

PROGETTO DELLA CENTRALE SOLARE
"ENERGIA DELL'OLIO DI VILLASOR"
 da 53,99 MWp a Villasor (SU)



MR01 **RELAZIONE DEL PROGETTO DEL VERDE**
 PROGETTO DEFINITIVO



Proponente

Peridot Solar Violet S.r.l.
 Via Alberico Albricci, 7 - 20122 Milano (MI)



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. Daniela Marrone, Urb. Enrico Borrelli, Arch. Anna Manzo, Arch. Paola Ferraioli, 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

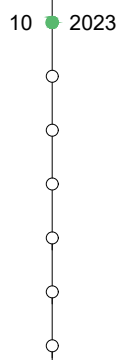


Progettazione oliveto superintensivo

Progettista: Agr. Giuseppe Rutigliano



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



1. Premessa con intento di sintesi	2
2. Inquadramento territoriale	4
2.1 Area Vasta	4
2.2 Area di sito	7
4. Uso agricolo del suolo.....	16
4.1 Area vasta	16
4.2 Area di sito	20
5. Geo-pedologia	22
5.1 Area Vasta	23
5.2 Area di sito	27
5.3 Capacità di Uso del Suolo	33
6. Idrografia.....	36
6.1 Area Vasta	36
6.2 Area di sito	38
7. Vegetazione potenziale.....	40
7.1 Piantagioni di eucalipti.....	43
8. Progetto del verde.....	43
8.1 Generalità	43
8.2 Impianto di mitigazione	48
8.3 Fascia ripariale.....	52
8.3 Radura	56
9. Oliveto produttivo	60
9.1 Oliveto superintensivo	60
9.2 L'olivicoltura nel Medio Campidano.....	60
10. Prato e apicoltura.....	61
10.1 Prato permanente	61
10.2 Apicoltura.....	63
10.3 Caratteristiche del progetto produttivo.....	64
11. Conclusioni.....	65
12. Bibliografia.....	68

1. PREMESSA CON INTENTO DI SINTESI

Il progetto ambientale mira all'inserimento del parco fotovoltaico nel contesto agricolo, paesaggistico ed 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; rafforzando i punti di contatto tra i vari sistemi quali i corridoi ecologici delle aste fluviali, dei fossi di regimentazione delle acque, del comparto agricolo con quelli 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, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>

2.1 AREA VASTA

L'area oggetto di studio è situata nel territorio comunale di Villasor, nella provincia del Sud Sardegna, nella regione Sardegna.

La Provincia del Sud Sardegna è ente territoriale di area vasta di recente istituzione, nel 2016, e il suo territorio coincide con il territorio di un elevato numero di Comuni, 107 per l'esattezza. La Provincia 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. Il territorio provinciale è stato organizzato in zone omogenee nell'ambito territoriale delle sopresse Provincia di Carbonia Iglesias, Provincia del Medio Campidano e Provincia di Cagliari; il Comune di Villasor ricade, infatti, in quella che era l'"Area vasta Sud Ovest" della ex Provincia di Cagliari, tale area comprendeva i comuni di Assemini, Decimomannu, Decimoputzu, Elmas, Siliqua, Vallermosa, Villasor, Villaspeciosa, Uta.

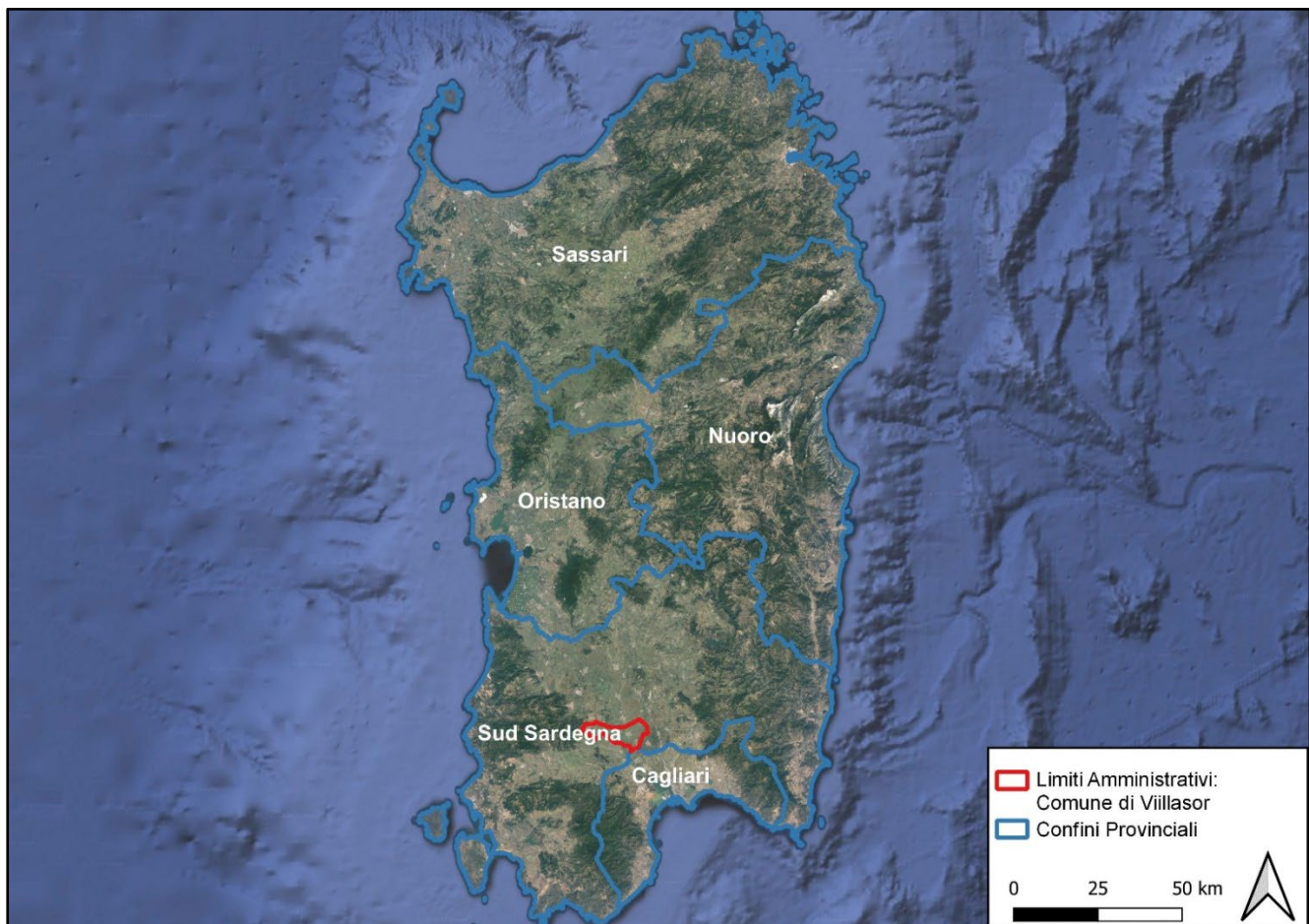


Figura 2 - Inquadramento confini provinciali

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 51 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 del sottosectore biogeografico in cui insiste il territorio di Villasor, verrà presa in considerazione l'area geografica corrispondente al Distretto Campidano facendo riferimento al Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)³.

Il distretto si estende, con una forma allungata, in direzione SE-NO all'interno della fossa campidanese, racchiudendo al suo interno il basso ed il medio Campidano. Comprende i territori dei Comuni: Assemini, Cagliari, Decimomannu, Decimoputzu, Elmas, Monastir, Monserrato, Nuraminis, Pabillonis, Quartu S. Elena, Quartucciu, S. Gavino Monreale, S. Sperate, Samassi, Sanluri, Selargius, Serramanna, Serrenti, Sestu, Ussana, Villasor.

Nell'ambito del Distretto Campidano, il territorio di Villasor si estende nel sottosectore biogeografico Basso Campidanese. Questo sottosectore si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che molto raramente superano i 250m. Il sotto distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le stesse formazioni forestali, quando rilevabili sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

Il Basso Campidanese è un'importante zona agricola della Sardegna, profondamente modificata dall'opera dell'uomo per la coltivazione dei cereali o per l'introduzione delle colture orticole e della frutticoltura in seguito al miglioramento fondiario che ha interessato vaste porzioni di territorio.

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

³ Piano Forestale Ambientale Regionale - Relazione Generale, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Regione Autonoma Sardegna

La vegetazione spontanea è confinata alle zone colpite dall'abbandono colturale e su alcuni versanti collinari più ripidi ai margini della pianura.

L'anima agricola è evidenziata dalla SAU (Superficie Agricola Utilizzata) che rappresenta l'82,8% della SAT (Superficie Agricola Totale)⁴ 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, mentre il settore industria assorbe il 28% 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%).⁵

L'agricoltura è stata ed è una delle principali fonti di reddito per i comuni del Basso Campidano. Tradizionalmente, la pianura del Campidano è il regno della cerealicoltura sarda, ma il frumento non è l'unica specializzazione agricola di rilievo. Oltre al settore cerealicolo sono proprio le coltivazioni ortive a costituire uno dei più importanti settori produttivi della Provincia. In particolare, 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 il melone, l'asparago, la patata. In termini di utilizzo del territorio, le coltivazioni ortive hanno nei comuni di Samassi e Serramanna i centri più importanti. Nell'ambito delle coltivazioni legnose è leggibile la specializzazione nella coltura dell'olivo, coltivato in tutti i comuni della Provincia del Sud Sardegna, ma le maggiori superfici dedicate sono state rilevate nell'area del Monte Linas, nei comuni di Villacidro e Gonnosfanadiga. Nel comparto delle coltivazioni permanenti si individua una specializzazione relativa alla produzione di agrumi, sebbene circoscritta alle municipalità di 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. Il settore agricolo della Provincia esprime la sua vocazione rurale anche nel settore dell'allevamento, è una delle attività agricole più rilevanti dell'intera Sardegna. Il patrimonio ovino è concentrato nei comuni dell'area cosiddetta ex Mineraria (Arbus, Guspini, Pabillonis, San Gavino Monreale, Gonnosfanadiga, Villacidro). Il comparto zootecnico pur caratterizzato dall'allevamento ovino (16,4% dei capi regionali) rivela un buon livello di diversificazione delle tipologie. Il comparto suinicolo annovera oltre 40mila capi. L'avicoltura alla data del censimento dell'Agricoltura e dei

⁴ Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna, 2013 Regione Autonoma della Sardegna

⁵ Rilevazioni delle forze lavoro relativi all'anno 2008, 2009 ISTAT

Servizi è rappresentata il 15,7% dei capi regionali. Il settore caprino complessivamente è rappresentato da circa 15mila capi, di cui consistenze significative nell'area ex mineraria (Arbus, Guspini e Gonnosfanadiga).

2.2 AREA DI SITO

Villasor è un comune di circa 6.587 abitanti⁶ della provincia del Sud Sardegna, la superficie comunale si estende per circa 86,79 km² e confina con i comuni di Villacidro (SU), Serramanna (SU), Nuraminis (SU), Monastir (SU), San Sperate (SU), Decimomannu (CA) e Decimoputzu (SU). In figura 3 è perimetrato in rosso il Comune di Villasor rispetto alla Provincia di Sud Sardegna, che invece è perimetrata in blu.



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

Villasor 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 150ab/km², nello specifico di 75,90 ab/km², ma

⁶ Bilancio demografico mensile, Marzo 2023, Istat

essendo sede di uno sviluppo intermedio (urbanizzati di collina e di montagna, significativamente e prevalentemente rurali di collina centro-settentrionale, relativamente rurali di montagna).⁷ Il territorio comunale di Villasor sorge nel cuore del Basso Campidano, dista circa 32 km da Cagliari e circa 94 km da Oristano. Si tratta di un importante centro agricolo inserito in un territorio prevalentemente pianeggiante, il centro storico-abitativo si sviluppa ad un'altitudine di 26 m s.l.m. L'area particolarmente fertile e ricca di acqua, presenta un profilo geometrico vario, con differenze di altitudine appena accennate.

L'agricoltura genera numerosi prodotti agroalimentari di qualità come cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi e frutta; molto interessante è la produzione dello zafferano, favorita soprattutto dalle condizioni climatiche e biologiche, 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*"; inoltre, la zona è legata alla coltivazione della barbabietola da zucchero data la presenza dell'industria di trasformazione, lo zuccherificio di Villasor. Si allevano bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. 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, dell'oreficeria ed edile. Il terziario si compone di una sufficiente rete distributiva e dell'insieme dei servizi. La buona posizione e la scarsa distanza da Cagliari attirano 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. Il Comune è ubicato lungo la Strada Statale 196, attraverso la quale è collegata ai centri di Decimomannu, Villacidro. Altre strade provinciali collegano il paese ai centri di Serramanna, Samassi, Monastir e San Sperate. Nel dettaglio (fig. 5) l'area d'intervento è costituita da diversi lotti localizzati nel territorio comunale, tra la SS196 a Nord e a Est (Strada Statale di Villacidro), la SS130 (Strada Statale Iglesiente) a Sud e la SS293 (Strada Statale di Giba) a Ovest.

⁷ Nota metodologica aree rurali, luglio 2014, Rete Rurale Nazionale 2014-2020, MIPAAF

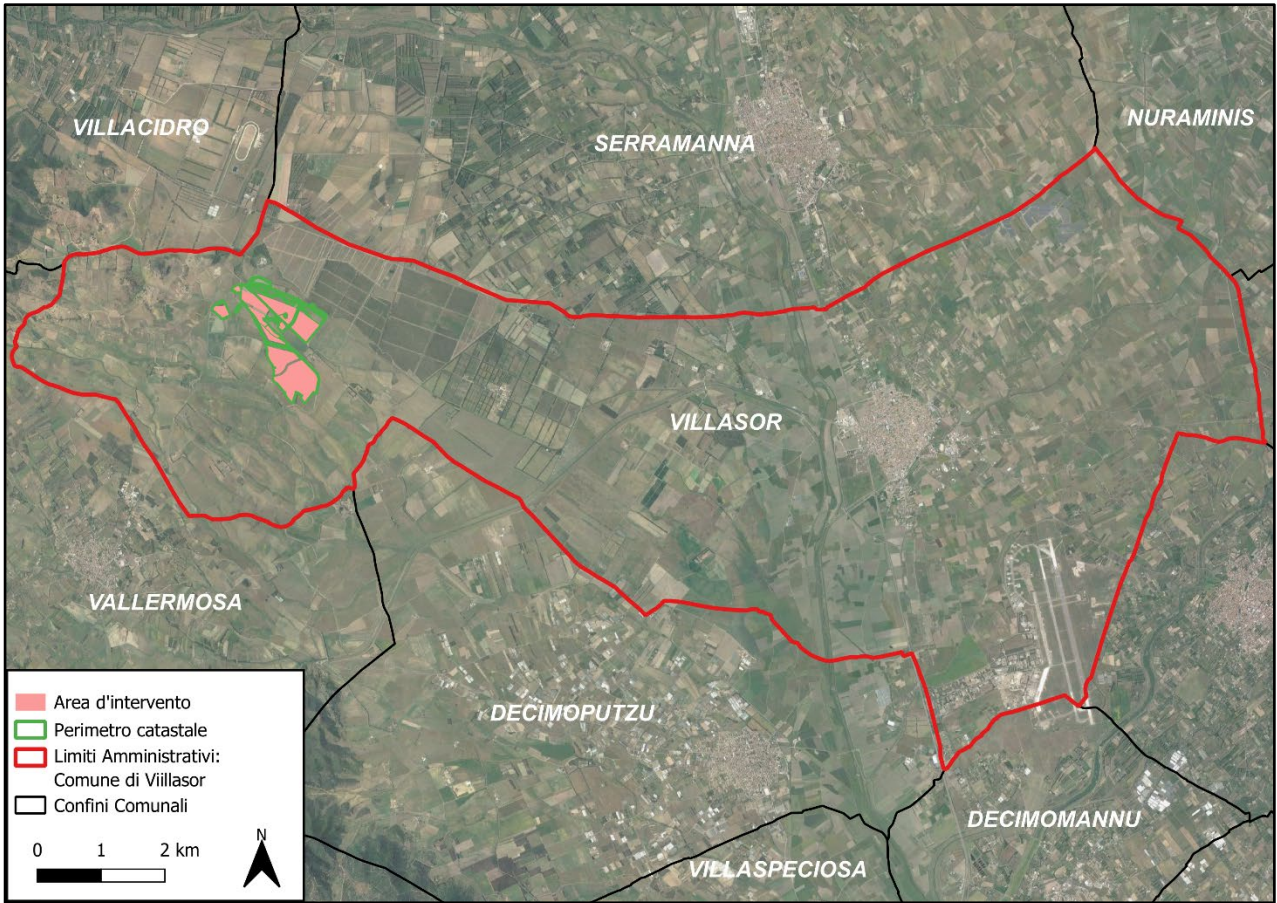


Figura 4 - Inquadramento area di intervento rispetto ai confini comunali di Villasor

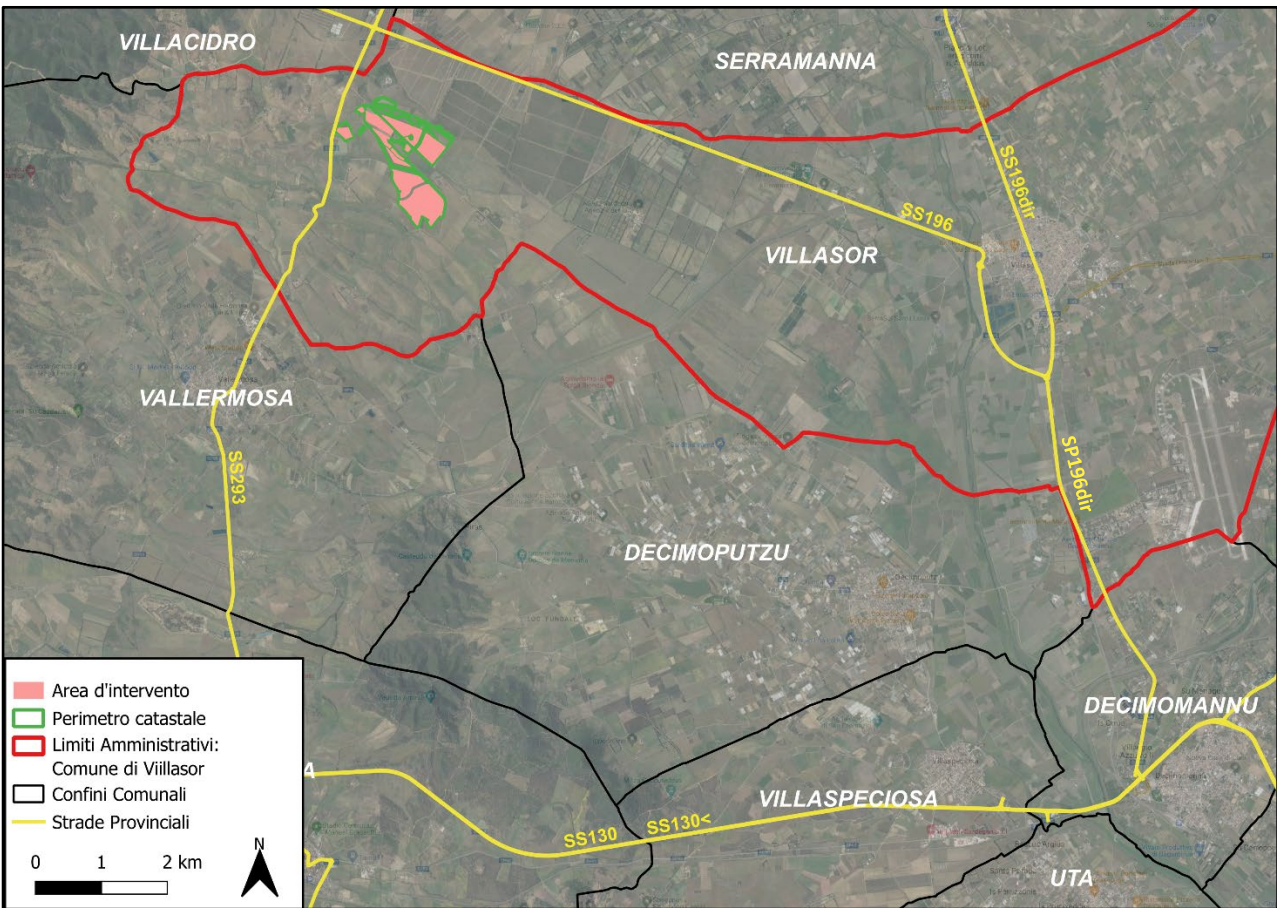


Figura 5 - Inquadramento principali infrastrutture viarie

L'indagine meteo-climatica sul Comune di Villasor è iniziata con la consultazione della carta fitoclimatica della Regione Sardegna (figura 6). La mappa 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. L'interrogazione di tale carta ha riportato come bioclima il numero 6 "termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico attenuato"⁸, alla fascia bioclimatica termomediterranea superiore.

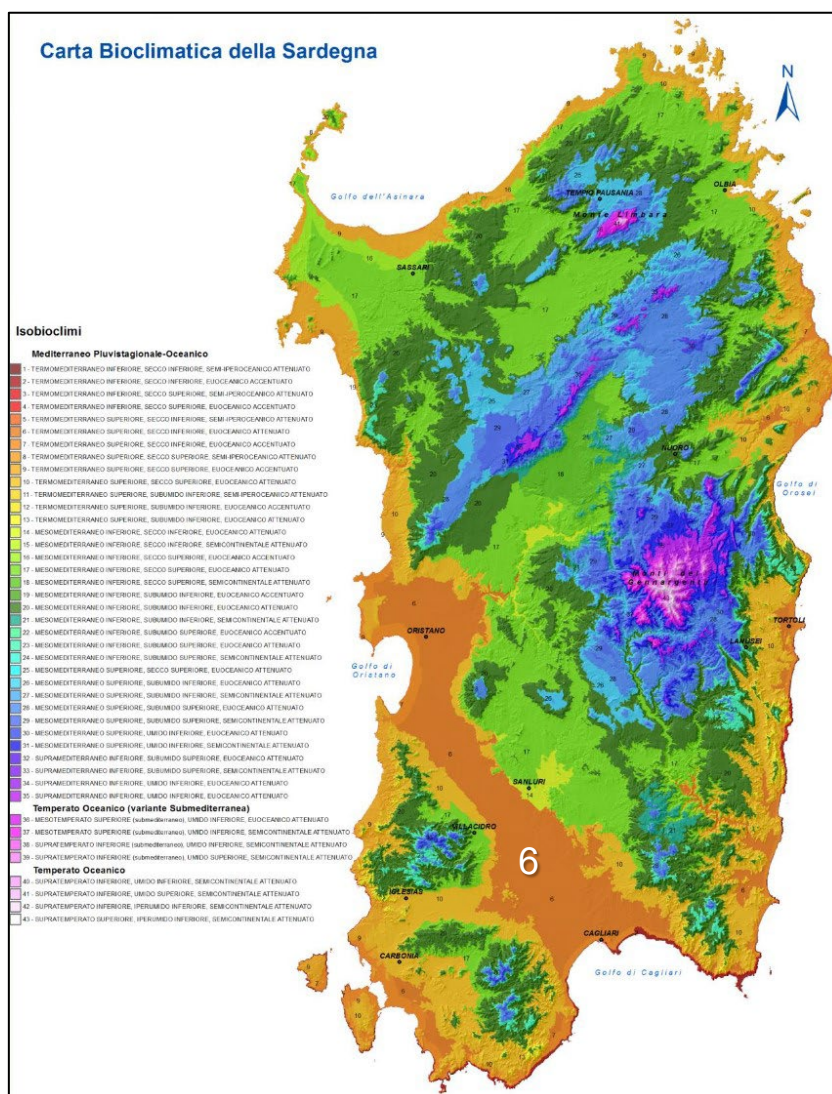


Figura 6 - Carta fitoclimatica Regione Sardegna

⁸ 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

In questo contesto trovano il loro optimum alcuni tipi di boschi termofili a caducifoglie (*Oleo-Quercetum virgilianae*, *Erico-Quercetum virgilianae*), come pure leccete (*Pistacio-Quercetum ilicis*, *Erico-Quercetum ilicis*) e sugherete (*Stipo bromoidis-Quercetum suberis*, *Genisto aristatae-Quercetum suberis*).

Come si evince dalla figura 7, la media delle temperature massime giornaliere che si riscontra nei mesi di luglio e agosto è di 34 °C, mentre tra maggio e ottobre oscilla dai 24 ai 30 °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 un valore di 6 °C, che poi oscilla da 7° a 15 °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 luglio e agosto. Le precipitazioni sono distribuite più o meno uniformemente durante il periodo autunno–primaverile con un massimo nel mese di novembre, con circa 55 mm; mentre nei mesi estivi da giugno ad agosto le precipitazioni complessive sono inferiori ai 20 mm.

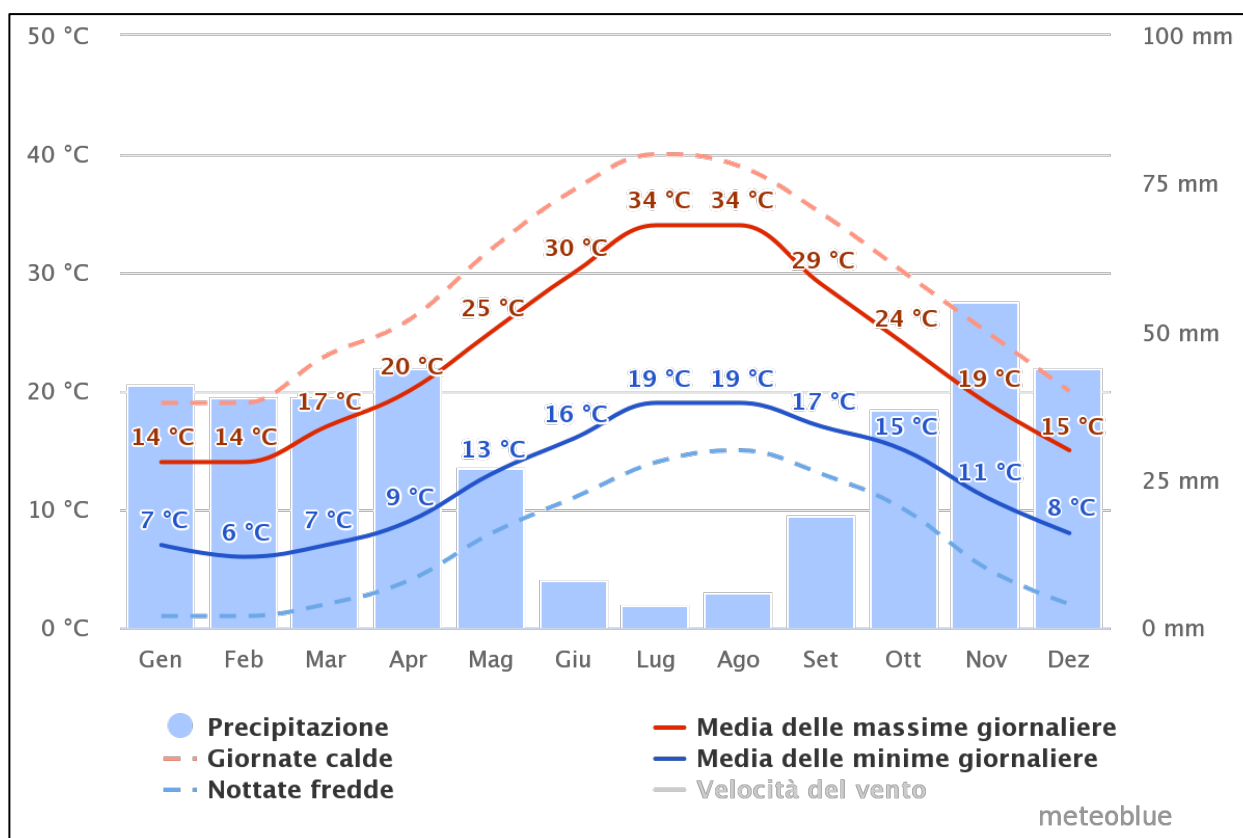


Figura 7 - Temperature medie e precipitazioni del Comune di Villazor

In figura 8 la mappa dell'ARPAS mostra che la piovosità media si aggira su circa 400 mm di pioggia all'anno.

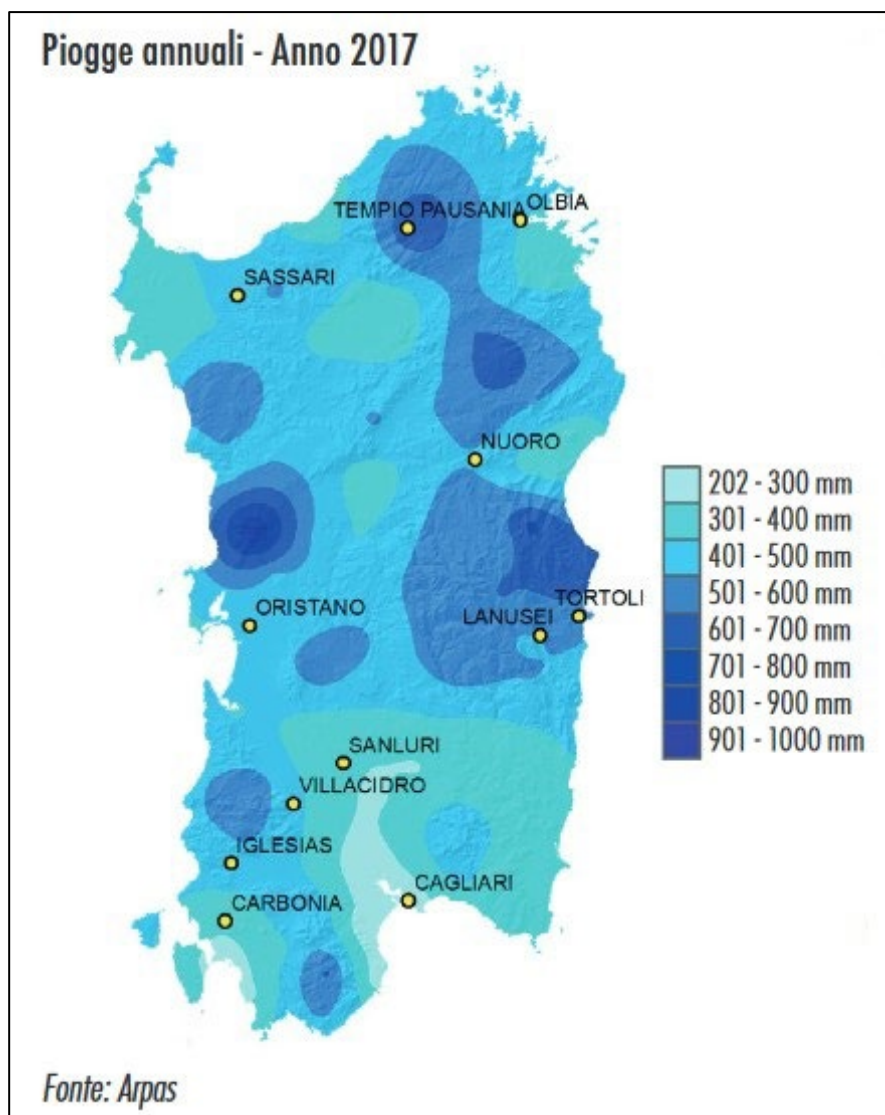


Figura 8 - Mappa precipitazioni Regione Sardegna

Nel dettaglio, analizzando i grafici riguardanti le temperature (figura 9) si evince che il dato numerico delle giornate di gelo risulta essere circa 4 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 $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$, circa 80 giorni su 365; per i restanti giorni dell'anno il territorio registra una temperatura media compresa tra i $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ e i $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura media annua è di circa $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, in linea con i parametri del clima mediterraneo.

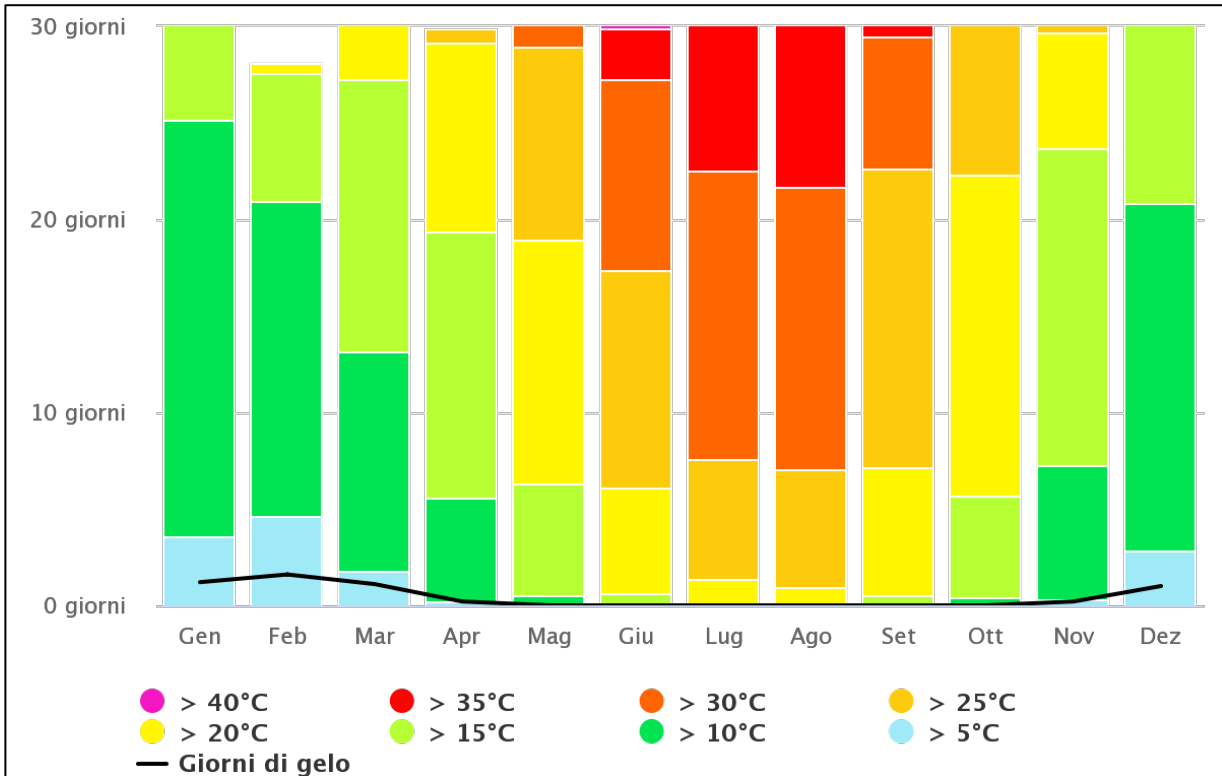


Figura 9 - Temperature massime

Il grafico in figura 10 mostra il numero di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni.

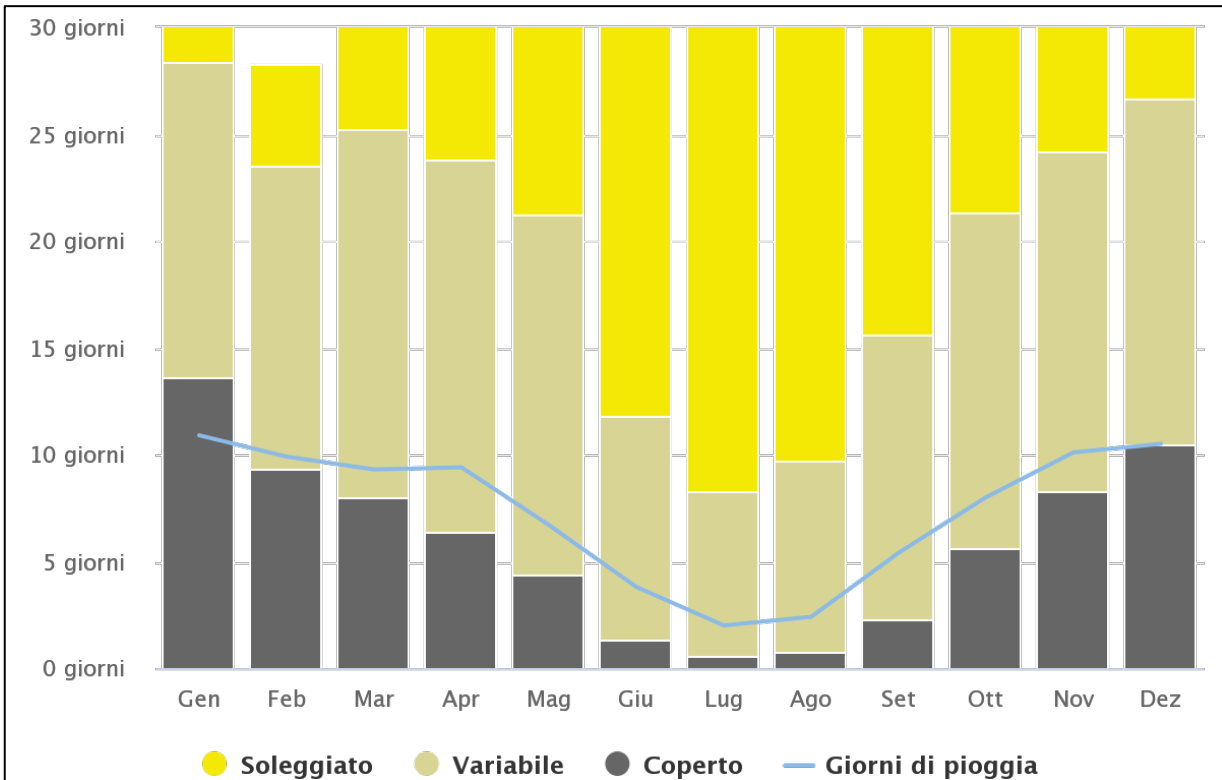


Figura 10 - Nuvolosità, soleggiamento e giorni di pioggia

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, sempre in fig. 10, i mesi estivi risultano essere quelli con maggiori giorni di soleggiamento e viceversa quelli invernali per via delle precipitazioni. La copertura nuvolosa ha un andamento variabile con picchi maggiori nei mesi di gennaio e dicembre e picchi minori nei mesi di luglio e agosto, con rispettivamente 21 e 22 giorni di sole. Dai dati si evince che nell'arco di un anno nel territorio di Villasor si registrano circa 126 giorni di sole, 69 coperti e 170 variabili.

Per quanto riguarda la velocità del vento (figura 11), essa 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 occasionali interessate da raffiche di vento che arrivano a sfiorare i 50 Km/h.

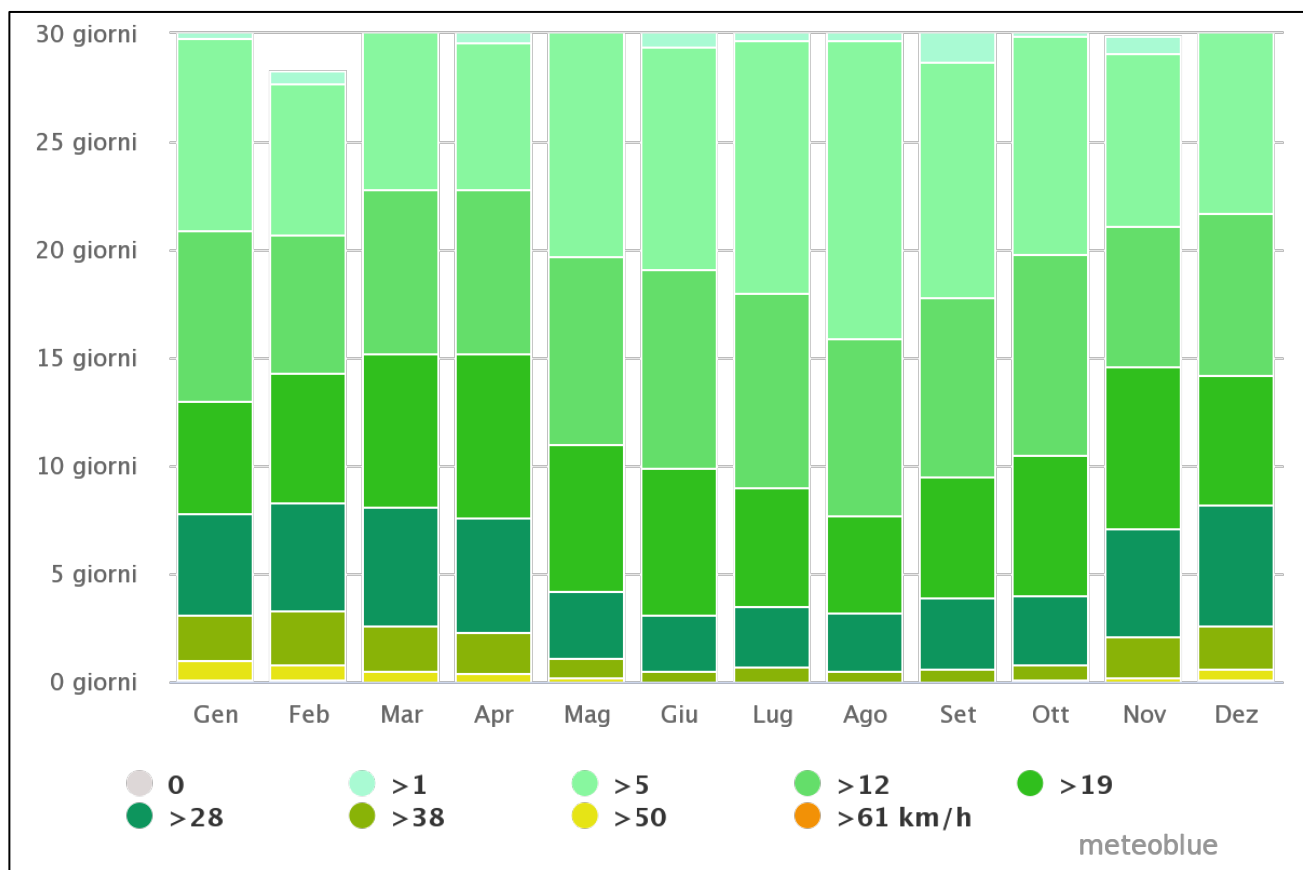


Figura 11 - Velocità del vento

Dal grafico in figura 12 si evince che i maggiori venti che giungono sul territorio provengono da Ovest e Ovest-Nord-Ovest (WNW). I venti provenienti da Ovest soffiano con una velocità >5 km/h sul territorio per 897 ore/anno e una velocità >12 km/h per 360 ore/anno; i venti provenienti da WNW soffiano con una velocità >5 km/h per 669 ore/anno e con una velocità >12 km/h per 320 ore/anno. I venti di elevata potenza (>50 km/h) provengono da O oppure da WNW e toccano il territorio per poche ore annue (circa 33 ore/anno).

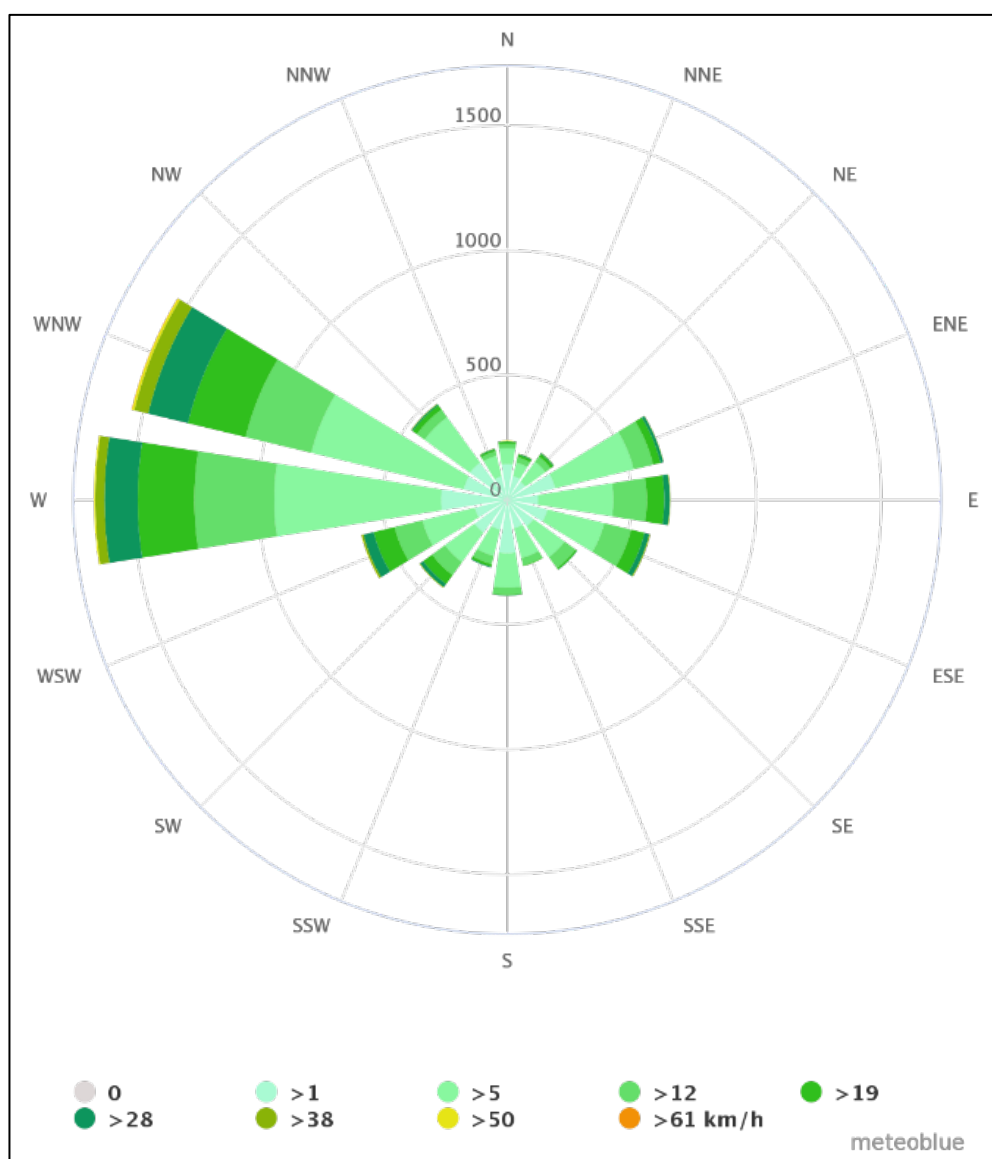


Figura 12 - Rosa dei venti

4.1 AREA VASTA

Il settore agricolo della Regione Autonoma della Sardegna risente della crisi economica generale e appare più indifeso di fronte alla globalizzazione e ai suoi effetti, poiché le aziende di una certa dimensione strutturale hanno perso nel tempo gran parte del loro potere contrattuale, non riuscendo ad innovarsi efficacemente. Rispetto al complessivo andamento del mercato fondiario regionale, le singole realtà territoriali non sembrano offrire, in genere, elementi di particolare distinzione, tranne per alcune zone e tipologie di terreno. Nelle aree interne il prevalente indirizzo pastorale alimenta la richiesta di terra da utilizzare per il pascolo e, in minor misura, per la coltivazione foraggera.

Per area vasta in questo paragrafo si considera l'area geografica, Basso Campidano, anziché quella amministrativa, Provincia del Sud Sardegna.

La struttura socioeconomica del contesto territoriale del Basso Campidano è fortemente improntata sui settori produttivi agricoli e dell'agroindustria, e dalle attività zootecniche, in particolare legate alle colture foraggere. 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, intramezzati da filari alberati frangivento. L'infrastrutturazione agricola mostra ancora i caratteri di organizzazione dello spazio agricolo e insediativo riconducibili agli interventi di bonifica o riordino idraulico e fondiario del '900, che rende disponibile per le attività produttive agricole un vastissimo territorio pianeggiante, prevalentemente interessato da colture erbacee, prevalentemente foraggere e seminativi di cereali. La fotografia del comparto agricolo della Sardegna ci viene offerta dai dati del Sesto Censimento dell'Agricoltura⁹ (Istat,2013), da quelli preliminari dal Settimo Censimento Generale dell'Agricoltura (Istat, 2022)¹⁰ e dal report del CREA sull'agricoltura in Sardegna (2018)¹¹, che mostra i segni di trasformazione del comparto agricolo e zootecnico isolano, che risultano in parte allineati con le dinamiche nazionali. Si conferma, in linea con la media nazionale, tra il 2010 e 2020, una progressiva diminuzione sia del numero delle aziende che della superficie agricola totale (SAT), in controtendenza all' aumento della superficie agricola

⁹ Il 6°Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna (ISTAT, 2013)

¹⁰ Il 7° Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna: primi risultati (ISTAT, 2022)

¹¹ L'agricoltura Nella Sardegna In Cifre (CREA, 2018)

utilizzata (SAU), 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.

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.

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, tra il 2010 e il 2020, il numero di aziende è passato da 60.812¹⁰ a 47.077¹¹, e la SAU da 1.153.690 ha nel 2010 a 1.234.680 nel 2020. 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 di 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, sono state inglobate dalle medie/grandi imprese agroindustriali. L'utilizzo della superficie agricola è aumentato nell'ultimo decennio di circa sei punti percentuali: considerando l'estensione territoriale dell'isola, pari a 2.409.000 ha, il rapporto percentuale tra la SAU e la superficie territoriale è passato da 47,9% del 2010 a 51,25% del 2020 rivelando un aumento della quota di territorio effettivamente destinata ad attività agricole. Le province dove incide maggiormente la SAU sono il Sud Sardegna, Sassari e Oristano.

L'incremento della SAU non è però omogeneo per le diverse forme di utilizzazione dei terreni. Nel 2020 il 56% della SAU è destinata a prati permanenti e pascoli con valori percentuali in diminuzione rispetto al 2010, dove il dato era pari ad oltre 60%.

L'evoluzione nelle forme di utilizzazione dei terreni negli ultimi dieci anni mostra un aumento della SAU investita a seminativi che nel 2020 si attestava a 479.692 ha, ammontava 393.63 ha nel 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, decisamente in rialzo invece le superfici seminate di foraggiere. La cultura delle foraggiere avvicendate, che rappresenta il 50% della SAU delle coltivazioni, è passata da 228.677 ha nel 2010 a 297.277 ha nel 2020. 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).

La superficie a prati e pascoli permanenti ha subito una variazione percentuale in aumento, da 692.987 ha a 698.122 ha. Tra i legumi secchi, la fava da granella mostra una tendenza positiva del 15,6%, mentre, per gli altri legumi l'andamento è stabile.

La superficie investita ad olivo è aumentata di quasi il 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 un *trend* positivo in termini di superficie investita, rispettivamente del 18,2% e del 6,7%. Mentre, si segnalano valori negativi per l'albicocco che ha ridotto la superficie del 27,8%, resta stabile il mandorlo. Tra gli ortaggi in pieno campo e in serra, le colture con un aumento consistente di superficie coltivata nell'ultimo anno sono il cocomero e il carciofo in pieno campo, il pomodoro in serra. Si riducono notevolmente le superfici della fragola e del cavolfiore e cavolo broccolo in campo, del finocchio e del cocomero in serra.

Nei comuni di Barumini e Villamar è diffusa la rotazione triennale che prevede una coltura miglioratrice, la barbabietola da zucchero, il grano ed un'altra miglioratrice come l'erbaio di leguminose. Oltre alla barbabietola, nei territori di Villamar, Furtei, Sammassi, Serramanna e Villasor, sono diffuse le colture del carciofo e del pomodoro da industria, esse entrano in rotazione con il grano, come colture da rinnovo. La coltivazione della barbabietola è legata alla presenza dell'industria di trasformazione, lo zuccherificio di Villasor. Anche la coltivazione del pomodoro da industria è legata alla presenza dell'industria di trasformazione della CASAR di Serramanna.

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 Sud Sardegna, con un aumento della SAU agrumicola di poco più di 200 ha.

Per le altre coltivazioni si osserva l'ampliamento della superficie tenuta a riposo e delle ortive e la sostanziale scomparsa della barbabietola da zucchero e delle piante industriali in generale. In trent'anni, dal 1982 al 2010, la Sardegna ha visto in un primo momento scomparire circa un quinto SAU, mentre si è rilevata un'inversione di tendenza nell'ultimo periodo censuario. La riduzione del numero delle aziende agricole è invece andata di pari passo con il calo della SAU fino al 2000, subendo una sensibile diminuzione nel decennio successivo. In questo periodo sono di conseguenza aumentate le dimensioni medie aziendali che nel 2010, con oltre 19 ha

di SAU, hanno raggiunto valori più che doppi rispetto alla media nazionale, che si attesta sui 8 ha per azienda.

COLTIVAZIONI	Aziende agricole					Superficie (ettari)				
	Numero		Composizioni % (1)		Variazioni %	Ettari		Composizioni %		Variazioni %
	2020	2010	2020	2010	2020/2010	2020	2010	2020	2010	2020/2010
Seminativi	721.618	828.390	63,7	51,3	-12,9	7.199.415	7.009.311	43,7	41,0	2,7
<i>Cereali per la produzione di granella</i>	325.313	473.257	28,7	29,3	-31,3	3.141.617	3.619.477	19,1	21,2	-13,2
Coltivazioni legnose agrarie	800.596	1.192.081	70,7	73,8	-32,8	2.185.157	2.380.769	13,3	13,9	-8,2
Vite	255.520	388.881	22,6	24,1	-34,3	635.951	664.296	3,9	3,9	-4,3
Olivo	619.378	902.075	54,7	55,8	-31,3	994.318	1.123.330	6,0	6,6	-11,5
Agrumi	49.087	79.589	4,3	4,9	-38,3	112.033	128.921	0,7	0,8	-13,1
Fruttiferi	154.104	236.240	13,6	14,6	-34,8	392.484	424.304	2,4	2,5	-7,5
Orti familiari	161.278	387.237	14,2	24,0	-58,4	13.956	31.896	0,1	0,2	-56,2
Prati permanenti e pascoli	284.786	274.486	25,1	17,0	3,8	3.136.555	3.434.073	19,0	20,1	-8,7
Arboricoltura da legno	20.073	26.772	1,8	1,7	-25,0	85.708	101.628	0,5	0,6	-15,7
Boschi	268.532	328.358	23,7	20,3	-18,2	2.864.890	2.901.038	17,4	17,0	-1,2
Superficie agricola non utilizzata	191.625	302.599	16,9	18,7	-36,7	317.990	647.789	1,9	3,8	-50,9
Altra superficie	433.192	942.751	38,2	58,3	-54,1	670.009	571.804	4,1	3,3	17,2
Superficie agricola utilizzata (SAU)	1.120.524	1.615.590*	98,9	100,0	-30,6	12.535.358	12.856.048	76,1	75,3	-2,5
Superficie totale (SAT)	1.133.023	1.616.046**	100,0	100,0	-29,9	16.474.159	17.078.307	100,0	100,0	-3,5

Figura 13 - Principali risultati settimo censimento agricoltura

L'analisi del comparto zootecnico, si basa dal raffronto del triennio 2017, 2016 e 2015, dal quale possiamo evincere la consistenza dei capi allevati in Sardegna. 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 Sud Sardegna sono quelle in cui, a livello percentuale, si riscontrano il maggior numero di capi.

Il settore più rappresentativo è quello ovicaprino che alleva poco meno di tre milioni e mezzo di capi. Rispetto agli ultimi tre anni, il numero dei capi è aumentato dell'1,2%. Nel comparto ovino i capi sono aumentati dell'1,2%, e i capi caprini sono aumentati dello 0,7%. Il settore bovino/bufalino consta, nel 2017, poco più di 256.000 capi di cui 12 appartengono alla specie bufalina, la quale negli ultimi tre anni, registra una contrazione in numero di capi di quasi l'80%. Nel complesso il numero dei capi è in diminuzione dello 0,9%. Il comparto suinicolo mostra, per il periodo analizzato, un aumento in numero di capi del 14%. Per quanto concerne la numerosità di aziende zootecniche è sempre il comparto ovicaprino il più rappresentativo, costituito da oltre 15.000 aziende di cui il 70% quasi che alleva solo ovini. Queste ultime in aumento, insieme a quelle caprine, dell'1,4%. Per il settore bovino/bufalino le aziende attive nel 2017 sono 8.647, si riscontra una diminuzione del 3,1% rispetto alla media degli ultimi tre anni. Il comparto suinicolo, invece, è in diminuzione del 5,4%. La seconda provincia

maggiormente rappresentata nel comparto suinicolo è quella di Cagliari, di poco inferiore a quella del Medio Campidano che insieme rappresentano il 45%, sul totale regionale.

4.2 AREA DI SITO

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*”¹², strumento indispensabile per comprendere le varie categorie di utilizzo del suolo presenti nell'area di intervento. Lo stralcio in figura 14.

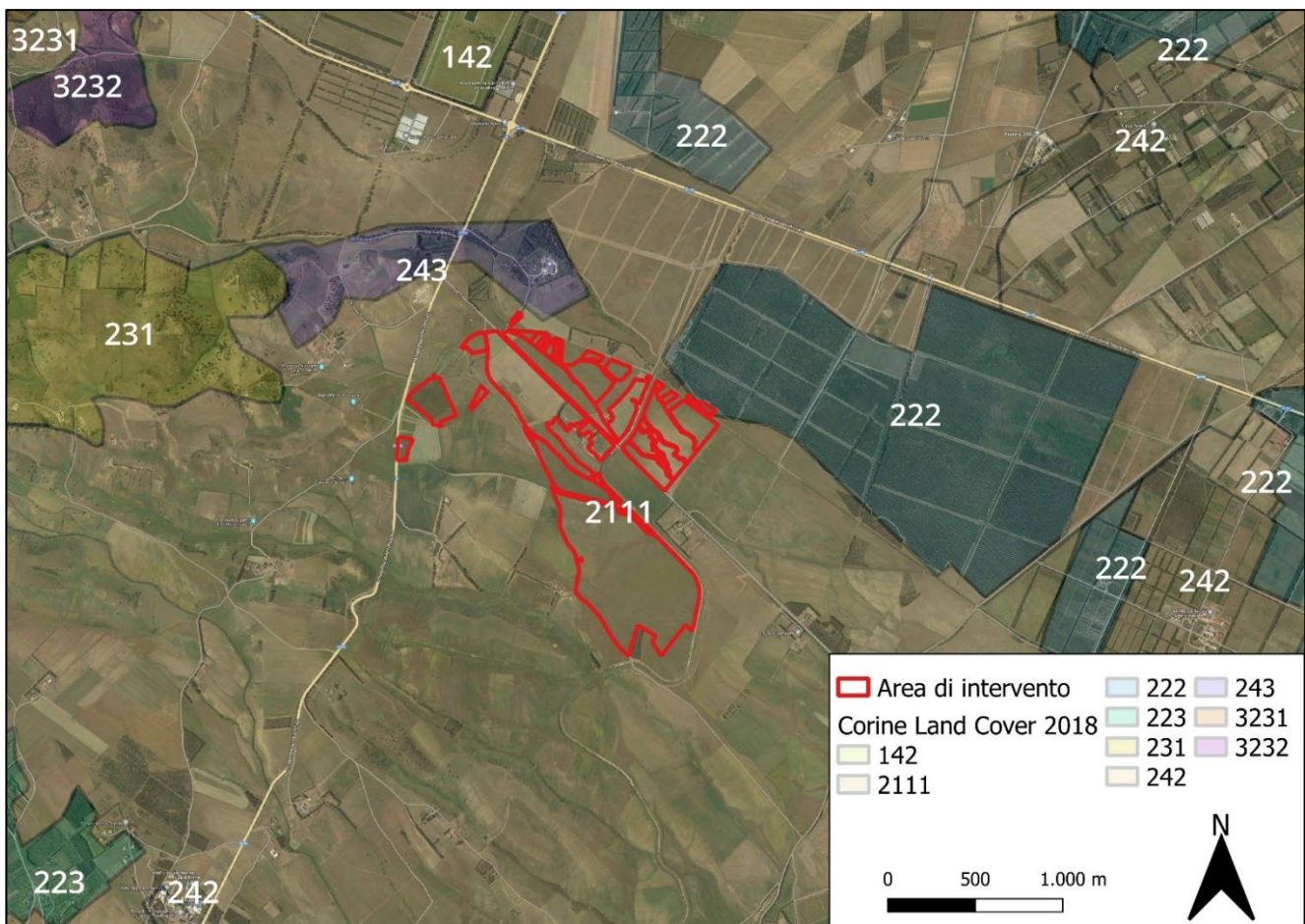


Figura 14 - Inquadramento dell'area su cartografia dell'Uso del suolo (Fonte: Corine Land Cover¹⁴)

I lotti definiti come “area utile” riportano come codice di uso del suolo **2111**.

Al codice **2111** coincidono i “Seminativi in aree non irrigue”. Sono da considerare 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 15 lo stato dei luoghi.

¹² © European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2021, European Environment Agency (EEA)

Con il codice **142** è presenta una struttura sportiva ricreativa (Ippodromo di Villacidro).

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**. Tuttavia, nonostante riporti il codice dei frutteti, l’area parcellizzata più vasta è apparsa essere un vivaio forestale per rimborschimenti di Pino (*P.pinaster* o *P.halepensis*).



Figura 15 - Stato dei luoghi

La vasta area riportante codice **231** è un pascolo permanente, in questo caso arbustato.

Invece 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 ciascuno meno del 50% della superficie dell’elemento cartografato. 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. Al codice **3231** corrisponde la vegetazione sclerofilla, in particolare a formazioni di macchia mediterranea alta, che fa quindi presupporre che ci sia stata un’evoluzione della macchia basse verso quella alta, ovvero con presenza di specie arboree (*Q.ilex*). Analogamente al codice **3232** corrisponde invece la vegetazione sclerofilla, ma bassa, e la gariga.

L'inquadramento e la descrizione dei caratteri e delle proprietà pedologiche sono stati svolti con la consultazione tramite software QGis della cartografia prodotta dal C.R.A. ("Carta dei suoli d'Italia¹³") e dalla Regione Sardegna e che assieme 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 o più *qualifiers* (il "prefisso"), ovvero specifiche aggiuntive, ma di secondaria importanza, che aggiungono informazioni alla denominazione attribuita. L'attribuzione di questa nomenclatura avviene sulla base delle osservazioni svolte sugli orizzonti pedologici, cioè gli "strati" di un profilo (figura 16): 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*. 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).

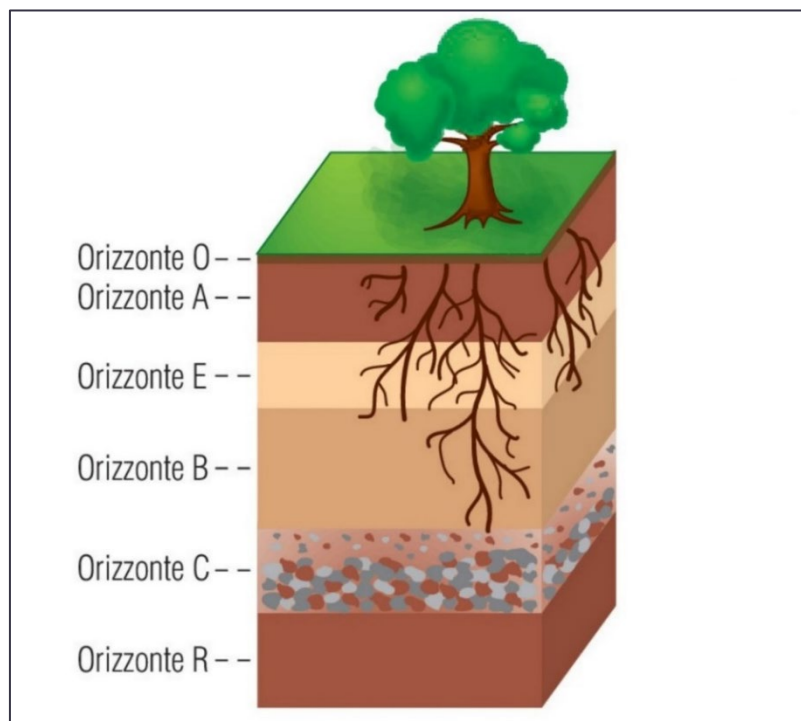


Figura 16 - Esempio di profilo pedologico, si osservi la differenziazione degli orizzonti pedologici

¹³ 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

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 attraversata dalle piane alluvionali attuali del Rio Flumini Malu di Pabillonis e del Rio Terra Maistu-Flumini Bellu. Il rio Sitzzerri 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 (MASE), il cui stralcio sull'area di intervento è rappresentato in figura 17, che ha restituito il substrato pedologico e 3 classificazioni possibili dei suoli (WRB): Eutric Cambisol, Calcaric Cambisol, Haplic Luvisol.

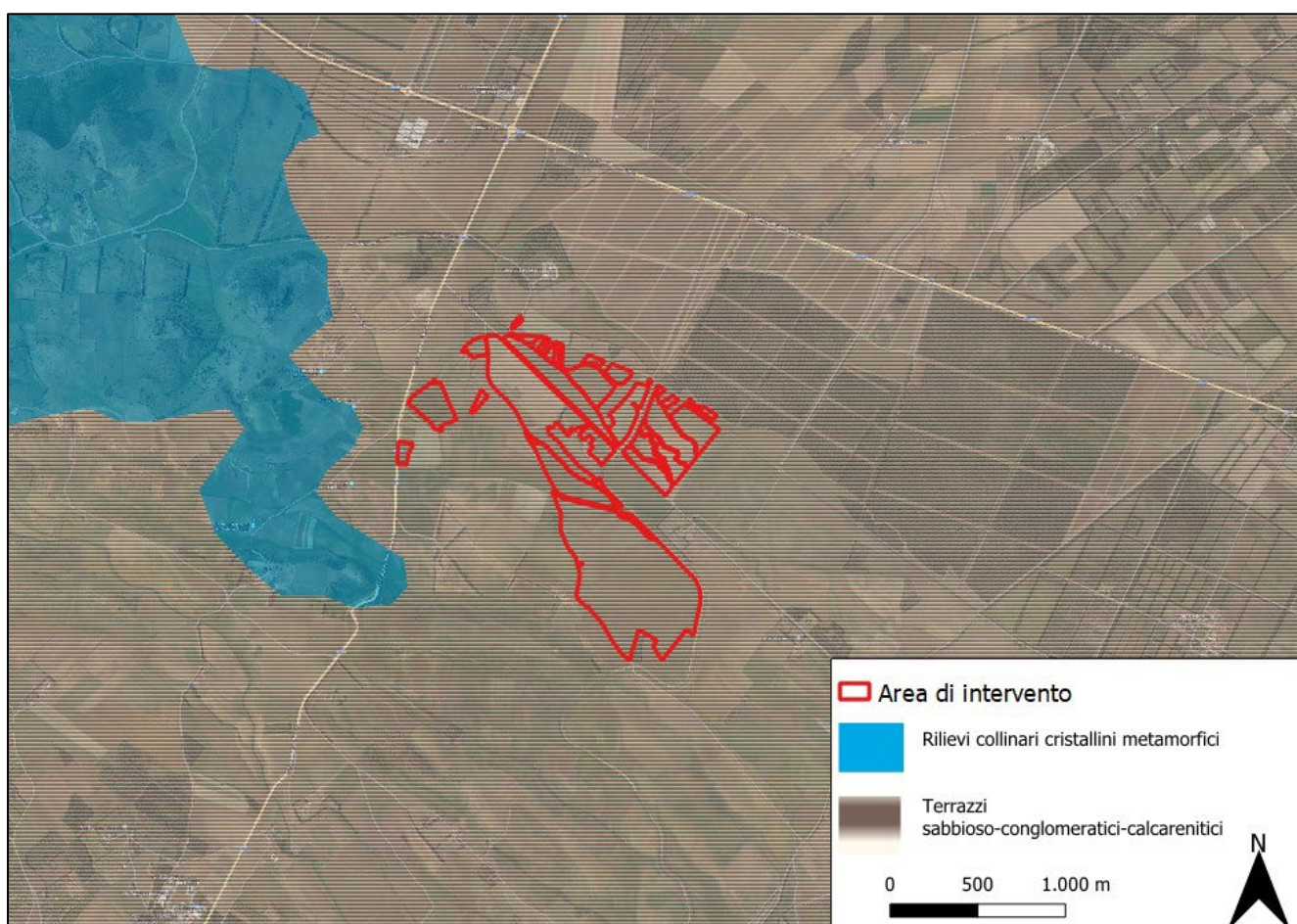


Figura 17 - Estratto Carta ecopedologica d'Italia (Fonte: Geoportale Nazionale)

- **Eutric Cambisol:** i Cambisuoli non sono caratterizzati da nessun segno marcato di evoluzione pedogenetica, ma presentano un orizzonte diagnostico (Bw) definito come “Cambico”, ovvero un orizzonte dove si rileva l’insacco di meccanismi evolutivi, ma non ancora molto marcati ed evidenti. 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 di carbonati di calcio, in peso, maggiore del 2%.
- **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 18, un estratto della Carta Dei Suoli d’Italia¹⁴, che ci resituisce le nomenclature dei possibili suoli nella macroarea di interesse, il Campidano. Nello specifico:

A. Haplic e Petric Calcisol: i Calcisuoli sono quei suoli caratterizzati da un orizzonte “*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, ovvero con evidenti concrezioni carbonatiche (15% CaCO_3) 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

¹⁴ 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.

evoluzione del suolo che ha, nel 90% della sua area esposta, una colorazione di Munsell¹⁵ 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” (dal latino *vertere*, “tagliare con l'accetta”) 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. Altre caratteristiche diagnostiche sono la presenza delle *slickensides*¹⁶, 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 “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*

¹⁵ 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).

¹⁶ Le *slickensides* sono delle striature lucide sulla superficie del suolo, che si formano per la frizione dovuta al restringimento e rigonfiamento delle argille.

“Endogleyic” indica che sovente il suolo va incontro a saturazione idrica di uno o più orizzonti profondi (orizzonte diagnostico Bg¹⁷), 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.

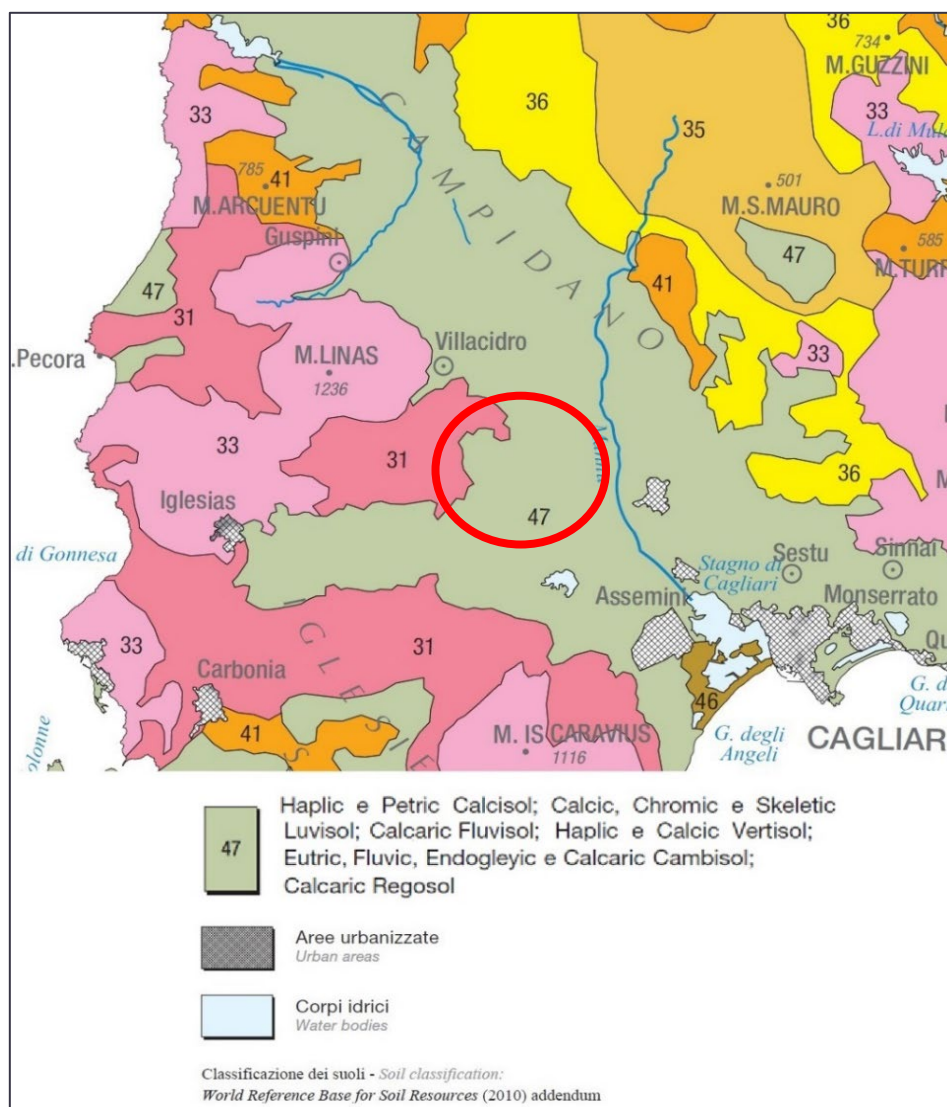


Figura 18 - Estratto carta dei suoli d'Italia

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

¹⁷ Il suffisso “g” si utilizza per indicare l’orizzonte di suolo interessato da saturazione idrica

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, 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 classificazione 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. La fig. 19 permette di comprendere la nomenclatura della *Soil Taxonomy*, che bisogna comporre da destra verso sinistra.

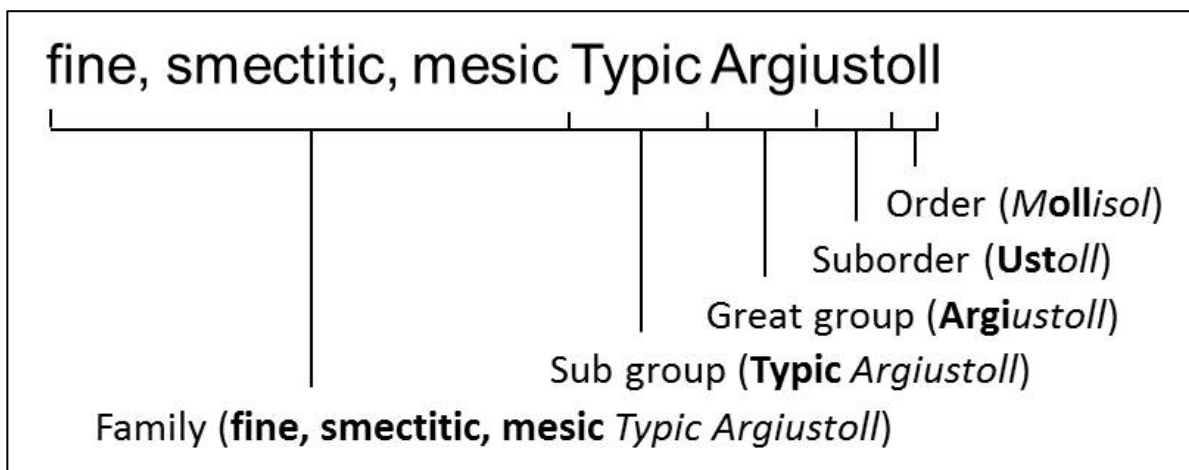


Figura 19 - Schema nomenclatura Soil Taxonomy

Lo stralcio di tale carta dei suoli sull'area di intervento è raffigurato in figura 20. La nomenclatura fornita dalla Regione Autonoma della Sardegna è composta da Ordine, Subordine, Grande Gruppo e Sottogruppo, manca la Famiglia.

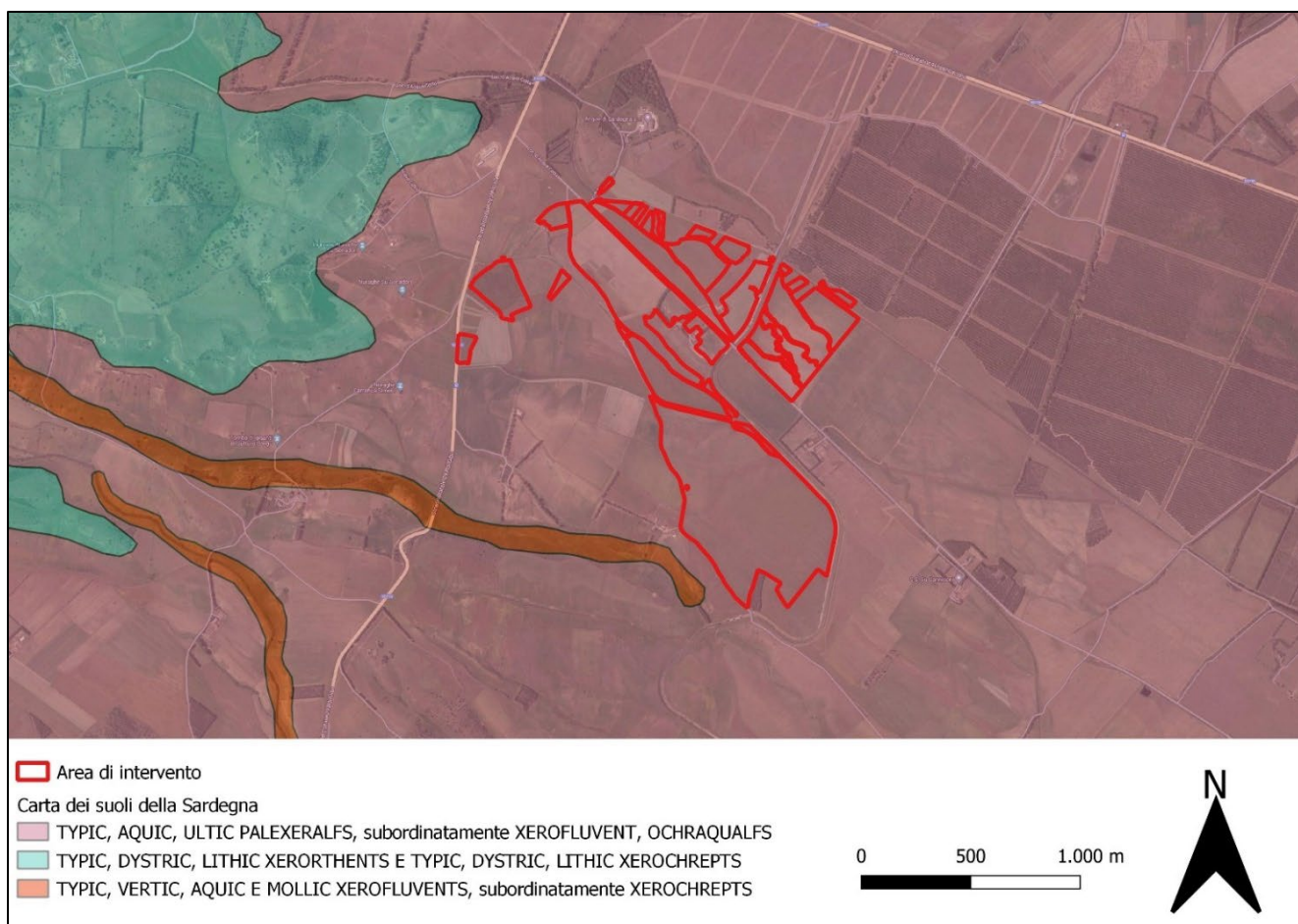


Figura 20 - Estratto Carta Dei Suoli della Sardegna

Dalla consultazione della carta è emerso che i suoli presenti nell'area di intervento sono Typic, Aquic, Ultic Palexeralf, subordinatamente Xerofluvent, Ochraqualfs.

- 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 epipedone 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 che si sono formati per sedimentazione 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 frequentemente inondati a meno che non siano protetti da dighe o argini. È tipica 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 3 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. Tali strati superficiali che sono solo leggermente o moderatamente più scuri di quelli sottostanti per via del maggior contenuto in carbonio organico (per lo più marrone giallastro chiaro a marrone) così come gli orizzonti eluviali di colore più chiaro sotto (sequenza orizzonte A ed E) fino al primo orizzonte diagnostico del sottosuolo. Tale definizione viene attribuita solitamente quando si rileva uno strato superficiale più scuro e nessun altro processo particolare.

Tipicamente, gli Alfisol hanno un orizzonte superficiale costituito da un epipedon¹⁸ ocrico (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 Xerafals 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 Xerafals, come anche l'uva e le olive sono anche colture comuni. Tuttavia, con l'irrigazione, è possibile coltivare un'ampia varietà di colture.

I Palexerafals 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).

Gli "Ultic Palexerafals" 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 sottorizzonti, 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 che è di lunga durata, o comunque sufficiente per provocare l'esaurimento di ossigeno da parte dei microrganismi, diventando così anaerobico regime di umidità del suolo. Nell'ambiente anaerobico, i microbi devono contare sugli elementi tranne l'ossigeno per effettuare il loro

¹⁸ Primi 30-50 cm di suolo

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 e si muovono in soluzione all'interno del 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 caratteristiche 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 diverso dagli strati profondi perché leggermente più scuro, tipicamente sottile e/ o di colore chiaro. 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 alfisuoli in condizioni di ristagno idrico.

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 i da AGRIS, effettuati tra il 2000 e il 2008, che ci restituiscono dei dati puntuali e pertanto più precisi, da poter analizzare. In figura 21 la localizzazione dei punti di campionamento.

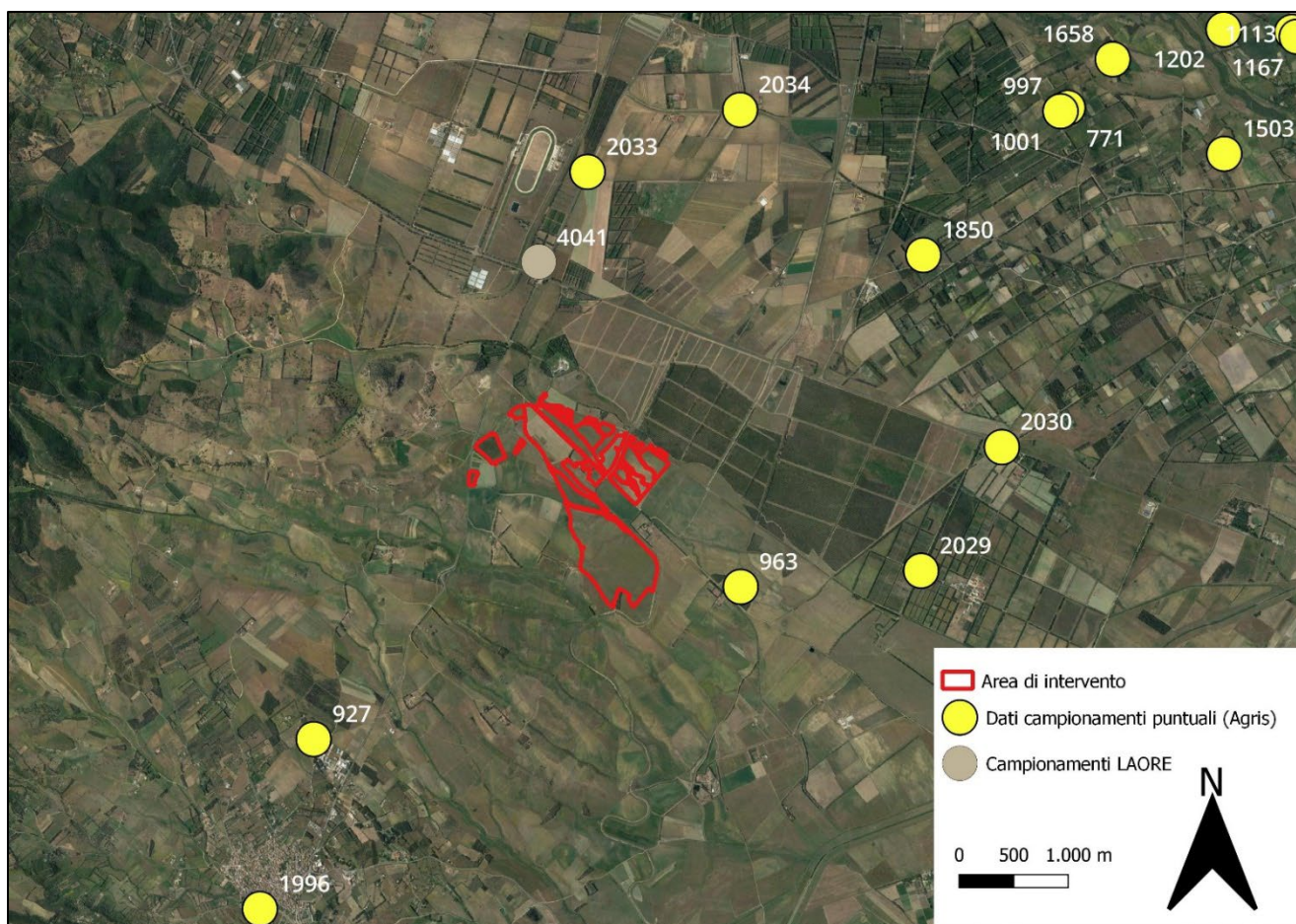


Figura 21 - Posizione campionamenti pedologici

Nello specifico si è deciso di valutare i parametri emersi dalle analisi dei punti 4041 e 963, in quanto sono i campionamenti effettuati più vicino all'area di interesse, così da poter avere una stima dei parametri pedologici per l'area di intervento.

Tabella 1 - Valori campionamenti puntuali

Cod. Campionamento	Comune	Ph	CSC
4041	Villacidro	5,5	6,9
963	Villasor	8,7	12,8
Sabbia g/kg	Limo g/kg	Argilla g/kg	Tessitura
521	326	153	Franco Sabbiosa
579	152	269	Franco Argillosa Sabbiosa
Corg g/kg	Sost. Org. g/kg	N_Tot %	C/N
9,5	16,4	0,9	10,6
6,1	10	0,67	9,1

Le tessiture emerse dai campionamenti sono FS a FAS, quindi si rileva quindi una variazione nei parametri tessiturali ma non di grande rilevanza. Riguardo la fertilità chimica invece, sono emerse grandi differenze nel pH dei campionamenti variando tra 5,52 (moderatamente acido) a 8,6 (basico), la spiegazione dietro questi valori così diversi potrebbe derivare dalla diversa tessitura: in un suolo più sabbioso (4041) è favorito il dilavamento, sia di argille che di

carbonati, che precipitando vengono scalzati dagli ioni H^+ e Fe^{3+} , che acidificano la soluzione suolo. Il contenuto di Carbonio organico si attesta tra lo 0,6 e 0,9%, valore al di sotto del valore ritenuto ottimale (3%), così come l'azoto, il cui valore ottimale è del 2% ma i valori rilevati sono dello 0,9 e 0,6% rispettivamente. I valori di CSC, C/N risultano invece buoni nella rilevazione 963, discreti nella 4041. In conclusione, questi suoli possono definirsi come suoli abbastanza fertili chimicamente, con una tessitura che non richiede importanti accorgimenti riguardo la regimazione delle acque o lavorazioni profonde per favorire il drenaggio e l'approfondimento radicale. Ulteriori accorgimenti per questi suoli possono essere apporti di sostanza organica e calcitazioni per migliorare la struttura del suolo e il pH, ed evitare il dilavamento dell'argilla e carbonati.

5.3 CAPACITÀ DI USO DEL SUOLO

Le limitazioni finora esposte sono racchiuse nell'immagine 22, che rappresenta uno stralcio della carta di Capacità d'uso dei suoli della Regione Autonoma della Sardegna.

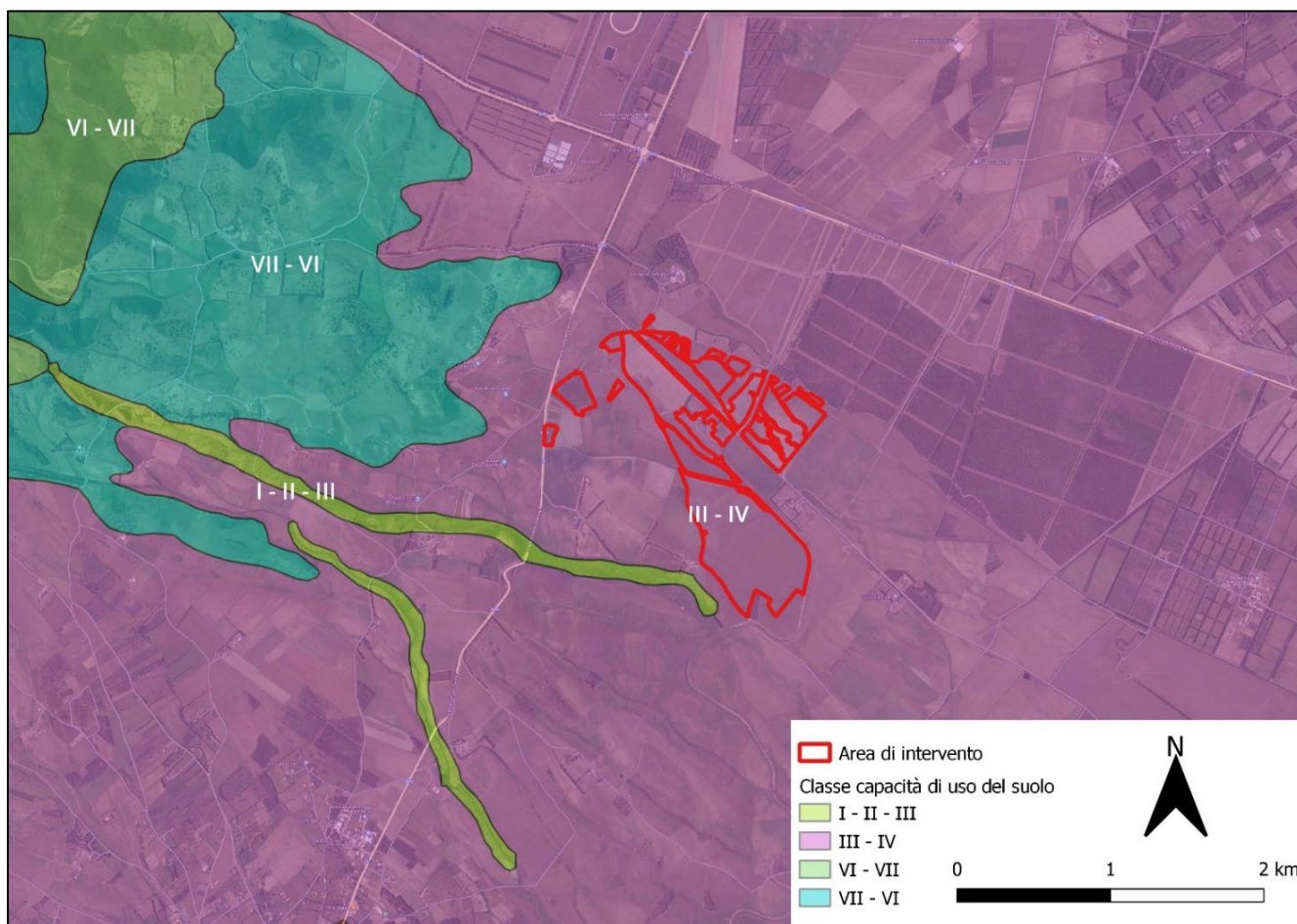


Figura 22 - Estratto Carta Capacità di uso del Suolo

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, 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”¹⁹.

¹⁹ Carta dei suoli della Sardegna, Regione Autonoma della Sardegna

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

Nonostante nella Carta dei suoli della Sardegna venga segnalato il “moderato pericolo di erosione”, tra le limitazioni non viene ritenuto opportuno ascrivere i suoli dell’area di Villasor 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 sono all’erosione idrica superficiale (*rill erosion*).

Tabella 2 – 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

6.1 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 Flumini Mannu di Cagliari – Cixerri e ha un'estensione di circa 3.566 km². L' U.I.O. comprende oltre ai due bacini principali, quello del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km², una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Ovest, a Capo Carbonara, a Est. La U.I.O. è delimitata a Nord dall'altopiano del Sarcidano, a Est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a Ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a Sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0 m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari. I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono il Flumini Mannu e il Riu Cixxerri.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello

Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Il Riu Cixerri ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Altri elementi importanti dell'idrografia superficiale sono l'invaso del Cixerri a Genna is Abis, nel Basso Cixerri e quello del Rio Canonica a Punta Gennarta.

Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori, tra cui si segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, mentre il Rio di Santa Lucia, sfocia anch'esso nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra.

Oltre ai due fiumi principali hanno un'estensione del bacino drenante e un'importanza non trascurabile i seguenti fiumi: Riu di Corongiu, Riu di Sestu, Rio di Santa Lucia, Riu di Pula.

Complessivamente nella U.I.O. del Flumini Mannu – Cixerri si contano, oltre ai 43 corsi d'acqua del primo ordine, 170 corsi d'acqua del secondo ordine. Si tratta di corsi d'acqua aventi estensione limitata, ad eccezione del Riu Mannu di San Sperate, lungo circa 43 km, che è anche un corso d'acqua significativo. Oltre a questo, si menziona, per la sua particolare rilevanza naturalistico-ambientale, il Rio Gutturreddue, affluente del Rio Santa Lucia.

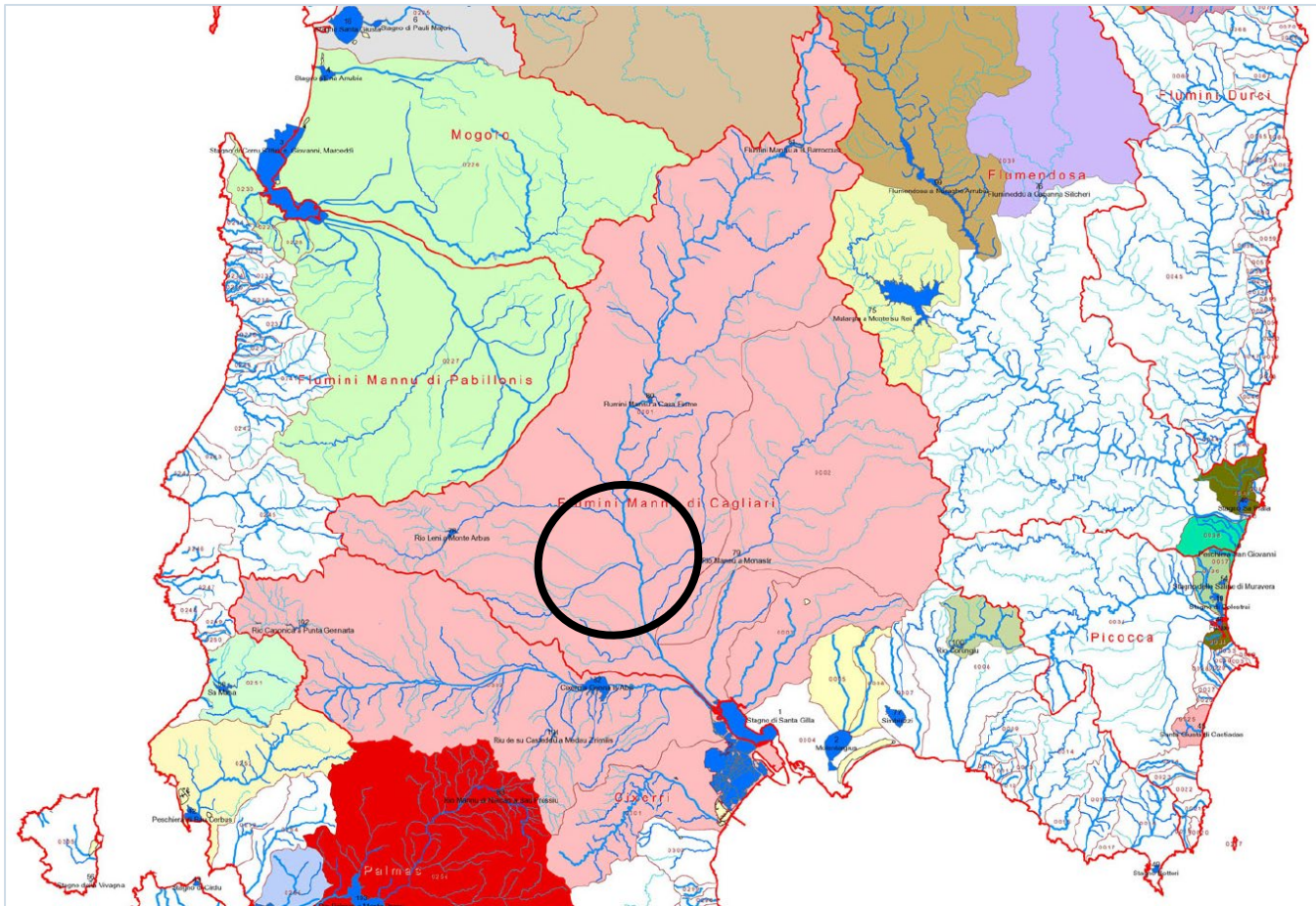


Figura 23 - Posizione dell'area d'intervento (in nero) rispetto all' U.I.O. del Flumini Mannu di Caglia - Cixerri²⁰

6.2 AREA DI SITO

Il territorio di Villasor ricade nel bacino del Flumini Mannu di Cagliari, nell' Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu - Cixerri. Nello specifico, in figura 24 è rappresentata l'area dell'impianto fotovoltaico, situata sostanzialmente nei pressi del Gora Piscina Manna e non lontano dal Gora Serra Crabas.

Per i corsi d'acqua iscritti all'Elenco delle acque pubbliche è stata verificata la distanza di rispetto, superiore a 150 metri, rappresentata dal buffer reticolato di colore azzurro in fig. 24.

²⁰ Allegato 7, Piano di stralcio di settore del piano di bacino, Piano di Tutela delle Acque, 2013, Regione Autonoma della Sardegna

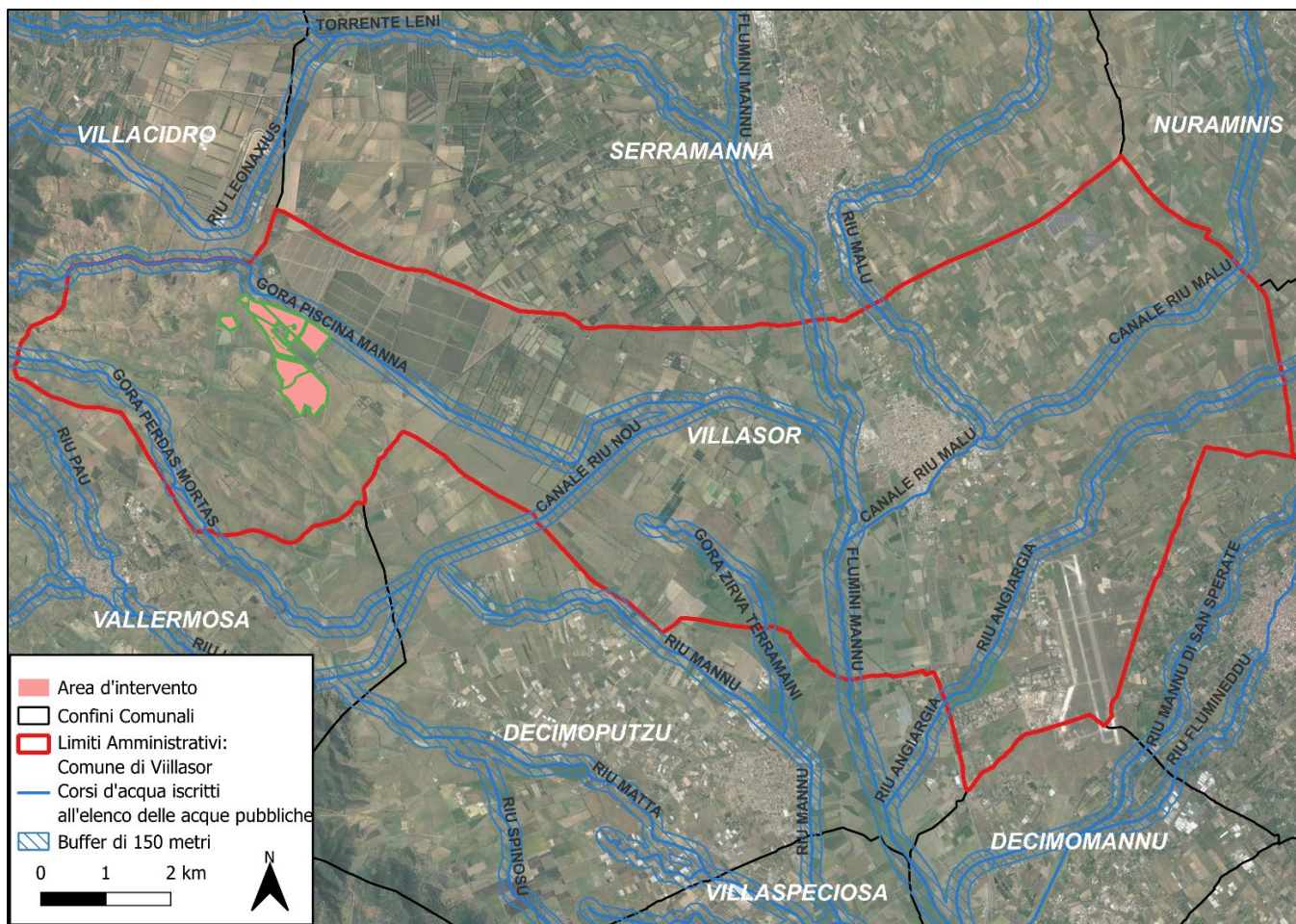


Figura 24 - Idrografia area d'intervento

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.²¹ Il territorio di Villasor, come del resto l'intera area geografica del 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.²² Merita un'attenzione anche naturalistica dato che le locali presenze di specie permettono di ricostruirne le diverse potenzialità vegetazionali.

Tra le formazioni forestali, le quercete termofile sono senza dubbio quelle che presentano maggiore diffusione, presenti 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, attività fotosintetica in diversi periodi dell'anno) in grado di rispondere con maggiore successo ai diversi impatti sull'ambiente (aridità, degrado dei suoli, decremento della sostanza organica per effetto del fuoco e del dilavamento delle acque meteoriche, pascolamento, andamento incostante del clima). La macchia mediterranea, nella sua massima espressione della macchia-foresta, è una formazione climacica 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.

²¹ 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

²² 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.

Tra i componenti floristici della macchia mediterranea, limitatamente alle specie legnose, si osserva che la gran parte sono specie a larga distribuzione, mentre sono molto rare le specie endemiche; molte sono indifferenti al substrato (*Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Calicotome spinosa*), 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 e liane (*Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*) che ne determinano il carattere di difficile percorribilità. Il numero delle specie legnose, comunque, è molto elevato ed esse vanno dalle sclerofille sempreverdi (*Phillyrea latifolia*) alle caducifoglie a ciclo autunnale-invernale (*Anagyris foetida*, *Euphorbia dendroides*), dalle aghiformi resinose alle aghiformi non resinose a fioritura estivo-autunnale (*Erica multiflora*), con rami fotosintetizzanti (*Spartium junceum*, *Genista sp. pl.*).

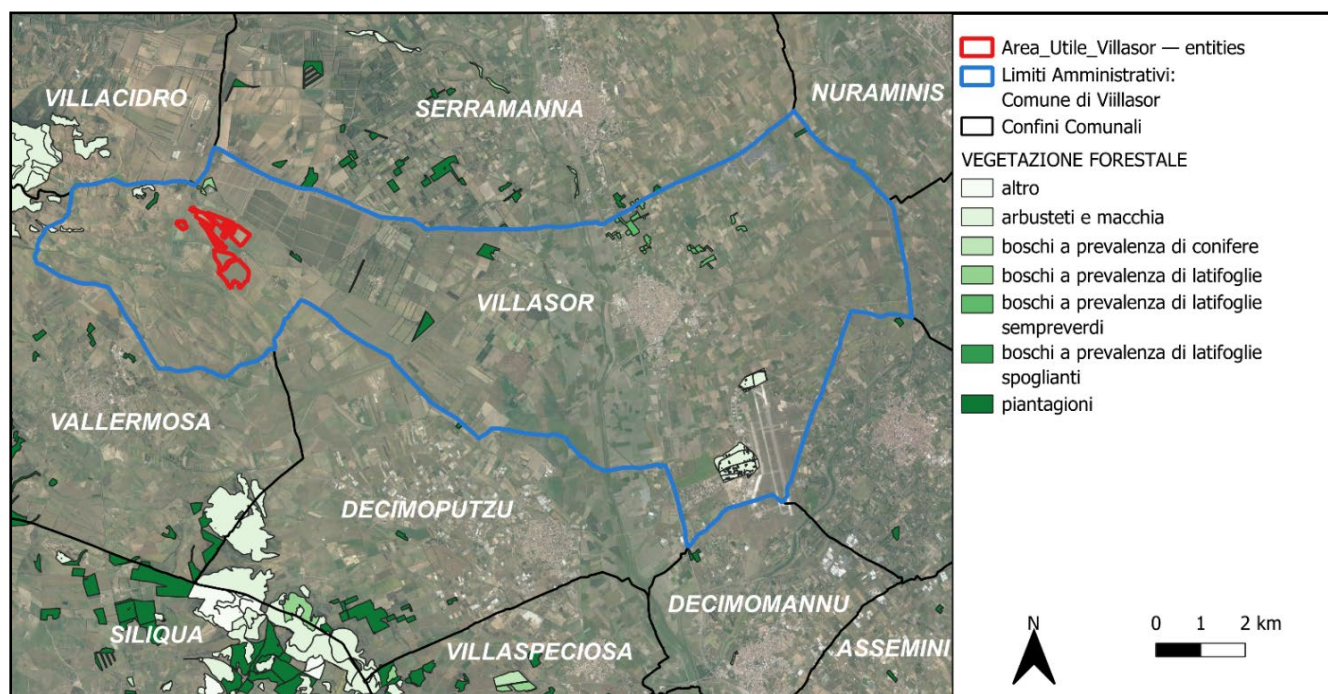


Figura 25 - Vegetazione forestale Villasor (Fonte: Regione Autonoma della Sardegna)

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 anche 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 sp.pl*, *Nerium oleander*, *Vitex agnus-castus* 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* e *Asparagus acutifolius*.

Come visibile in figura 26, la vegetazione forestale sita nei pressi dell'area di intervento è scarsa, vi sono: formazioni residuali di arbusteti e di macchia, un bosco a prevalenza di conifere e qualche nucleo sporadico di piantagioni; a seguito di una preliminare analisi mediante fotointerpretazione e poi di dovuti sopralluoghi, è possibile considerare sostanzialmente tali piantagioni come rimboschimenti di eucalipti.

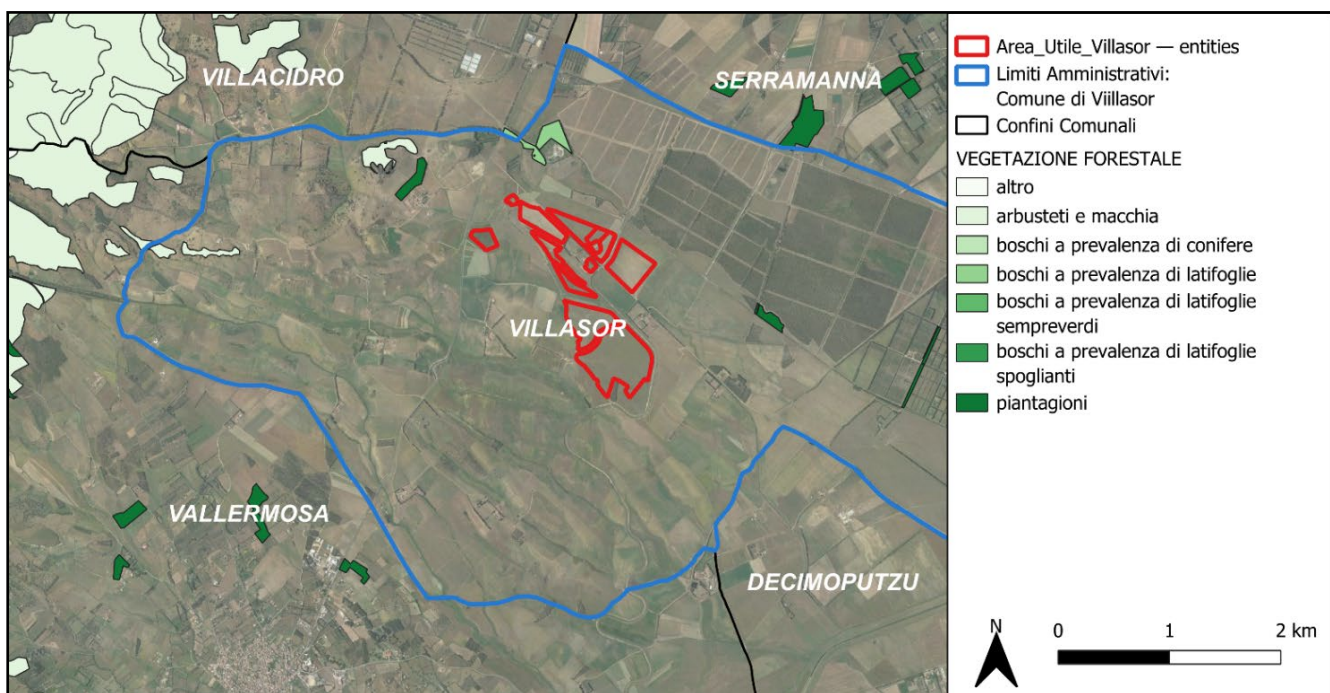


Figura 26 - Vegetazione forestale Villasor, focus sull'area d'intervento (Fonte: Regione Autonoma della Sardegna)

7.1 PIANTAGIONI DI EUCALIPTI

Gli eucalipti sono una specie alloctona in Sardegna, 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 di Oceania e Filippine; 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. 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 delle dune sabbiose, 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.

8.PROGETTO DEL VERDE

8.1 GENERALITÀ

La superficie complessiva dell'area d'intervento è di circa **115 ettari**, che si articolano in differenti lotti ubicati nel territorio comunale di Villasor, tra la SS196 a Nord e a Est (Strada Statale di Villacidro) e la SS293 (Strada Statale di Giba) a Ovest.

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.

Le considerazioni alla base del progetto hanno seguito gli indirizzi progettuali condivisi dai Piani Territoriali delle province della Regione Autonoma della Sardegna, 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 8.3).

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.

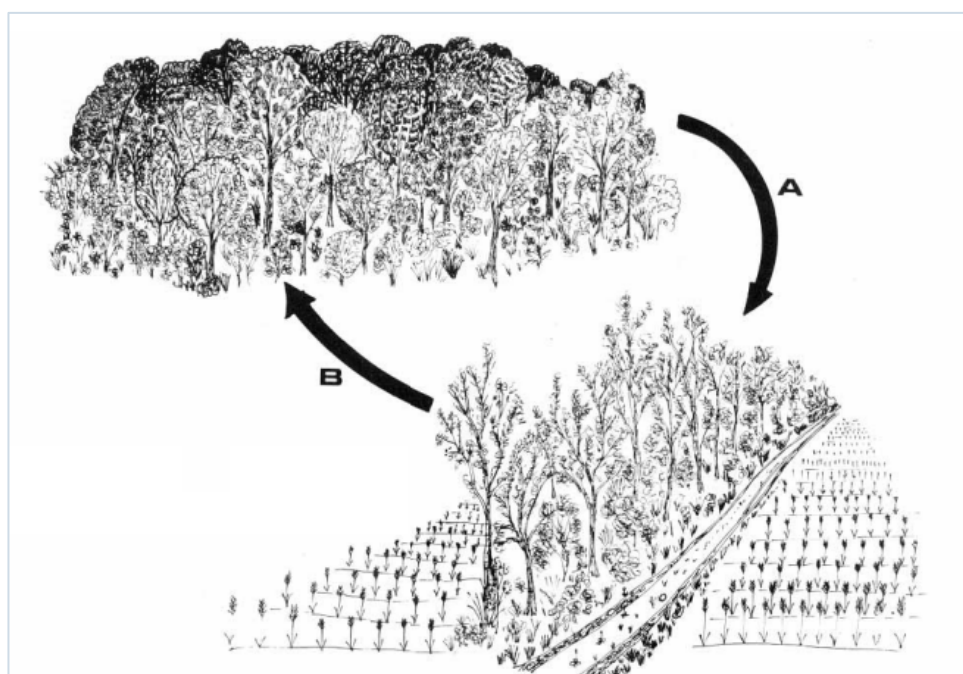


Figura 27 - Schema illustrativo della dinamicità tra foresta e siepi. (Lorenzoni, 1998, modificato)

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.

In figura 28 sono rappresentati i SIC (Siti di Importanza Comunitaria), le ZPS (Zone di Protezione Speciale), le OPF (Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura) e i centri di monitoraggio di chiroterri (importanti “sentinelle ecologiche”) individuati 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.

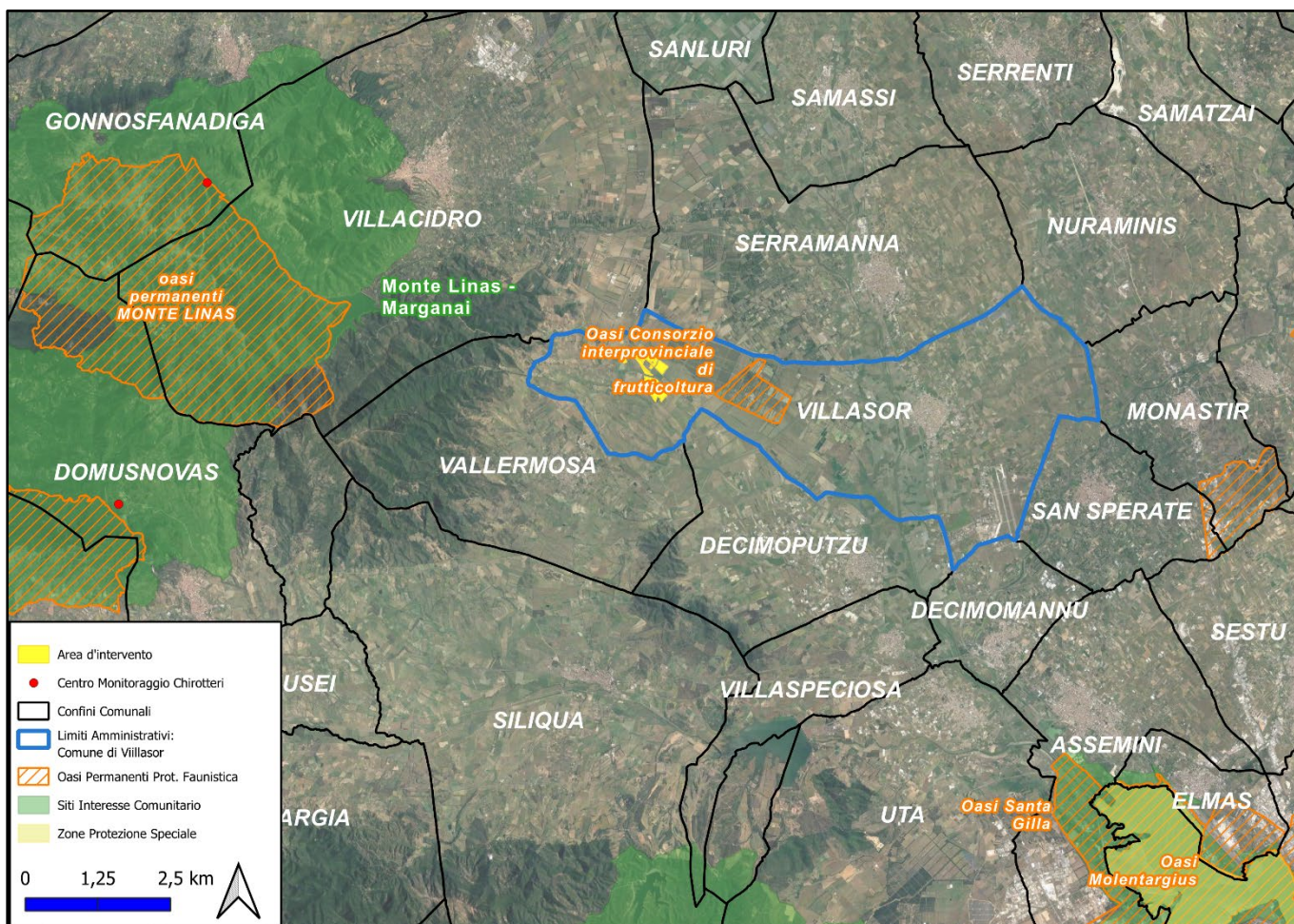


Figura 28 - Connessioni reti ecologiche

Nessuna area tutelata risulta essere limitrofa o contigua all’area di intervento ma, nonostante ciò, i corridoi fluviali e le alberature possono fungere da vettore per il movimento della fauna e aumentare le superfici frequentate dalla fauna.

L'area di intervento, come già menzionato, è situata nei pressi del Gora Piscina Manna e non lontano al Gora Serra Crabas, e nel progetto del verde si è tenuto conto dell'importanza ecosistemica di tale corridoio, concependolo come infrastruttura blu²³.

Al fine di assicurare la continuità ecologica, il nostro progetto ambisce a costruire un sistema strutturato attraverso la conservazione e integrazione degli aspetti di naturalità residui e la loro messa a sistema lungo dei corridoi ecologici di connessione. Nel dettaglio, la sistemazione ambientale si è basata su un'indagine vegetazionale e climatica del luogo, finalizzata alla realizzazione di fasce perimetrali di larghezza variabile lungo la viabilità principale e quella interpodereale e alla costruzione di macchie vegetali lineari interne al campo.

La vegetazione autoctona introdotta, appartenente alla vegetazione potenziale dell'area fitoclimatica, è distribuita 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 arboreo, tale da riprodurre una condizione naturale ed evoluta della macchia-bosco mediterranea. Lo scopo di questa fascia vegetale è quello di mitigare l'impatto del campo fotovoltaico e di connettere le aree naturali presenti nei dintorni, sviluppando rapporti dinamici tra le aree boschive preesistenti e le neoformazioni forestali.

Al fine di ottimizzare il raggiungimento dell'obiettivo è prevista l'esclusiva utilizzazione di specie vegetali autoctone che concorrono al mantenimento degli equilibri dell'ecosistema, oltre ad offrire maggiori garanzie di attecchimento e mantenimento della copertura vegetale.

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.

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.

²³ Le infrastrutture verde o blu sono state definite dalla Commissione europea come una "rete strategicamente pianificata di aree naturali e semi-naturali con altre caratteristiche ambientali progettate e gestite per fornire una vasta gamma di servizi ecosistemici"

L'inserimento paesaggistico è stato opportunamente studiato osservando il territorio, catturandone i caratteri distintivi. Nel contesto dell'area agricola di Villasor sono presenti diverse 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 **7 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.



Figura 29 - Stralcio fascia di mitigazione

Le specie arboree sono le seguenti:

- **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.

Le specie arbustive sono le seguenti:

- **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 latifolia 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, glaucescente, di

forma globosa. L'intera pianta emana un forte odore resinoso. La corteccia è grigia cinerina, il legno di colore roseo. I 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.

- ***Phillyrea angustifolia*** (ilatro) è una pianta legnosa arbustiva sempreverde appartenente alla famiglia *Oleaceae*, alta da 1 a 3 metri con corteccia grigiastra e rami giovani glabri o finemente pelosi, numerosi e con internodi molto raccorciati. Le foglie sono opposte, color verde scuro, coriacee. I fiori sono raccolti in brevi grappoli ben più corti delle foglie, posti all'ascella delle stesse e composti da 5-7 fiori, profumati, piccoli, bianchi o rosei, con 4 sepali e 4 petali riuniti parzialmente in un breve tubo, calice con lobi arrotondati, stimma bifido. I frutti sono drupe carnose, dapprima blu e infine nere a maturazione, piccole, rotonde, appuntite all'apice e riunite in grappoli. La *Phillyrea angustifolia* fa parte delle macchie e garighe in ambiente aridissimo e caldo, dal livello del mare fino a 600 metri. Comune lungo tutta la costa tirrenica, colonizza spesso terreni difficili e siccitosi. Come molte altre specie mediterranee *Phillyrea angustifolia* si rinnova facilmente per via vegetativa dopo il passaggio del fuoco ed è considerata una buona pianta mellifera.
- ***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.
- ***Calitocome spinosa*** (calitocome, sparzio, ginestra spinosa): è una pianta arbustiva della famiglia delle Fabacee, tipica degli ambienti di gariga e macchia mediterranea. Arbusto

eliofilo, xerofilo, vive preferibilmente nelle zone litoranee o in aree caratterizzate da clima caldo arido, degradate, spesso precedentemente interessate da incendi. Resiste ai venti salmastri ed alla forte insolazione. Costituisce formazioni vegetali estese, fitte ed impenetrabili sia monospecifiche che in consociazione con le altre specie xerofile della macchia mediterranea. Il suo limite altitudinale è intorno agli 800 metri.

8.3 FASCIA RIPARIALE

La vegetazione ripariale, le aree umide e gli ecosistemi palustri vengono considerati come elementi di una complessiva rete ecologica di elevato valore naturalistico e funzionale; a questi elementi del paesaggio si associano due target della strategia regionale: permettere agli alvei dei fiumi maggiori il recupero delle naturali fasce di pertinenza (misura che aiuterebbe sia a mitigare i fenomeni più intensi che a creare corridoi ecologici) e mantenere le condizioni idrauliche necessarie alla conservazione delle aree umide.

L'area oggetto d'intervento è ubicata nei pressi del Gora Piscina Manna, un corso d'acqua iscritto all'elenco delle acque pubbliche, ed è percorsa da altri canali di regimazione delle acque superficiali. Considerando una fascia di rispetto larga mediamente 150 m dal Gora Piscina Manna e 50 m dai canali minori, si ottiene che la superficie complessiva interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà ben distante dai corsi d'acqua. Questi spazi, ove possibile, saranno oggetto di rinaturalizzazione con vegetazione arborea ed arbustiva tipica degli ambienti ripariali della zona climatica di Villasor per un totale di 79.404 m², e inoltre fungeranno da fasce tampone efficaci anche per limitare l'inquinamento prodotto dai campi coltivati.

La progettazione di una fascia ripariale vegetata, in ambito agricolo come in questo caso, riveste un ruolo molto importante di ritenzione degli inquinanti prodotto dall'agricoltura, prevalentemente fosfati e nitrati, che derivano da un uso non oculato dei fertilizzanti. Nella tabella 3 è visibile uno schema estratto dal lavoro di Peterjohn e Correll (1984) che hanno analizzato e quantificato la riduzione di nitrati e fosfati indotta dall'azione di una vegetazione ripariale larga 19 metri.

Tabella 3 - 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%

Nel dettaglio le fasce di vegetazione arborea ed arbustiva poste lungo i corsi d'acqua saranno in grado di agire come "filtri" per la riduzione degli inquinanti che le attraversano, grazie a diversi processi chimici e fisici quali:

- assimilazione, trasformazione e immagazzinamento dei nutrienti presenti nel terreno;
- ritenzione del sedimento e degli inquinanti ad esso adsorbiti;
- 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.

Soprattutto per i canali minori si prevede una rapida colonizzazione della vegetazione acquatica che avrà la funzione di sedimentazione (deposito e accumulo di solidi sospesi e fosforo) e fitodepurazione: l'acqua immagazzinata nel canale filtra lentamente attraverso la fascia tampone (per via sub-superficiale, e quindi con trattamento anche dell'azoto nitrico) prima di raggiungere la falda o altri corpi idrici.

Verrà considerato dunque, per la messa a dimora, un sistema che dia una visione quanto più naturale possibile con piani vegetazionali integrati l'uno nell'altro. A tale scopo saranno utilizzate: specie arboree quali *Fraxinus angustifolia* (frassino ossifillo) e *Ulmus minor* (olmo); specie arbustive quali *Salix purpurea* (salice rosso) e *Tamerix gallica* (tamerice), che si ritrovano sovente come vegetazione spontanea lungo i corsi d'acqua.

- ***Fraxinus angustifolia*** (frassino ossifillo, rassino mediterraneo) è una pianta arborea, appartenente alla famiglia delle Oleaceae, che può raggiungere i 20 metri di altezza. È molto presente in Italia. La specie è caratterizzata da una corteccia di colore grigio chiaro, profondamente e finemente fessurata. Le foglie sono decidue. Le infiorescenze sono delle

pannocchie. Il frutto è una samara. L'apparato radicale è superficiale di tipo fascicolato, adatto ad ambienti particolarmente umidi.

- ***Ulmus minor*** (olmo campestre) è un albero appartenente alla famiglia delle Ulmaceae, diffuso in Europa, Africa nord-occidentale e Asia occidentale. È un albero di media grandezza, potendo raggiungere i 15 metri. L'epiteto "minor" deriva dalle foglie che misurano 2-9 cm e sono decisamente più piccole rispetto a *Ulmus glabra*. Le foglie sono caduche. I fiori sono piccoli a petali verdastri, si manifestano nel periodo tra febbraio e marzo. Il frutto è una samara. È una pianta longeva e vigorosa, che può raggiungere i 600 anni.
- ***Salix purpurea*** (salice rosso) è un albero di ridotte dimensioni che raggiunge un'altezza di 5-6 m appartenente alla famiglia delle Salicaceae. L'epiteto specifico risale al latino *purpureus* "di color porpora", a sua volta dal greco πορφύρα (*porphurā*), riferibile agli amenti e ai rametti di colore rossastro. Vegeta in Europa, Asia occidentale e Nord Africa. Il suo habitat naturale è rappresentato dalle aree di bosco umido e dal greto di fiumi, torrenti e ruscelli. Vegeta a quote comprese tra 0 e 600 metri.
- ***Tamarix gallica*** (tamerice): è arbusto o piccolo albero legnoso appartenente alla famiglia delle Tamaricaceae, raggiunge un'altezza di 5-6 (massimo 9-10) metri, semi-sempreverde; ed è la specie della sua famiglia più diffusa in Italia. È nota anche con i nomi volgari di cipressina, tamarisco, tamerisco e scopa marina. È una specie mediterraneo-atlantica con areale centrato sulle coste del Mediterraneo occidentale, presente in molte regioni d'Italia, dal livello del mare agli 800 m circa. Cresce in greti di torrenti, su sabbie umide subsalse, ed è resistente alle inondazioni di acqua salmastra. Elimina gli eccessi di sale dalle foglie, che sono disseminate di ghiandole escrettrici che liberano gocce liquide grazie alle quali la pianta elimina gli eccessi di sale. Presenta il tronco corto ed eretto, ma spesso incurvato, con la corteccia del fusto e dei rami di colore cinerino e con profonde incisioni; la chioma è di forma cespugliosa ed irregolare, di un bel colore verde-grigio glauco, con i rami lunghi sottili e flessibili; le foglie alterne piccolissime e squamiformi ad apice acuto, ovato-lanceolate, i fiori, piccolissimi e numerosi, di colore biancastro o rosato, sono riuniti in spighe terminali, fioriscono nei mesi da maggio a luglio e sono molto frequentati dalle api per il generoso contributo di nettare e polline.

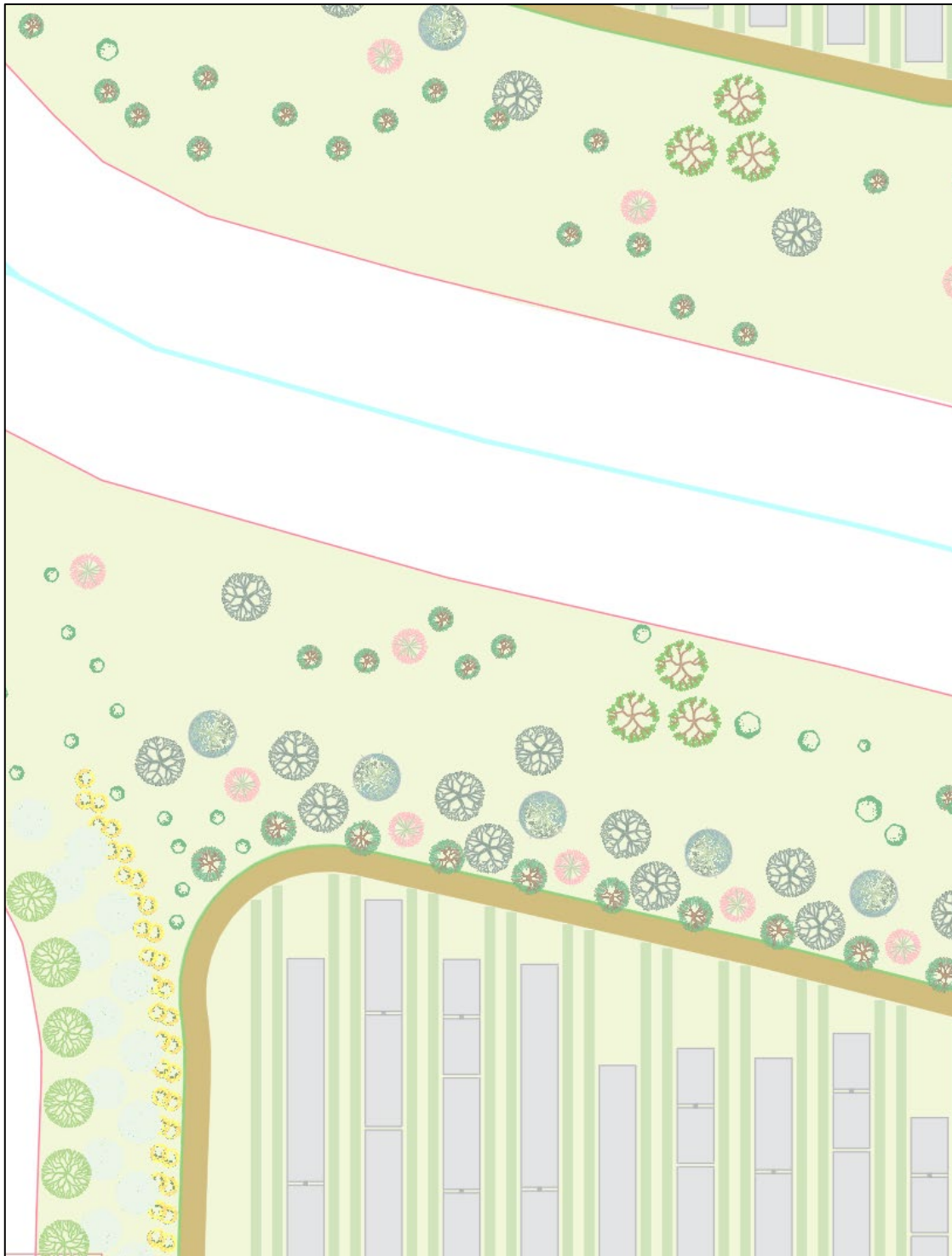


Figura 30 - Stralcio fascia ripariale

Nel territorio di Villasor è nota la presenza di specie ornitiche di rilevante interesse conservazionistico. Le presenze faunistiche maggiormente caratteristiche sono legate agli ambienti agricoli, che frequentano per la riproduzione e la cova, come ad esempio la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) specie prioritaria, la cui 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.

L'intensivizzazione dell'agricoltura ha sottratto nel corso del tempo habitat alle specie della fauna locale che proliferavano nelle radure, garighe e prati permanenti, ora praticamente scomparsi per via dell'agricoltura, essendo stati convertiti in seminativi. Altri fattori di minaccia sono costituiti dall'alterazione e la distruzione degli ambienti steppici, frequenti incendi ed episodi di bracconaggio sono le principali cause di minaccia per questa specie, accompagnati in passato dall'uso massiccio di insetticidi ed elettrificazione aerea delle campagne. In Italia è presente in Sardegna e in Puglia (anche se la popolazione sembra essere giunta al limite dell'estinzione). La popolazione sarda è stimata intorno ai 1400-2000 esemplari, distribuiti esclusivamente nella parte occidentale dell'isola.

Le tendenze attuali nell'agricoltura (ad esempio verso la monocoltura, la concentrazione fondiaria, l'irrigazione e le colture arboree) sono responsabili della rapida perdita e della frammentazione dell'habitat idoneo alla specie. Tra le minacce e i fattori limitanti vi è in generale lo sviluppo dell'agricoltura industriale che pur generando un livello di interferenza non troppo elevato può 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 differenti. In particolare, in Europa occidentale, la specie utilizza aree con presenza di una vegetazione steppica e pseudo-tale, ma anche 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.

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.

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:

Graminaceae:

- *Avena spp.*,
- *Bromus hordeaceus*,
- *Cynosurus echinatus*,
- *Lolium rigidum*
- *Lolium perenne*
- *Cynodon dactylon*
- *Dactylis glomerata*
- *Brachypodium sylvaticum*
- *Hordeum vulgare*

Leguminosae:

- *Medicago arabica*,
- *Medicago polymorpha*
- *Medicago ciliaris*
- *Medicago rugosa*
- *Trifolium campestre*,
- *Trifolium glomeratum*,
- *Trifolium resupinatum*
- *Trifolium subterraneum*
- *Trifolium yanninicum*

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

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 rapi-da 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 le specie arboree che verranno collocate sono:

- **Quercus suber**
- **Pyrus communis subsp. pyraeaster** (pero selvatico, perastro) è un albero che in alcuni casi, in condizioni ottimali, raggiunge i 18-20 m di altezza, ma generalmente è molto più piccolo, ma anche arbusto a rami espansi con ramuli spinescenti e gemme glabre. Le foglie, decidue, sono alterne con forma variabile, da ovate a cordate ad apice acuto, con margine finemente ed acutamente dentato, prima tomentose poi glabrescenti ed abbastanza lucenti; pagina superiore di colore verde scuro, mentre quella inferiore è verde chiara. I fiori sono riuniti in corimbi eretti, portati da peduncoli tomentosi; la corolla è composta da 5 petali ovati con unghia glabra, bianchi o talora soffusi di rosa all'esterno. I frutti sono pomi piriformi, commestibili a completa maturazione. È presente in tutte le regioni.
- **Ficus carica (fico):** Il Fico (*Ficus carica* L.), appartenente alla famiglia delle Moraceae, all'interno della specie si distinguono due tipi: *Ficus carica* sativa (tipo domestico comune o femminile, nei cui frutti i fiori femminili sono predominanti o esclusivi) a frutti eduli, e *Ficus carica caprificus* (tipo selvatico o caprifico o maschile con fiori unisessuali maschili o femminili) a frutti non eduli. Il frutto di alcune varietà cosiddette partenocarpiche si sviluppa senza che i fiori siano stati impollinatori, mentre altre varietà dette non partenocarpiche richiedono interventi di impollinazione. La tecnica utilizzata prende il nome di caprificazione, poiché tra i rami delle varietà non partenocarpiche vengono appese le infiorescenze del caprifico, che possiedono i fiori maschili. A maturità dei frutti del caprifico, l'ovario dei fiori pistilliferi si è trasformato in galla e vi compie il suo sviluppo un piccolo imenottero la *Blastophaga psenes* L. che entra nei fiori femminili del fico e li feconda. Il fico può raggiungere un'altezza di 8 metri, è caratterizzato da una corteccia liscia e grigia e da foglie decidue e alterne, notevolmente lobate, ruvide sulla pagina superiore e lanuginose su quella inferiore. Minuscoli fiori del fico sono racchiusi all'interno di una struttura carnosa,

chiamata ricettacolo, da cui in seguito si sviluppa il frutto, che in realtà è un falso frutto, ovvero un siconio entro il quale si sviluppano i veri frutti della specie, gli acheni, costituiti da piccoli granellini diffusi nella polpa. Il siconio termina nella parte superiore con un foro detto ostiolo, munito di squame, il quale permette la comunicazione della cavità interna con l'esterno.

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



Figura 31 - Stralcio radura

9. OLIVETO PRODUTTIVO

9.1 OLIVETO SUPERINTENSIVO

All'interno del campo verrà realizzato un oliveto ad alto rendimento che sarà dettagliatamente descritto nel relativo elaborato tecnico, parte integrante della documentazione progettuale.

Per ottenere un elevato rendimento per ettaro gli oliveti superintensivi sono ottimali per l'associazione con la produzione elettrica, infatti:

- massimizzano la produzione agricola a parità di superficie utilizzabile;
- hanno un andamento Nord-Sud analogo a quello dell'impianto ad inseguimento;
- per altezza e larghezza sono compatibili con le distanze che possono essere lasciate tra i filari fotovoltaici senza penalizzare eccessivamente la produzione elettrica (che, in termini degli obiettivi del paese è quella prioritaria);
- la lavorazione interamente meccanizzata minimizza le interazioni tra uomini e impianto elettrico in esercizio;
- si prestano a sistemi di irrigazione a goccia e monitoraggio avanzato che sono idonei a favorire il pieno controllo delle operazioni di manutenzione e gestione.

La distanza tra i tracker è stata calibrata per consentire un doppio filare di olivi, in modo da garantire una produzione elevata per ettaro. La distanza interna tra le due siepi è stata fissata a 3 m, mentre la larghezza di ciascuna a 1,3 metri. Il sesto di impianto è dunque 3x1,33x2,5 m .

9.2 L'OLIVICOLTURA NEL MEDIO CAMPIDANO

L'importanza economica e sociale dell'olivicoltura nell'area del Campidano è legittimata dalla peculiarità della sua produzione e dalla presenza dell'olivo in quasi tutto il territorio. La presenza dell'olivo in quest'area geografica è testimoniata già in epoca prenuragica; infatti, l'olivastro compare nei carboni prelevati da tutti gli strati del Neolitico Medio della Grotta Rifugio di Oliena²⁴, ma è solo tra la fine dell'Ottocento e la prima metà del Novecento che la coltivazione dell'olivo inizia ad occupare un posto più strategico nell'economia aziendale e riesce ad assecondare l'evoluzione economica e sociale di questo territorio.

²⁴ A. 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.

Atti legislativi (concessione di credito, di contributi e agevolazioni tributarie) e disposizioni diverse (inserimento dell'olivo nei piani della bonifica), hanno incoraggiato gli investimenti e creato una concezione moderna di olivicoltura che si è evoluta nel tempo portando ad infittimenti degli oliveti tradizionali ed estensione della coltivazione dell'olivo con nuove piantagioni. La coltivazione dell'olivo può contare su un profondo legame con il territorio, sulla programmazione e tempestività delle fasi di trasformazione delle olive e sulle moderne tecniche estrattive che garantiscono il mantenimento di specifiche caratteristiche di pregio del prodotto finale. Negli ultimi anni le scelte di ottimizzare questa produzione hanno fatto seguito a una più tempestiva scelta del momento della raccolta dei frutti ad una migliore tecnologia di frangitura con conseguente sostituzione dei frantoi tradizionali. In questo momento la provincia del Sud Sardegna si pone tra le aree più efficaci della regione, anche per il più alto numero di imprese di trasformazione. A livello provinciale, le cultivar tradizionali autoctone costituiscono il patrimonio di base della produzione oleicola.

Oggi, l'aspetto di colline e porzioni di pianure fittamente rivestite da olivi, garantisce l'equilibrio tra naturalezza dell'ambiente ed elevata antropizzazione del territorio. Così l'olivo, per il duplice ruolo svolto di pianta funzionale nel sistema agricolo e per gli ottimi prodotti, olio e olive da tavola, che fornisce sintetizza una caratteristica indiscutibile della campagna del Sud Sardegna.

10. PRATO E APICOLTURA

10.1 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 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, attraverso l'incremento della sostanza organica proveniente dal turnover delle radici e degli altri tessuti vegetali;
- 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 alla semina 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*.

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

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 32 – Apicoltore a lavoro tra i pannelli fotovoltaici

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. 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 sopresse. 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 nettariana delle differenti specie vegetali. Le arnie in totale saranno 78.

11. 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 **1.742** alberi per le fasce di mitigazione e connessione, **3.372** arbusti e circa **17** ettari di prato polifita, come si evince dalla tabella seguente.

Tabella 2 - Quantità progetto del verde

Arbusti	Quantità
<i>Arbutus unedo</i>	276
<i>Calicotome spinosa</i>	1.705
<i>Myrtus communis</i>	207
<i>Ficus carica</i>	61
<i>Pistacia lentiscus</i>	207
<i>Spartium junceum</i>	561
<i>Tamerix gallica</i>	214
<i>Salix purpurea</i>	141
Subtotale arbusti	3.372
Alberi	Quantità
<i>Pyrus pyraster</i>	598
<i>Quercus suber</i>	307
<i>Ceratonia siliqua</i>	339
<i>Quercus ilex</i>	214
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	65
<i>Ulmus minor</i>	219
Subtotale alberi	1.742

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.²⁵

Tabella 3 - 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 - CO ₂	2.211,00	751,80	862,20	3.825,00
Quantità assorbita dall'impianto complessivo (t/anno)				
Inquinante	ALBERI	ARBUSTI	PRATI	TOTALE
ANIDRIDE CARBONICA - CO ₂	73,70	25,06	28,74	127,50

²⁵ Carbon Dynamics and Sequestration in Urban Turfgrass Ecosystems (Y. Qian, R. Follett, 2012)

12. BIBLIOGRAFIA

1. A. 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.
2. Allegato 7, Piano di stralcio di settore del piano di bacino, Piano di Tutela delle Acque, 2013, Regione Autonoma della Sardegna.
3. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Autorità Di Bacino Regionale Della Sardegna.
4. Bilancio demografico mensile anno 2022 (dati provvisori), demo.istat.it, ISTAT
5. Bilancio demografico mensile, Marzo 2023, Istat.
6. 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.
7. Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna", Serie Rapporti 222/2015, ISPRA.
8. Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E., Bioclimate map of Sardinia (Italy), 2015, Volume 11, Issue 5, pages 711-718, Journal of Maps, Taylor and Francis eds.
9. Carta dei suoli della Sardegna, Regione Autonoma della Sardegna.
10. European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2021, European Environment Agency (EEA).
11. 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.
12. European Commission, Directorate-General for Environment, EU biodiversity strategy for 2030 bringing nature back into our lives, Publications Office of the European Union, 2021. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>
13. Sesto Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna, 2013, ISTAT.
14. Settimo Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna: primi risultati, 2022, ISTAT.
15. L'agricoltura Nella Sardegna In Cifre (CREA, 2018).
16. La storia dell'Eucalyptus e delle Bonifiche Sarde, Sardegna foreste, 2022. <https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-storia-delleucalyptus-e-delle-bonifiche-sarde>
17. L'Abate, Giovanni & Costantini, E. & Roberto, Barbetti & Fantappiè, Maria & Lorenzetti, Romina & S. Magini, Carta dei Suoli d'Italia 1:1.000.000, 2015.
18. Nota metodologica aree rurali: luglio 2014, Rete Rurale Nazionale 2014-2020, MIPAAF.

19. W. T. Peterjohn, D. L. Correll, Nutrient Dynamics in an Agricultural Watershed: Observations on the Role of A Riparian Forest, 1984, Ecology, 65(5), 1466–475.
<https://doi.org/10.2307/1939127>
20. Piano Forestale Ambientale Regionale - Relazione Generale, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Regione Autonoma Sardegna.
21. Rilevazioni delle forze lavoro relativi all'anno 2008, 2009, ISTAT.
22. Y. Qian, R. Follett, Carbon Dynamics and Sequestration in Urban Turfgrass Ecosystems, 2012.