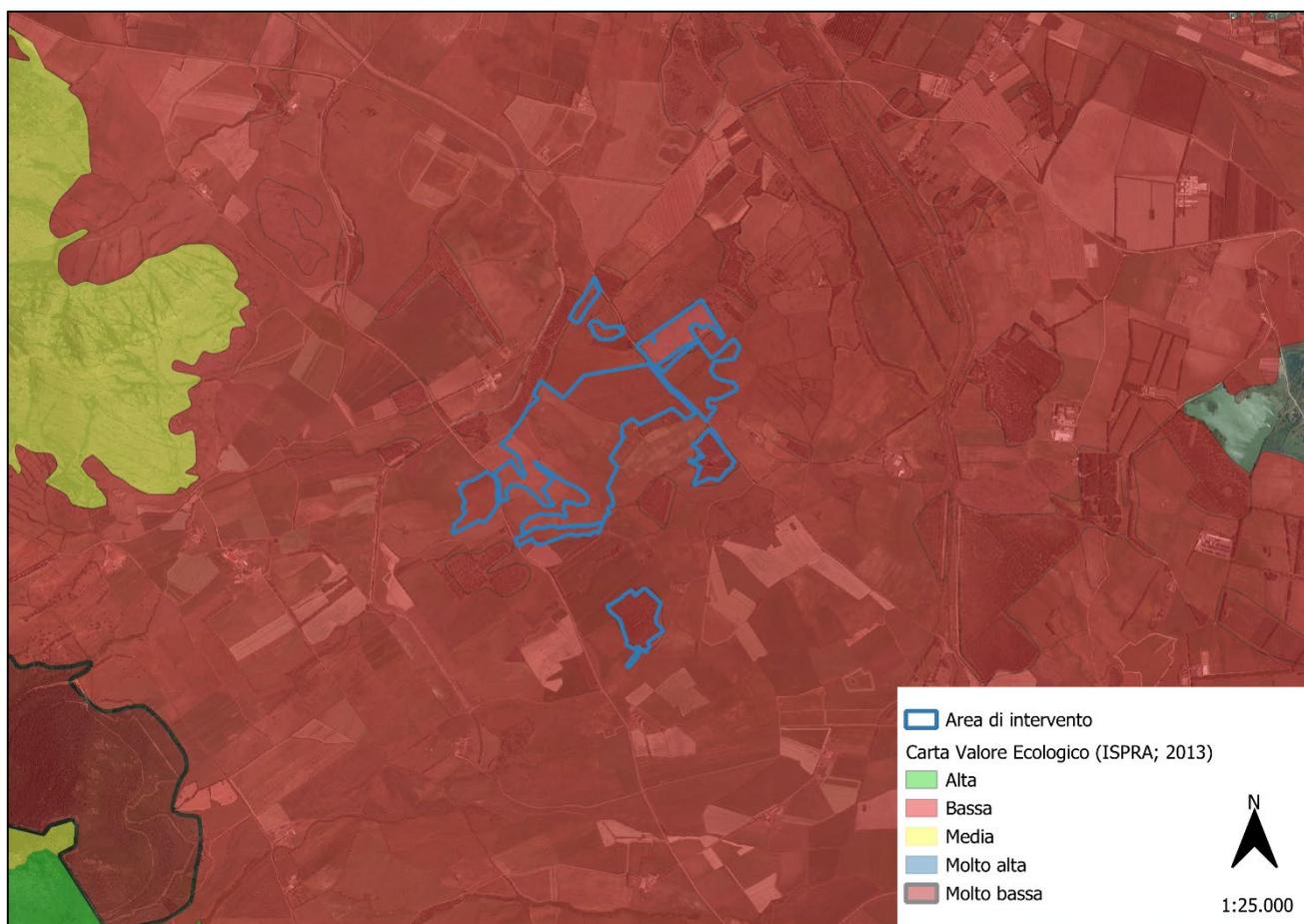


Figura 32 - Estratto Carta del Valore Ecologico

8.PROGETTO DEL VERDE

8.1 GENERALITÀ

La superficie complessiva dell'area d'intervento del progetto del verde è di circa **30 ha**, che si articolano in differenti lotti ubicati lungo il lato Est della SP65, a nord della SP64 e ad Ovest della SS126, circa 15 chilometri a Nord del centro abitato di Guspini. La valutazione del territorio, sia sotto il profilo pedoclimatico che sotto quello vegetazionale, ha portato alla definizione di soluzioni progettuali che tendono a favorire l'integrazione dell'opera con il paesaggio dell'area e con la vocazione agricola e forestale dei luoghi e con il contesto ambientale.

La notevole dimensione del lotto ha richiesto uno studio del territorio molto approfondito e un'attenta analisi percettiva. In sintesi, i fattori considerati e le misure prese sono rivolti:

- **alla mitigazione:** al fine di inserire armonicamente, nella misura del possibile, l'opera con i segni preesistenti; pur con la necessaria modifica dei luoghi, inevitabile con l'inserimento di impianti areali vasti che sono indispensabili per consentire la transizione energetica del paese, la vegetazione di progetto andrà a definire i contorni dei campi al fine di ridurre la visibilità dalle abitazioni circostanti e dalle infrastrutture viarie limitrofe;
- **alla riqualificazione paesaggistica:** per evidenziare le linee caratterizzanti il paesaggio, assecondando e valorizzando le trame catastali e l'assetto viario;
- **alla salvaguarda delle attività rurali:** realizzando spazi destinati all'agricoltura sia all'interno del campo, con l'inserimento di oliveti super intensivi tra i pannelli, sia all'esterno dei campi, con oliveti tradizionali dove il terreno presenta pendenze elevate;
- **alla tutela degli ecosistemi e della biodiversità:** l'inserimento di ampie fasce di mitigazione migliora la qualità dei luoghi incrementando la variabilità vegetazionale e con essa la salvaguardia delle *keystone species* (quelle specie che hanno la capacità "ingegneristica" e costruttiva di modificare in modo significativo l'habitat rendendolo ospitale per molte altre specie); l'intervento persegue l'obiettivo di aumentare la biodiversità attraverso la realizzazione di complessità strutturale ed ecologica capace di autosostenersi nel tempo e continuare a vivere anche oltre la durata dell'impianto fotovoltaico, garantendo l'erogazione dei servizi ecosistemici (quella serie di servizi che i sistemi naturali generano a favore dell'uomo, ma anche alla fauna locale che troverà occasioni di riparo, habitat e approvvigionamento);
- **connessione ecologica:** le fasce perimetrali e ripariali fungeranno da percorso per le specie faunistiche, di connessione quindi verso le grandi aree protette, garantendo quindi una loro interconnessione.
- **di sequestro del carbonio:** nell'ottica della diminuzione del carbonio nell'aria, una gestione sostenibile dei terreni agricoli, con l'adozione di pratiche atte a salvaguardare biodiversità e le sue funzioni ecologiche, crea un minimo disturbo meccanico del suolo e una copertura vegetale varia e costante.

A tal proposito, un recente studio tedesco, Solarparks–Gewinne Für Die Biodiversität pubblicato dall'associazione federale dei mercati energetici innovativi (Bundesverband Neue Energiewirtschaft, in inglese Association Of Energy Market Innovators), sostiene che

nel complesso i parchi fotovoltaici sono una “vittoria” per la biodiversità. Gli autori dello studio hanno raccolto molteplici dati provenienti da 75 installazioni FV in nove stati tedeschi, affermando che questi parchi solari “hanno sostanzialmente un effetto positivo sulla biodiversità”, perché consentono non solo di proteggere il clima attraverso la generazione di energia elettrica rinnovabile, ma anche di migliorare la conservazione del territorio. Le installazioni solari a terra formano un ambiente favorevole e sufficientemente “protetto” per la colonizzazione di diverse specie, alcune anche rare che difficilmente riescono a sopravvivere sui terreni troppo sfruttati, o su quelli abbandonati e incolti. La stessa disposizione dei pannelli sul terreno, spiega lo studio, influisce sulla densità di piante e animali (uccelli, rettili, insetti): in particolare, una spaziatura più ampia tra le fila di moduli, con strisce di terreno “aperto” illuminato dal sole, favorisce la biodiversità.

Tutte le funzioni attribuite al progetto verde saranno tra loro correlate e condurranno alla realizzazione di un sistema ecologico che oltre a favorire l’inserimento dell’opera nel contesto paesaggistico e rurale migliorerà la fruibilità delle aree di progetto, attualmente utilizzate esclusivamente per lo sfruttamento dei suoli a scopo agricolo.

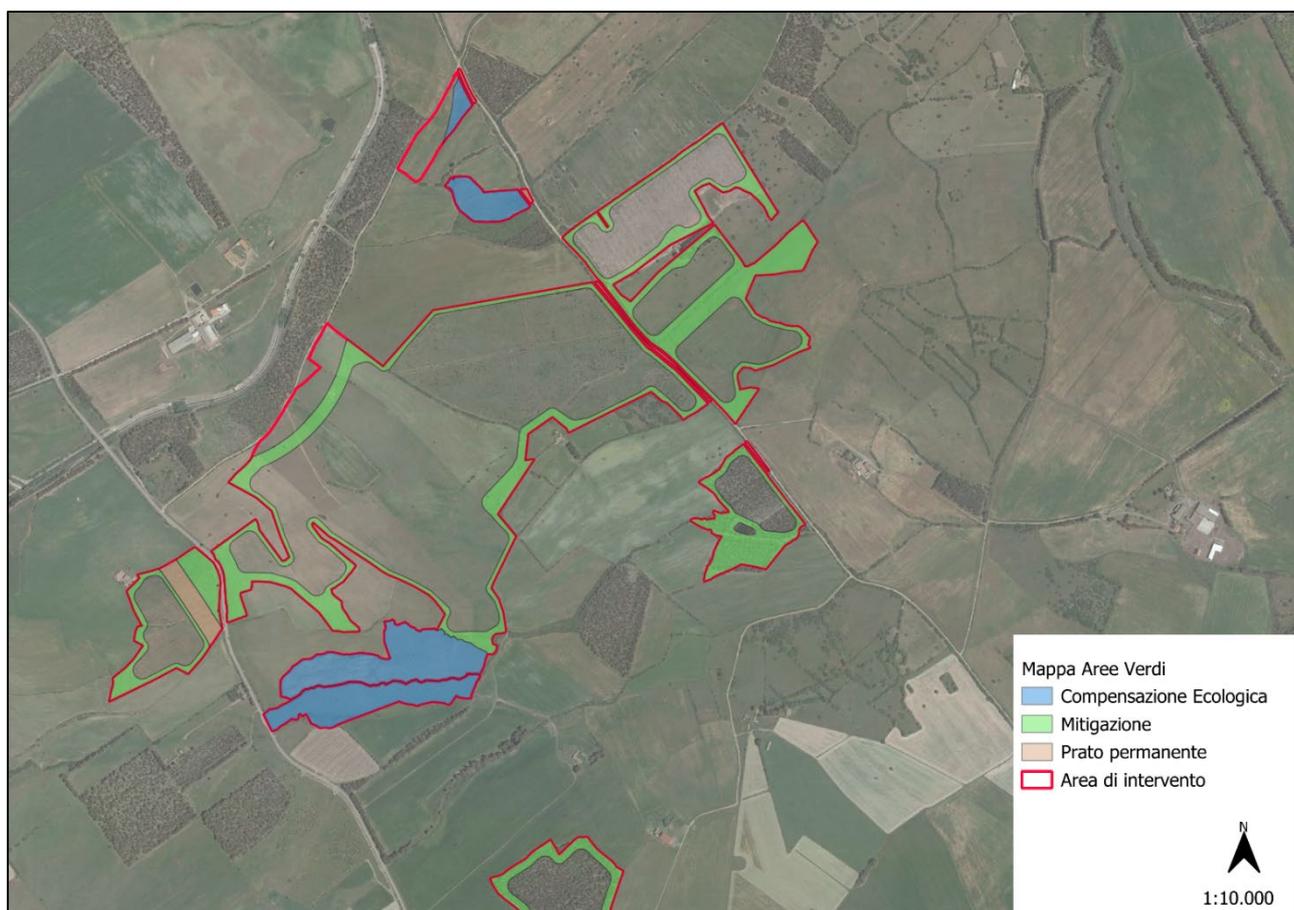


Figura 33 – Mappa aree interessate dall’intervento naturalistico

Le considerazioni alla base del progetto hanno seguito gli indirizzi progettuali del PTCP del Medio Campidano, tra cui:

- Riqualificare la copertura vegetazionale e l'uso del suolo nei settori fortemente degradati, costituita in prevalenza da coltivi e pascoli, attraverso: l'uso compatibile della risorsa e contenendo lo stato di abbandono delle pianure agricole ed incentivando le coltivazioni di tipo estensivo e di qualità; locali rimboschimenti con specie autoctone, anche al fine di contenere i processi di erosione della coltre pedogenica.
- Conservare le generali condizioni di permeabilità da media ad elevata della potente copertura detritica alluvionale delle piane fluviali e delle conoidi, attraverso il mantenimento delle interazioni idrogeologiche tra i deflussi superficiali in alveo e le falde (v. capitolo 8.2)

Il nostro progetto del verde mira alla creazione di sistemi agroforestali con microhabitat diversificati, tanto sul piano microambientale, che sul piano delle comunità vegetali, che supportano una particolare diversità specifica sia di erbivori che di predatori. In tal senso i sistemi agroforestali che andremo a realizzare, costituiscono dal punto di vista ecologico e paesaggistico dei veri e propri corridoi, intesi come "ecosistemi" (o meglio ecotopi) di forma grossomodo lineare con caratteri e specie propri del territorio dove verranno collocate

Le caratteristiche dei corridoi (in particolare dei corridoi vegetati) variano in funzione della struttura interna ed esterna, e sono influenzate da una serie di attributi:

- la larghezza (parametro della struttura orizzontale), che nei corridoi ingloba l'effetto gradiente tra i due margini del sistema, le cui caratteristiche ambientali generalmente differiscono tra loro e confinano con habitat diversi;
- la porzione centrale, che può possedere peculiarità ecologiche proprie o contenere ecosistemi diversi (corsi d'acqua, strade, muretti, ecc.);
- la composizione e la struttura verticale;
- diversità delle specie, intesa come numero di specie diverse;
- utilizzo sia di specie arboree che arbustive, per creare più habitat.

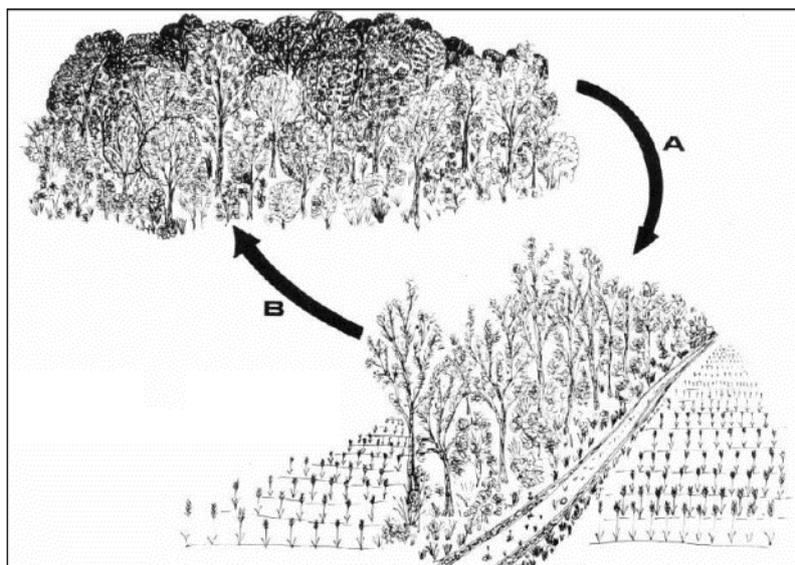


Figura 34 - Schema illustrativo della dinamicità tra foresta e siepi. (Lorenzoni, 1989, modificato)

Una delle definizioni maggiormente diffuse considera la rete ecologica come un *sistema interconnesso di habitat, di cui salvaguardare la biodiversità*³⁸, ponendo quindi attenzione alle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate. Lavorare sulla rete ecologica significa creare e/o rafforzare un sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi naturali isolati, andando così a contrastare la frammentazione e i suoi effetti negativi sulla biodiversità.

Si rimanda alla figura 29 per le aree protette da connettere, individuate nel territorio dell'area di intervento. Apprendere quali siano le aree da mettere in connessione è importante per conoscerle, studiarle, e quindi mettere in atto una progettualità che possa favorire al meglio la cucitura tra tali aree, nonostante nessuna area tutelata risulta essere limitrofa o contigua all'area di intervento.

La necessità di minima interferenza dell'elemento vegetale con il campo fotovoltaico ha portato alla scelta di specie sempreverdi e decidue a chioma espansa.

Il portamento, le dimensioni e l'habitus vegetativo delle diverse specie arboree e arbustive saranno tali da garantire un effetto coprente continuo nel tempo e nello spazio, fornendo quindi occasioni di riparo per la fauna.

³⁸ <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/biodiversita-1/reti-ecologiche-e-pianificazione-territoriale/reti-ecologiche-a-scala-locale-apat-2003/cose-una-rete-ecologica>

Le specie fruttifere scelte, oltre ad offrire delle macchie di colore molto decorative nelle varie stagioni dell'anno, forniranno una fonte supplementare di cibo per la fauna del luogo. L'inserimento paesaggistico è stato opportunamente studiato osservando il territorio, catturandone i caratteri distintivi.

Nel contesto dell'area agricola di Guspini sono presenti numerose piantagioni di eucalipti, sia per funzione produttiva che di barriera visiva e frangivento, disposti secondo pattern regolari o disposti a filari, analogamente, l'impianto arboreo-arbustivo di mitigazione seguirà tale schematismo, seguendo un criterio ordinato e geometrico come gli impianti di eucalipti.

8. 2 IMPIANTO DI MITIGAZIONE

Il trapianto di nuova vegetazione, , verrà eseguito in maniera tale da creare un sistema diffuso con struttura variabile in cui sono riprodotti gli ambienti della macchia alta e della boscaglia, a bassa manutenzione nei primi anni di impianto e a bassissima manutenzione a maturità. Si prevede pertanto una copertura del terreno perimetrale, costituita da un mantello arbustivo ed uno arboreo, tale da riprodurre una condizione naturale ed evoluta del sistema macchia-bosco mediterraneo. Lo scopo di questa fascia vegetale, che nel suo complesso copre una superficie di circa **20,6** ettari, è quello sia di mitigare visivamente l'impatto del campo fotovoltaico, e sia quello di connettere le aree naturali presenti nei dintorni, sviluppando rapporti dinamici tra le aree boschive preesistenti e le neoformazioni forestali, aumentando la biodiversità complessiva dell'area.

Specie arboree

- **Ceratonia siliqua** (carrubo): unica specie del genere *Ceratonia*, è originario delle regioni orientali del bacino del Mediterraneo e dell'Asia Minore, in Italia è diffuso principalmente nelle regioni centro-meridionali. Cresce in macchie e garighe molto aride, soprattutto lungo le coste, dal livello del mare a 500 m circa, ed è una delle specie che caratterizzano la flora mediterranea. Coltivato già dai Romani per i frutti commestibili, viene ancora oggi coltivato in alcune zone dell'Italia meridionale. I frutti sono legumi cuoiosi e appiattiti, lunghi fino a 25 cm, contengono una polpa dolce, si conservano per molto tempo e possono essere consumati comunemente freschi o secchi o, in alternativa, passati leggermente al forno. I baccelli vengono anche utilizzati

come foraggio per gli animali. Un tempo furono usati come materiale da fermentazione per la produzione di alcool etilico. I semi, immangiabili, sono particolarmente uniformi come dimensione e peso e costituivano l'unità di misura (il carato, dall'arabo 'khirat', cioè 'seme di carrubo') usata per la valutazione delle gemme.

- ***Quercus ilex*** (leccio) è una specie di quercia sempreverde appartenente alla famiglia delle Fagaceae. Alta fino a 25 m con diametri del tronco che possono superare il metro, ha chioma globosa e molto densa di colore verde cupo. Le foglie sono persistenti e coriacee con un breve picciolo tomentoso, con stipole brune di breve durata; sono verde scuro e lucide nella pagina superiore ma grigio feltrose per una forte pubescenza nella pagina inferiore. La pianta è dotata di una spiccata eterofillia e di conseguenza la lamina fogliare può avere sulla stessa pianta, diverse dimensioni e forme. Le ghiande maturano nell'anno in autunno inoltrato, sono portate in gruppi di 2-5 su peduncoli di 10-15 mm, di dimensioni molto variabili di colore. Il leccio si adatta a tanti tipi di substrato, evitando solo i terreni argillosi, compatti e quelli con ristagno idrico.
- ***Quercus suber*** (sughera): è un albero sempreverde della famiglia delle Fagaceae. Originaria dell'Europa sud-occidentale e dell'Africa nord-occidentale è da tempi remoti naturalizzata e spontanea in tutto il bacino occidentale del mar Mediterraneo, molto longeva e può diventare plurisecolare. Si tratta di una specie termofila che predilige ambienti caldi e moderatamente siccitosi, rifuggendo la siccità estrema o le frequenti gelate invernali. Vegeta prevalentemente su suoli derivati da rocce silicee acide, diventando sporadica su suoli basaltici e calcarei. In Italia vegeta nella sottozona calda e media del Lauretum spingendosi fino ai 900 metri d'altitudine in alcune zone della Sicilia e della Sardegna sud-occidentale. La sughera ha un portamento arboreo, con altezza che può raggiungere i 20 metri e chioma lassa ed espansa. La vita media è di 250-300 anni, diminuisce negli esemplari sfruttati per il sughero. La caratteristica più evidente di questa specie è il notevole sviluppo in spessore del ritidoma, che non si distacca mai dalla corteccia, formando un rivestimento suberoso detto in termine commerciale sughero.

Arbusti

- **Arbutus unedo** (corbezzolo) è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle Ericaceae e al genere *Arbutus*; è un arbusto molto rustico, resistente alla siccità, al freddo ed ai parassiti. Uno stesso arbusto ospita contemporaneamente fiori e frutti maturi, per il particolare ciclo di maturazione; questo insieme al fatto di essere un sempreverde lo rende particolarmente ornamentale (visti i tre colori del corbezzolo: verde per le foglie, bianco per i fiori e rosso per i frutti; colori presenti sulla bandiera italiana, il corbezzolo è un simbolo patrio italiano). Il corbezzolo è longevo e può diventare plurisecolare, con crescita rapida, è una specie mediterranea che meglio si adatta agli incendi, in quanto reagisce vigorosamente al passaggio del fuoco emettendo nuovi polloni. Si presenta come un cespuglio o un piccolo albero, che può raggiungere i 10 metri, è una pianta latifoglia e sempreverde, inoltre è molto ramificato con rami giovani di colore rossastro. Le foglie hanno le caratteristiche delle piante sclerofille. I fiori sono riuniti in pannocchie pendule che ne contengono tra 15 e 20; i fiori sono ricchi di nettare gradito dalle api. Se il clima lo permette, la fioritura di corbezzolo dura fino a novembre. Il miele di corbezzolo risulta pregiato per il suo sapore particolare, amarognolo e aromatico; è un prodotto prezioso, perché la sua produzione dipende dalle temperature miti autunnali. I frutti maturano in modo scalare nell'ottobre-novembre dell'anno successivo la fioritura; sono eduli, dolci e molto apprezzati.
- **Myrtus communis** (mirto) è un arbusto sempreverde, dal profumo aromatico e resinoso, eretto, con chioma densa, fusto lignificato e ramificato sin dalla base, rami opposti, ramuli angolosi. Le foglie sono coriacee, semplici, a margine intero che emettono una gradevole fragranza. I fiori sono bianchi dal profumo molto intenso, sono solitari o appaiati all'ascella delle foglie e compaiono nel periodo primaverile-estivo. Il mirto è uno dei principali componenti della macchia mediterranea bassa, frequente sui litorali, dune fisse, garighe e macchie. Forma densi cespugli resistenti al vento nelle aree a clima mite. Si adatta molto bene a qualsiasi tipo di terreno anche se predilige un substrato sabbioso, tollera bene la siccità. Vegeta dal livello del mare sino a 500 m s.l.m.
- **Pistacia lentiscus** (lentisco) è un arbusto sempreverde della famiglia delle Anacardiacee. a pianta ha un portamento cespuglioso, raramente arboreo, in genere fino a 3-4 metri d'altezza. La chioma è generalmente densa per la fitta ramificazione,

glaucoscente, di forma globosa. L'intera pianta emana un forte odore resinoso. La corteccia è grigia cinerina, il legno di colore roseo. Il lentisco è una specie diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo prevalentemente nelle regioni costiere, in pianura e in bassa collina. In genere non si spinge oltre i 400-600 metri. La zona fitoclimatica di vegetazione è il *Lauretum*. In Italia è diffuso in Liguria, nella penisola e nelle isole. È una pianta eliofila, termofila e xerofila, resiste bene a condizioni prolungate di aridità, mentre teme le gelate. Non ha particolari esigenze pedologiche. È uno degli arbusti più diffusi e rappresentativi dell'*Oleo-ceratonion*, spesso in associazione con l'olivastro e il mirto. Più sporadica è la sua presenza nella macchia mediterranea e nella gariga. Grazie alla sua frugalità e ad una discreta resistenza agli incendi è piuttosto frequente anche nei pascoli cespugliati e nelle aree più degradate residue della macchia.

- ***Spartium junceum*** (ginestra) è un arbusto a foglie caduche, originario del bacino mediterraneo. Può raggiungere i 2-3 metri di altezza e presenta un portamento eretto, tondeggiante, con chioma molto ramificata; i fusti sono sottili, legnosi, molto flessibili, di colore verde scuro o marrone; le foglie sono piccole, lanceolate o lineari, di colore verde scuro, molto distanziate le une dalle altre, cadono all'inizio della fioritura. Da maggio a luglio produce numerosissimi fiori di colore giallo oro, delicatamente profumati, sui fusti spogli; ai fiori fanno seguito i frutti: lunghi baccelli pubescenti, che contengono 10-15 semi appiattiti.

A seconda della disponibilità dei vivai Regionali, si valuterà anche l'utilizzo di specie di *Leguminosae* autoctone come *Genista valsecchiae* o *Genista morisii*.

La collocazione e il rispettivo distanziamento delle specie vegetali seguiranno prescrizioni di tipo agronomico, per evitare problemi di competizione e interferenza reciproca nel loro accrescimento, e di tipo normativo secondo le indicazioni dell'art. 892³⁹ del Codice Civile e

³⁹ Art. 892 Codice Civile-Distanze per gli alberi. Chi vuol piantare alberi presso il confine deve osservare le distanze stabilite dai regolamenti e, in mancanza, dagli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, devono essere osservate le seguenti distanze dal confine: 1) tre metri per gli alberi di alto fusto. Rispetto alle distanze, si considerano alberi di alto fusto quelli il cui fusto, semplice o diviso in rami, sorge ad altezza notevole, come sono i noci, i castagni, le querce, i pini, i cipressi, gli olmi, i pioppi, i platani e simili; 2) un metro e mezzo per gli alberi di non alto fusto. Sono reputati tali quelli il cui fusto, sorto ad altezza non superiore a tre metri, si diffonde in rami; 3) mezzo metro per le viti, gli arbusti, le siepi vive, le piante da frutto di altezza non maggiore di due metri e mezzo.

secondo l'art.115 del D.lgs. 152/2006⁴⁰, che definisce gli interventi ammessi per le aree tutelate dall'art.142 co.1 lett. c del D.lgs. 42/200⁴¹. In figura 35 uno stralcio della planimetria.

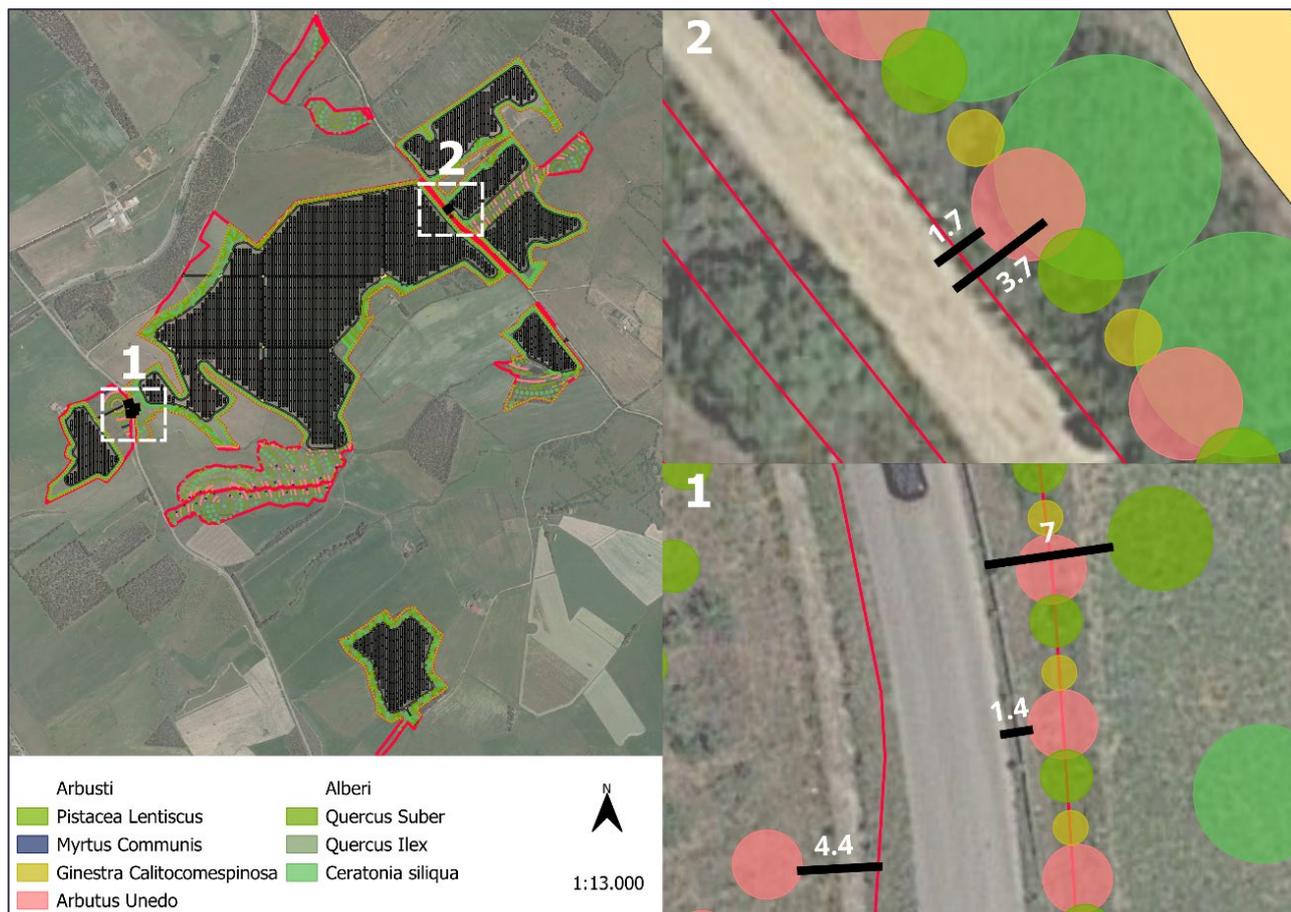


Figura 35 Figura tralcio progetto di mitigazione

⁴⁰ Al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, entro un anno dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni disciplinano gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune, comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti.

⁴¹ Co.1 lettera c: i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n.1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

Le fasce di vegetazione arborea ed arbustiva poste lungo i corsi d'acqua saranno in grado di attivare numerosi servizi ecosistemici.

Tra i servizi ecosistemici c'è quello di "filtro" per la riduzione degli inquinanti e sedimenti che le attraversano, grazie a diversi processi chimici e fisici quali:

- fitodepurazione (azoto e fosforo): l'acqua immagazzinata nel canale filtra lentamente attraverso la fascia tampone (per via sub-superficiale) prima di raggiungere la falda o altri corpi idrici.
- assimilazione, trasformazione e immagazzinamento dei nutrienti presenti nel terreno;
- ritenzione dei sedimenti sospesi;
- azione di sostegno all'attività metabolica dei microrganismi presenti nel suolo;
- rallentamento del deflusso idrico a favore di un maggiore assorbimento di acqua da parte del suolo.

Tabella 4 - Riduzione percentuale inquinanti per azione della fascia ripariale: Efficacia di una fascia tampone vegetata di 19 metri (Peterjohn e Correll 1984)

CONTAMINANTE	LIVELLO DI RIDUZIONE (%)
Particolato sospeso	89,7%
Nitrati - azoto	60,4%
Fosforo totale	73,7%
Fosforo disciolto	58,1%
Carbonio organico	59,9%

Ancora, la vegetazione ripariale eroga altri servizi ecosistemici per il controllo dell'erosione spondale che contrasta il crollo degli argini, fenomeno che può sottrarre spazio ai terreni agricoli, soprattutto se non controllati per molti anni. Il suolo prodotto dall'erosione degli argini si trasforma in sedimenti nel corso d'acqua, danneggiando l'habitat acquatico, degradando la qualità dell'acqua potabile e riempiendo zone umide, laghi e bacini. I fusti e radici delle piante rallentano e disperdono il flusso del deflusso superficiale, favoriscono la sedimentazione dei sedimenti.

Le radici stabilizzano i sedimenti intrappolati e trattengono il suolo spondale⁴², oltre a fornire grazie alla loro esplorazione e approfondimento del suolo, dei canali che agevolano il movimento delle acque superficiali nelle falde.

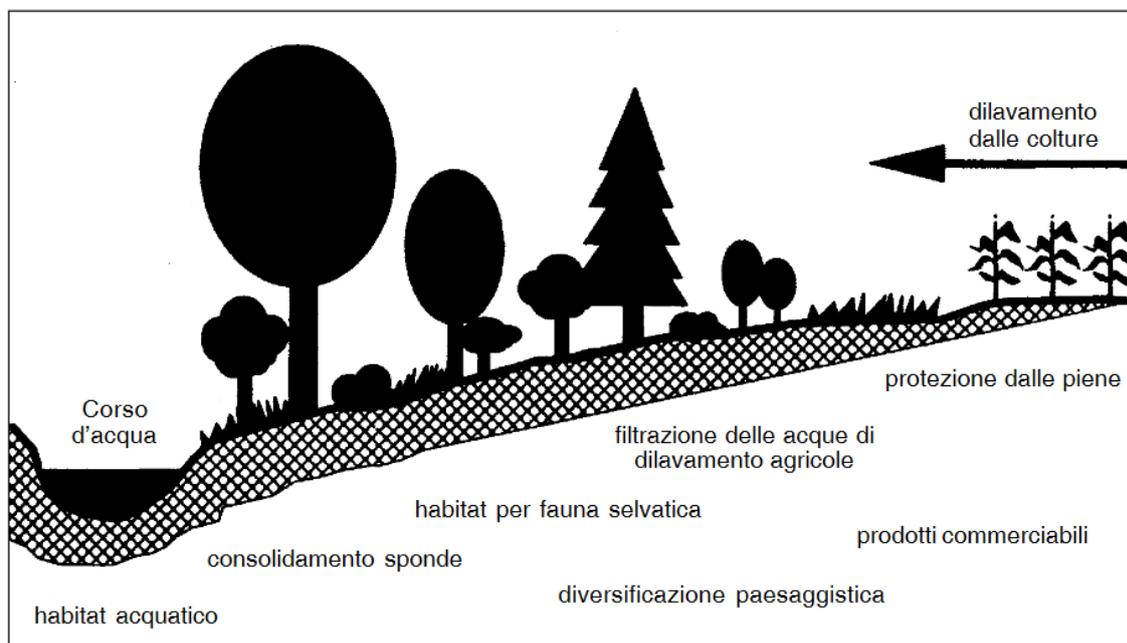


Figura 36 Schema fasce tampone riparie⁴³

8.3 RADURE–AREE DI COMPENSAZIONE ECOLOGICA

Nel territorio di Guspini è nota la presenza di specie ornitiche di rilevante interesse conservazionistico. La disponibilità dal punto di vista trofico in questi ambienti ha determinato la formazione di piccole comunità o nicchie ecologiche ideali alla frequentazione di numerose specie avifaunistiche di interesse conservazionistico. Una delle presenze avifaunistiche maggiormente caratteristica legata alle radure e gariga, è ad esempio quella della gallina prataiola (*Tetrax tetrax*, specie prioritaria), che frequenta questi ambienti nei periodi di riproduzione e cova. Limitrofa alla nostra area di intervento è stata individuata un'area di riproduzione per questa specie, che è stata considerata nella progettazione del verde (fig. 37).

⁴² Dosskey, Michael & Schultz, Richard & Isenhardt, Thomas. (1997). Riparian Buffers for Agricultural Land.

⁴³ Dosskey, Michael & Schultz, Richard & Isenhardt, Thomas. (1997). Riparian Buffers for Agricultural Land.

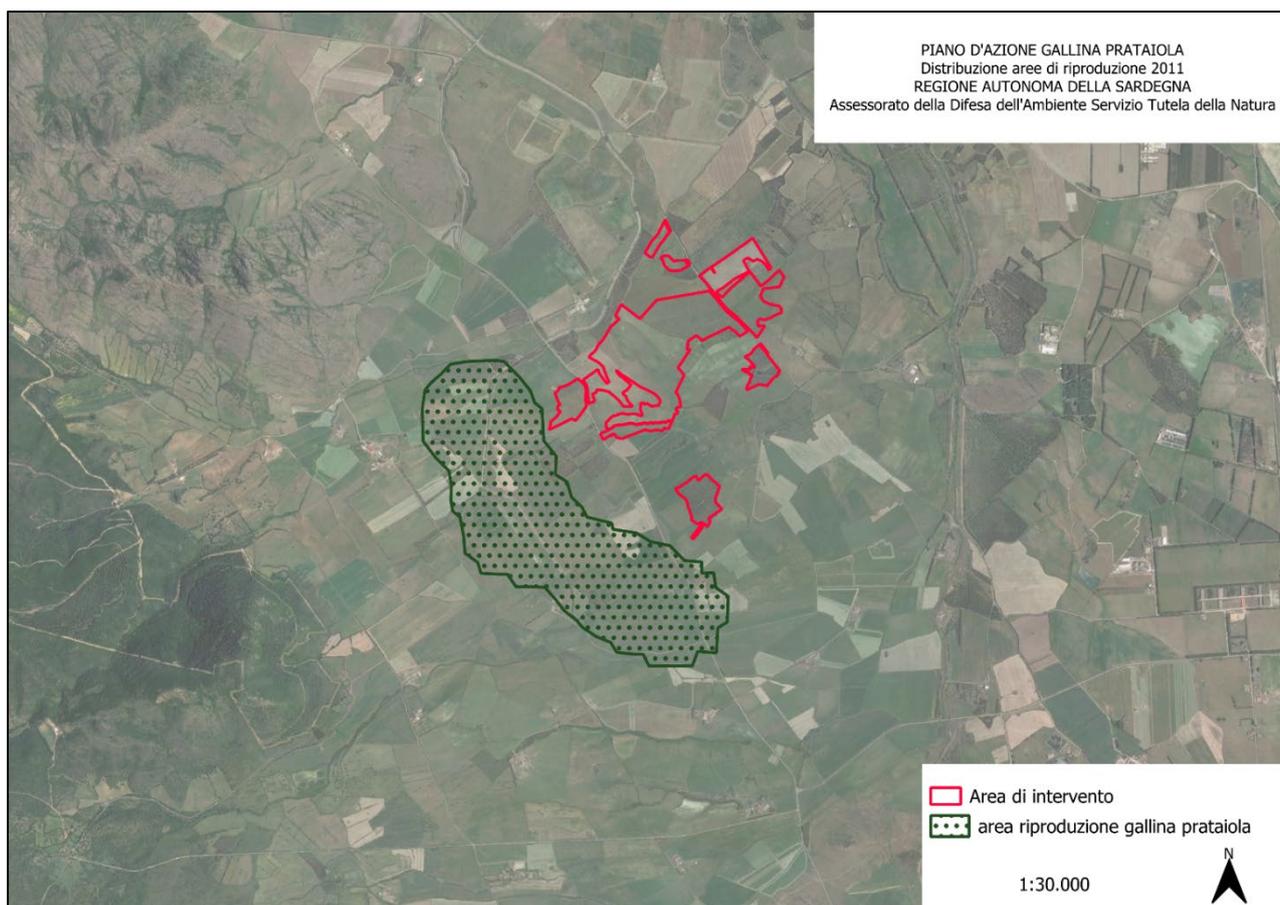


Figura 37 Area nidificazione *T. tetrax*

La Gallina prataiola (*T.tetrax*) è una specie monotipica a distribuzione euroturanica, un tempo distribuita nel sud-ovest della regione Palearctica, dal Marocco e Penisola Iberica al Kyrgyzstan ed estremo nord-est della Cina, oggi non nidifica più in molti paesi e, almeno la metà della popolazione mondiale, stimata in 120.000 - 230.000 individui, è concentrata nella Penisola Iberica. Il resto è distribuito tra Italia (1.500 - 2.200 individui in Sardegna e circa 50 in Puglia), Francia (4.000 - 5.000), Ucraina (8 - 10), Russia (18.000 - 20.000) e Turchia (0 - 50).

In particolare, in Sardegna la specie è estinta in gran parte della porzione meridionale dell'areale sardo. La ZPS Campidano centrale, insieme alle aree di Campo di Ozieri e gli altopiani di Campeda ed Abbasanta, costituisce pertanto uno dei principali siti riproduttivi nel sud della regione.

È una specie tutelata da Direttive Europee, e per questo esiste un progetto LIFE “Azioni di gestione per la conservazione della gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) nelle steppe della Sardegna” (LIFE07 NAT/IT/000426 - M.As.Co.T.T.S.S.) atto a tutelare gli esemplari di Gallina prataiola in quanto la popolazione ha subito un rapido declino nei suoi popolamenti tra la fine del XIX e nel XX secolo.

La zona di protezione si estende tra Samassi, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, Terralba, Marrubiu e la strada statale n°131 che rappresenta il limite nordorientale dell'area di nidificazione. La sua presenza è stata anche attestata nel sito SIC “ITB040031 Monte Arcuentu e Rio Piscinas”.

Tra i principali motivi della sua scomparsa, c'è l'intensivizzazione dell'agricoltura che ha sottratto nel corso del tempo habitat alle specie della fauna locale che proliferavano nelle radure, garighe e prati permanenti, ora praticamente scomparsi, essendo stati convertiti in seminativi. Altri fattori di minaccia e di distruzione degli ambienti steppici, la principale minaccia per questa specie, sono i frequenti incendi ed episodi di bracconaggio, l'elettrificazione aerea delle campagne e l'uso massiccio di insetticidi, che hanno ridotto la possibilità di approvvigionamento per l'avifauna.

Considerate quindi le tendenze attuali nell'agricoltura, sempre più di stampo “industriale” (ad esempio verso la monocoltura, la concentrazione fondiaria, accentuata meccanizzazione, impianti arborei, utilizzo di fertilizzanti e pesticidi di sintesi) sono responsabili della rapida perdita e della frammentazione dell'habitat idoneo alla specie *T. tetrax*. Lo sviluppo dell'agricoltura industriale, che pur non genera un livello di interferenza troppo elevato, può però favorire la frammentazione e/o la perdita di habitat idonei all'etologia della specie. Si evidenzia come tale specie si sia ormai adattata a habitat di questo tipo: in Europa occidentale, la specie predilige aree con presenza di una vegetazione steppica e pseudo-tale, ma può adattarsi anche in aree occupate da ampie coltivazioni di cereali e pascoli. Le popolazioni residenti sono, disperse o migranti in varie regioni, e stazionano in Sardegna nel periodo primaverile.

In Europa la maggior parte dei nuclei di *Tetrax tetrax* abitano gli ampi seminativi (cereali) e pascolativi arbustati, selezionando le zone ad elevata diversità di copertura vegetale, vale a dire con mosaici costituiti da pascoli, maggese (*set-aside*), lunghe rotazioni e colture di leguminose.

La Gallina prataiola vive quindi in ambienti aperti, secchi e caldi, destinati al pascolo e all'agricoltura estensiva; predilige sia seminativi non irrigui di cereali, leguminose e foraggere, sia formazioni erbacee aride e sassose di tipo steppico con copertura non troppo fitta e alta meno di 30-40 cm. All'inizio del periodo riproduttivo, i maschi occupano dei territori esclusivamente per l'accoppiamento. Essi non partecipano né alla cova né all'accrescimento dei piccoli. Gli uccelli nidificanti sono molto fedeli al sito di nidificazione da un anno all'altro. Durante il periodo della riproduzione il maschio esegue una parata di corteggiamento gonfiando il piumaggio del collo e del capo, piegandosi sulle zampe per poi saltare in aria. Costruisce nidi isolati sul terreno. Dopo l'accoppiamento le femmine depongono da 3 a 5 uova in piccole buche nel terreno, in zone con vegetazione erbacea alta, utile a nascondere il nido. La cova dura circa venti giorni durante i quali il maschio monta di guardia nei pressi del nido. Al di fuori del periodo riproduttivo le galline prataiole si ritrovano in grandi gruppi di svernamento

La specie è classificata come SPEC 2, poiché la popolazione riproduttiva europea della specie è stata caratterizzata da una tendenza fortemente negativa a partire dagli anni '70. In Italia la specie è classificata a "in pericolo" (EN) sia nel Libro Rosso dei vertebrati (LR) (Bulgarini et al. 1998) che nella Lista rossa nazionale degli uccelli nidificanti (Peronace et al., 2012). È tutelata dalla "Direttiva Uccelli" (All. 1 Direttiva 79/409/CEE) concernente la conservazione degli uccelli selvatici (codice A128), dalla Convenzione di Berna (All. II), inserita come specie faunistica a rischio. In Italia questa specie è inserita nell'elenco dell'Allegato I alla Legge Regionale 29 luglio 1998, n. 23 della Sardegna ("Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna") come specie tutelata e pertanto ne è vietata l'uccisione, la cattura o il disturbo

Le aree di compensazioni ecologica, nel complesso di 8,5 ha, fungeranno da “*stepping zone*”⁴⁴, ovvero come aree puntiformi o “sparse” di piccola superficie che, per la loro posizione strategica e per la loro composizione strutturale, rappresentano elementi importanti del paesaggio per sostenere specie in transito su un territorio.

Tale considerazione appare di fondamentale importanza data la vicinanza con due siti Natura 2000 tutelati dalle direttive Europee “Habitat” e “Uccelli”.8.3.1. COMPOSIZIONE FLORISTICA RADURA

Pertanto, l’uso di misure agro-ambientali che mantengano o aumentino le aree ad agricoltura non intensiva sembra essere il più efficace strumento di conservazione per questa specie. Nella penisola iberica la gallina prataiola si è ben adattata alle zone dove la diversità di colture copre la gran parte della superficie, mosaici di seminativi, *set-aside* e colture di leguminose. In altri contesti preferisce aree di pascolo con un’elevata composizione floristica e presenza di diversi artropodi. L’altezza della vegetazione è un aspetto molto importante, che evidenzia come i maschi di solito scelgano un’altezza media della vegetazione non superiore a 20 cm.

A supporto del traffico dell’avifauna il nostro intento è riservare ampi spazi alla colonizzazione di specie erbacee annuali, che costituiscono l’habitat ideale per la gallina prataiola, che nidifica tra la vegetazione erbacea alta, inserendo poche specie arboree in ordine sparso e molto rado.

⁴⁴ <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/biodiversita-1/reti-ecologiche-e-pianificazione-territoriale/reti-ecologiche-a-scala-locale-apat-2003/cose-una-rete-ecologica>

Consultando i documenti offerti dalla Regione Autonoma Sardegna, si è indagato su quali sia la composizione floristica erbacea più diffusa nei prati pascoli sardi, che la *Tetrax tetrax* sceglie come habitat:

Tabella 6 – Specie maggiormente diffuse nei prati pascolo della Sardegna.

GRAMINACEAE	LEGUMINOSAE
<i>Avena spp.</i>	<i>Medicago arabica</i>
<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Medicago polymorpha</i>
<i>Cynosurus echinatus</i>	<i>Medicago ciliaris</i>
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Medicago rugosa</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Trifolium glomeratum</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Trifolium resuspdatum</i>
<i>Brachypodium sylvaticum / retusum</i>	<i>Trifolium subterraneum</i>
<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Trifolium yannanicum</i>

Il miscuglio consigliato è: 20% *Medicago polymorpha*, 10% *Trifolium spumosum*, 10% *Medicago sativa*, 20% *Brachypodium sylvaticum / retusum*, 30% *Avena spp.*

La composizione floristica finale sarà il risultato dell'integrazione tra le specie selezionate per il miscuglio e le essenze spontanee, quindi una consociazione stabile e duratura.

La semina dovrebbe essere fatta all'inizio dell'autunno, in anticipo rispetto alle prime piogge di settembre. La disponibilità di acqua nel letto di semina favorirà la germinazione dei semi e una rapida crescita delle radici. La semina del pascolo permanente dovrebbe essere preceduta da una coltura di cereali, al fine di garantire la riduzione della banca di semi di piante infestanti. Una lavorazione minima con dischi o scarificatore dovrebbe essere preferita all'aratura.

La quantità di seme raccomandata per i miscugli a base di leguminose è di 20 - 30 kg/ha, ma se la semina viene ritardata a causa di condizioni meteorologiche avverse, specialmente in terreni marginali e con letti di semina non ottimali, è consigliabile aumentare la dose di seme a 30 - 40 kg/ha. La profondità massima di semina dovrebbe essere 1,0-2,0 cm. Dopo la semina, è necessario rullare il terreno.

Invece, per tali radure verranno utilizzati esemplari di *Quercus suber*

Altre specie che possono concorrere alla composizione delle radure sono: *Pyrus communis*, var. *pyraster*, *Ficus carica*, *Prunus spinosa*, *Genista sp.pl.*, *Helichrysum microphyllum*, *Astragalus genargeteus*, *Anthyllis hermanniae*, *Thymus catharinae*, *Prunus prostrata*, *Teucrium marum*.

9 .PRATO E APICOLTURA

9.1 PRATO PERMANENTE

Tutta la superficie sarà inerbita con un prato polifita fiorito, idoneo ad ospitare arnie per l'apicoltura, con conseguenti vantaggi per l'ambiente:

- il suolo ricoperto da vegetazione avrà un'evapotraspirazione (ET) inferiore al suolo nudo;
- i prati trattengono le particelle terrose e modificheranno i flussi idrici superficiali esercitando una protezione del suolo dall'erosione;
- ci sarà la stabilizzazione delle polveri perché i prati impediranno il sollevamento delle particelle di suolo sotto l'azione del vento;
- i prati contribuiscono al miglioramento della fertilità del terreno, soprattutto attraverso l'incremento della sostanza organica proveniente dal turnover delle radici e degli altri tessuti della pianta;
- l'area votata ai prati creerà un gigantesco corridoio ecologico che consentirà agli animali presenti nelle aree circostanti di effettuare un passaggio tra habitat diversi;
- la presenza di prati fioriti fornirà nutrienti per numerose specie, dai microrganismi presenti nel suolo, agli insetti, ai piccoli erbivori ed insettivori. D'altronde l'aumento di queste specie aumenterà la disponibilità di nutrimento dei carnivori;

- la presenza di arbusti e alberi favorirà il riposo delle specie migratorie, che nei prati potranno trovare sostentamento;
- la presenza dei prati consentirà un maggior cattura del carbonio atmosferico, che verrà trasformato in carbonio organico da immagazzinare nel terreno;
- terreni che avrebbero potuto assumere forme vegetazionali infestanti verranno, invece utilizzati per uno scopo ambientale e di agricoltura votata all'apicoltura;
- forniranno materiale per la costruzione di tane a numerose specie.

Per seminare i prati si ricorrerà a semi di piante mellifere in miscuglio dove vi è la presenza di almeno 20 specie in percentuali diverse, ad esempio:

Miscuglio 1: *Achillea millefolium*, *Anthoxantum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Betonica officinalis*, *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Papaver rhoeas*, *Bromopsis erecta*, *Bupthalmum salicifolium*, *Campanula glomerata*, *Centaurea jacea*, *Centaureum erythraea*, *Daucus carota*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Hypericum perforatum*, *Hypochaeris radicata*, *Leucanthemum vulgare*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa triandra*, *Securigera varia*, *Silene flos-cuculi*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium rubens*.

Miscuglio 2: *Trifolium alexandrinum*, *Borago officinalis*, *Fagopyrum esculentum*, *Pisum sativum*, *Lupinus*, *Raphanus sativus*, *Trifolium resupinatum*, *Phacelia tanacetifolia*, *Ornithopus sativus*, *Vicia sativa*, *Helianthus annuus*.

9.2 APICOLTURA

Circa l'84% delle specie vegetali e il 78% delle specie di fiori selvatici nell'Unione Europea dipendono dall'impollinazione e quindi, anche e soprattutto dalle api.

Attualmente, l'altissimo grado di specializzazione, raggiunto in secoli di adattamento, fa delle api il migliore agente impollinatore esistente, impareggiabile per efficienza e scrupolosità nel lavoro svolto quotidianamente. L'apicoltura è una delle rare forme di allevamento il cui frutto non contempla né la sofferenza né il sacrificio animale e che ha una ricaduta molto positiva sull'ambiente e sulle produzioni agricole e forestali. In quest'ottica, pensiamo che gli impianti fotovoltaici possono fornire lo spazio necessario a ricreare l'habitat ideale per le api.

Un siffatto progetto è stato attuato in un'azienda del Minnesota, Bolton Bees & Honey, dove posizionano le arnie nei prati coltivati tra i pannelli solari e alla fine della stagione consegnano ai proprietari del campo una parte del loro prodotto, il “miele fotovoltaico”, il Solar Honey:

“Crediamo nella collaborazione tra l'energia solare e l'apicoltura locale”;

“Vogliamo così promuovere la creazione di nuovi habitat di foraggiamento sia al di sotto che intorno ai pannelli solari, per tutta una serie di impollinatori, uccelli e altri animali selvatici”, scrivono sul loro sito (<https://boltonbees.com>).



Figura 38 (sinistra) – Apicoltore all'opera (Fonte: boltonbees.com)

Figura 39 (destra) – Barattoli di miele “SolarHoney” (Fonte: boltonbees.com)

9.3 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO PRODUTTIVO

L'apicoltura viene svolta in arnie poste in zone ben localizzate dall'apicoltore. Queste zone prendono in considerazione le necessità delle api:

- una giusta variabilità di specie mellifere da cui estrarre i prodotti necessari all'alveare;
- una distanza idonea ai voli delle operaie;
- l'utilizzo di materiale (arnie) perfettamente sterilizzate per evitare l'incidenza di patologie;
- una collocazione che tenga in considerazione i venti dominanti e le relative direzioni;
- una collocazione che nel periodo invernale fornisca un minimo di protezione dal freddo;
- sistemi di mitigazione dai razziatori dell'arnia.

Le api domestiche o mellifere, appartengono alla specie *Apis Mellifera*; si tratta di insetti sociali appartenenti all'ordine degli Imenotteri, famiglia degli Apidi.

L'*Ape Mellifera ligustica* o ape italiana, è originaria del nord Italia e si distingue dalle altre perché le operaie hanno i primi segmenti dell'addome giallo chiaro, i peli sono anch'essi di colore giallo, in particolare nei maschi e le regine sono giallo dorato o color rame. Si tratta di una razza particolarmente operosa, molto docile, poco portata alla sciamatura, con regine precoci e prolifiche. È considerata l'ape industriale per eccellenza ed in zone a clima mite come quelle. Le arnie saranno collocate considerando il raggio di volo (da 700 a 800 metri) degli insetti impollinatori, così che potranno raggiungere tutte le aree dotate di prati fioriti. Gli apiari saranno collocati a non meno di 10 metri da strade di pubblico transito e a non meno di 5 metri dai confini di proprietà pubbliche o private. Bisogna considerare che le bottinatrici possono compiere voli anche molto lunghi, fino a raggiungere la distanza di 3 chilometri.

È però chiaro che un tragitto di tale lunghezza, per una raccolta di pochi milligrammi di nettare, avrebbe un bilancio energetico scarsamente positivo. Al contrario, potendo disporre di una fonte alimentare più vicina, per l'ape sarebbe possibile, nella stessa unità di tempo, compiere più voli, arrivando a raccogliere più nettare con lo stesso dispendio di energia. In questo caso occorre che le fioriture siano abbondanti e ben distribuite in tutte le stagioni dell'anno. Lo stesso avviene per la raccolta dell'acqua e del propoli. Gli alveari

devono essere esposti verso il quadrante compreso fra l'est ed il sud. Questo orientamento facilita l'insolazione del predellino di volo, favorendo il precoce riscaldamento della colonia e, pertanto, l'attività delle bottinatrici. Tanto prima la parte anteriore dell'arnia viene raggiunta dal sole, tanto prima le api riprendono la loro attività.

Le arnie devono essere colorate in modo da rendere l'apiario il più vivace possibile. Questo fa sì che sia la regina (al rientro dal volo di fecondazione) sia le bottinatrici possano ritrovare facilmente il proprio alveare, senza possibilità di errore, limitando al massimo la deriva. Nelle stazioni di fecondazione le arnie vengono pitturate anche con più colori e con più segni, per evitare che le regine possano rientrare in un altro alveare. In questo caso, infatti, verrebbero subito soppresse. Le arnie devono essere rialzate da terra di circa 20 centimetri. Il passaggio dell'aria evita il ristagno dell'umidità ed il conseguente precoce degrado del fondo in legno. Occorre inoltre evitare le zone ventose, sia perché è sufficiente un vento con velocità oraria di 25-30 chilometri per dimezzare l'attività di un alveare, sia per i problemi legati alla sua azione distruttiva, oltre all'azione negativa che il vento ha sulla secrezione nettarifera delle differenti specie vegetali.

10. CONCLUSIONI

Il progetto unirà tre essenziali funzioni per l'equilibrio del territorio e la protezione dal cambiamento climatico e dalle sue conseguenze a carico dell'uomo e della natura:

1. Inserirà elementi di naturalità e protezione della biodiversità con un significativo investimento spaziale ed economico;
2. Garantirà la più rigorosa limitazione dell'impatto paesaggistico sia sul campo breve, sia sul campo lungo con riferimento a tutti i punti esterni di introspezione;
3. Inserirà attività agricole.

La produzione di energia rinnovabile contribuirà quindi all'aumento della biodiversità grazie al progetto agronomico-naturalistico che diversificando la destinazione dei terreni ne valorizzerà anche l'utilizzo. Gli ampi spazi inerbiti favoriscono la colonizzazione da parte di diverse specie animali, la diffusione di farfalle, insetti impollinatori e uccelli riproduttori, indicatori di biodiversità, contrapponendosi fortemente ai terreni utilizzati in agricoltura intensiva o per la produzione di energia da biomassa. L'assenza del disturbo costituito dal

taglio regolare, il mancato asporto di biomassa e l'aumento dei nutrienti del suolo favorisce la diffusione delle specie erbacee ed arbustive che costituiscono cibo e rifugio di animali vertebrati e invertebrati. Paesaggisticamente, il progetto ricuce il territorio aumentandone la capacità di interconnessione. La realizzazione di questa tipologia di sistemazione a verde mira, in altre parole, a costituire una copertura vegetale diffusa e variabile capace di instaurare la connessione con la componente vegetazionale esterna, di rafforzare i punti di contatto tra i vari sistemi quali il corridoio ecologico delle aree depresse, i fossi di regimentazione delle acque, il comparto agricolo ed il campo fotovoltaico.

Dal punto di vista agronomico, il progetto risponde alle migliori pratiche di settore e alle caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici 2022 del MITE. In particolare, il nostro progetto del verde prevede la messa a dimora di circa **1.854** alberi per le fasce di mitigazione e connessione, **4.408** arbusti, come si evince dalla tabella seguente.

Tabella 7 - Quantità progetto del verde

Arbusti	Quantità
<i>Arbutus unedo</i>	1.474
<i>Myrtus communis</i>	32
<i>Pistacia lentiscus</i>	1.474
<i>Spartium junceum</i>	1.428
Subtotale arbusti	4.408
Alberi	Quantità
<i>Quercus suber</i>	383
<i>Ceratonia siliqua</i>	1.162
<i>Quercus ilex</i>	309
Subtotale alberi	1.854

Dal punto di vista climatico, il progetto ha un effetto di *sink* del carbonio sia per la nuova copertura forestale che per la migliore gestione delle pratiche agricole.

Infatti, si stima che gli alberi durante il loro ciclo di crescita assorbano in media 3 t/ha di CO₂, così come i tappeti erbosi mostrano un significativo sequestro di carbonio (0,34–1,4 Mg ha⁻¹ anno⁻¹) durante i primi 25-30 anni dopo l'insediamento del tappeto erboso.⁴⁵

Tabella 8 - Stima assorbimento complessivo CO₂

STIMA DELL'ASSORBIMENTO COMPLESSIVO DI INQUINANTI E CO₂				
Quantità assorbita dall'impianto complessivo nei 30 anni (t)				
Inquinante	ALBERI	ARBUSTI	PRATI	TOTALE
ANIDRIDE CARBONICA - CO₂	3.037,50	3.805,20	1.080,00	7.922,70
Quantità assorbita dall'impianto complessivo (t/anno)				
Inquinante	ALBERI	ARBUSTI	PRATI	TOTALE
ANIDRIDE CARBONICA - CO₂	101,25	126,84	36,00	264,00

⁴⁵ Carbon Dynamics and Sequestration in Urban Turfgrass Ecosystems (Y. Qian, R. Follett, 2012)

11. BIBLIOGRAFIA

1. A. Zanaboni, G.G. Lorenzoni, The importance of hedges and relict vegetation in agroecosystems and environment reconstitution, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 27, Issues 1–4, 1989
2. Allegato 7, Piano di stralcio di settore del piano di bacino, Piano di Tutela delle Acque, 2013, Regione Autonoma della Sardegna
3. Autorità Di Bacino Regionale Della Sardegna Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) in attuazione del D.Lgs. n. 152/06
4. Azioni di gestione per la conservazione della gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) nelle steppe della Sardegna: "Realizzazione del piano d'azione per la salvaguardia e il monitoraggio della gallina prataiola" (2009)
5. Bilancio demografico mensile anno 2022 (dati provvisori), demo.istat.it, ISTAT
6. Bilancio demografico mensile, Marzo 2023, Istat
7. Blasi C. & Biondi E. 2017. La flora in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, pp. 704. Sapienza Università Editrice, Roma.
8. Boitani, Luigi & Corsi, Fabio & Falcucci, Alessandra & Ilaria, Marzetti & Moniucă, Masi & Montemaggiori, Alessandro & Ottaviani, Daniela & Gabriella, Reggiani & Rondinini, Carlo. (2002). Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Relazione finale.
9. Boitani, Luigi & Falcucci, Alessandra & Maiorano, Luigi & Montemaggiori, Alessandro. (2002). Rete Ecologica Nazionale: il Ruolo delle Aree Protette nella Conservazione dei Vertebrati.
10. Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015 "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna". ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015
11. Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E. 2015. Bioclimate map of Sardinia (Italy). *Journal of Maps* (Taylor and Francis eds.), Volume 11, Issue 5, pages 711-718. - DOI: 10.1080/17445647.2014.988187
12. Carta dei suoli della Sardegna-Regione Autonoma della Sardegna
13. Dosskey, Michael & Schultz, Richard & Isenhardt, Thomas. (1997). Riparian Buffers for Agricultural Land.
14. Edoardo A.C. Costantini, Giovanni L'abate, Roberto Barbetti, Maria Fantappiè, Romina Lorenzetti, Simona Magini CRA-ABP Centro Di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Firenze - [Www.Soilmaps.It](http://www.soilmaps.it)
15. European Commission, Directorate-General for Environment, EU biodiversity strategy for 2030 bringing nature back into our lives, Publications Office of the European Union, 2022

16. Gavino Arca, F. Fancello, A. Montinaro, G. Ibba; "Olio EVO L' agroalimentare a marchio di qualità Sardegna"; Laore Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura; Regione Autonoma della Sardegna
17. <http://agrobiodiversardegna.it/varietati-foraggiere/>
18. http://www.provincia.mediocampidano.it/resources/cms/documents/20120525_PUP_BT02_Rela_zione_quadro_territoriale_ambientale.pdf
19. <https://7censimentoagricoltura.it/>
20. <https://antropocene.it/2021/01/19/tetrax-tetrax/>
21. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>
22. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB030032>
23. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB034004>
24. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB040031>
25. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB043054>
26. https://sinacloud.isprambiente.it/arcgisina/rest/services/corine_land_cover/CorineLandCover/MapServer/4
27. https://www.comune.guspini.su.it/s3prod/uploads/ckeditor/attachments/1/3/3/7/1/0/PdG_ZPS-Campidano-Centrale_20140715.pdf
28. <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/biodiversita-1/reti-ecologiche-e-pianificazione-territoriale/reti-ecologiche-a-scala-locale-apat-2003/cose-una-rete-ecologica>
29. <https://www.lamiasardegna.it/sangavino.htm>
30. <https://www.sardegnanatura.com/esplora-la-sardegna/aree-naturali-protette-sardegna/siti-di-importanza-comunitaria-sardegna/968-monte-arcuentu-e-rio-piscinas.html>
31. <https://www.sardegnanatura.com/esplora-la-sardegna/aree-naturali-protette-sardegna/siti-di-importanza-comunitaria-sardegna/940-stagno-di-corrus-ittiri.html>
32. Il 6° Censimento Generale Dell'agricoltura In Sardegna, Regione Autonoma Della Sardegna 2013
33. L'agricoltura Nella Sardegna In Cifre 2018, CREA 2018
34. La storia dell'Eucalyptus e delle Bonifiche Sarde, Sardegna foreste, 2022
<https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-storia-delleucalyptus-e-delle-bonifiche-sarde>
35. L'Abate, Giovanni & Costantini, E. & Roberto, Barbetti & Fantappiè, Maria & Lorenzetti, Romina & S., Magini. (2015). Carta dei Suoli d'Italia 1:1.000.000 (Soil map of Italy, scale 1:1.000.000). 10.13140/RG.2.1.4259.7848.
36. Mirella Vargiu, Lorenzo Salis, Erminio Spanu (2009), Foraggicoltura Sostenibile In Sardegna: Esperienze Dell'Agris.
37. Mirella Vargiu, Lorenzo Salis, Erminio Spanu. Foraggicoltura Sostenibile In Sardegna: Esperienze Dell'Agris,

38. Nota metodologica aree rurali, Luglio 2014, Rete Rurale Nazionale 2014-2020, MIPAAF
39. Nota sulla classificazione delle aree rurali per la programmazione 2014-20 (MiPAAF)
40. Observations on the Role of A Riparian Forest. Ecology, 65(5),1466-475. <https://doi.org/10.2307/1939127>
41. Peronace, V., J. G. Cecere, M. Gustin, & C. Rondinini. 2012. Lista Rossa 2011 degli uccelli nidificanti in Italia.
42. Peterjohn, W. T., & Correll, D. L. (1984). Nutrient Dynamics in an Agricultural Watershed:
43. Piano d'azione europea per otto specie di uccelli prioritari: Piano d'azione europeo per la specie Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) (Regione Autonoma della Sardegna)
44. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano - Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale Bt06 - Relazione Sul Quadro Territoriale Strategico Percettivo
45. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano- Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale Bt01 - Relazione Illustrativa
46. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano- Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale At01 - Documento Di Strategie E Indirizzi
47. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano- Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale Bt03 - Relazione Sul Quadro Territoriale Sociale Ed Economico
48. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano- Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale Et02 – Rapporto Ambientale
49. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano- Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale Ct01 - Norme Tecniche Di Attuazione
50. Piano Urbanistico Provinciale Medio Campidano- Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale Bt09 - Relazione Sugli Ambiti Di Paesaggio Provinciale
51. Rete Rurale Nazionale & Lipu (2021). Sardegna-*Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2020.
52. Rilevazioni delle forze lavoro relativi all'anno 2008, 2009 ISTAT
53. Rita A. M. Melis, Daniele Dettori, Claudio Porqueddu. Semina di pascoli permanenti a base di leguminose.
54. Rita A. M. Melis, Daniele Dettori, Claudio Porqueddu. Semina di pascoli permanenti a base di leguminose (Note Tecniche); CNR-ISPAAAM, Sassari
55. Rivas-Martínez, Salvador & Sáenz, Salvador & Penas, A.. (2011). Worldwide Bioclimatic Classification System. Global Geobotany. 1. 1-634+4 Maps. 10.5616/gg110001.