



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNE DI PABILLONIS (SU)

Progettazione della Centrale Solare " Energia dell'olio sardo " da 52.557 kWp



Proponente:

PACIFICO

Pacifico Lapislazzuli s.r.l.

Piazza Walther-von-der-Vogelweide,8 - 39100 (BZ)

Investitore agricolo
superintensivo :

OXY CAPITAL

OXY CAPITAL

Largo Donegani, 2 - 20121 Milano - Italia

Partner:



Titolo: Relazione del progetto di mitigazione

N° Elaborato: 10

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Progettista:

Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi
Arch. Alessandro Visalli

Collaboratori:

Agr. Rosa Verde
Urb. Daniela Marrone
Arch. Anna Sirica

Progettazione:



Cod: VR_06

Progettazione elettrica e civile

Progettista:

Ing. Rolando Roberto
Ing. Marco Balzano

Collaboratori:

Ing. Simone Bonacini
Ing. Giselle Roberto

Progettazione oliveto superintensivo

Progettista:

Agr. Giuseppe Rutigliano

Consulenza geologia

Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologia

Archeol. Concetta Claudia Costa

Tipo di progetto:

- RILIEVO
- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO



Rev.	descrizione	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
	Consegna	Luglio 2022	A4	Rosa Verde	Alessandro Visalli	Fabrizio Cembalo Sambiasi

INDICE

1. Premessa con intento di sintesi	2
2. Inquadramento territoriale	2
2.1 Clima	3
2.2 Uso agricolo del suolo	7
2.4 Idrografia	12
2.5 Vegetazione potenziale	13
3. Progetto del verde	17
3.1 Fasce di mitigazione	19
3.2 Progetto agronomico	28
3.2.1 Oliveto superintensivo	28
3.2.2 Prato e apicoltura	28
4. Conclusioni	33

1. Premessa con intento di sintesi

Il progetto ambientale mira all'inserimento del parco fotovoltaico nel contesto agricolo-paesaggistico. L'intento è quello di concretizzare il concetto di multifunzionalità che ha modificato nell'ultimo ventennio il modo di intendere l'agricoltura. *“Oltre alla sua funzione primaria di produrre cibo e fibre, l'agricoltura può anche disegnare il paesaggio, proteggere l'ambiente e il territorio e conservare la biodiversità, gestire in maniera sostenibile le risorse, contribuire alla sopravvivenza socio-economica delle aree rurali, garantire la sicurezza alimentare. Quando l'agricoltura aggiunge al suo ruolo primario una o più di queste funzioni può essere definita multifunzionale.”* (OCSE - Organizzazione per lo Sviluppo e la Cooperazione Economica - 2001).

L'idea progettuale, infatti, è quella di realizzare un sistema integrato agro-fotovoltaico che costituisca un'ideale alternativa all'occupazione esclusiva di suolo agricolo da parte dell'impianto fotovoltaico e che al contempo possa riservare ampi spazi che vadano a rafforzare i sistemi naturali presenti con funzione di collegamento tra ambienti adiacenti (per favorire il trasferimento del biotopo da un sistema all'altro), create attraverso la realizzazione di *ecotoni* che consolidino il mantenimento e la diffusione delle componenti abiotica (elementi climatici), merobiotica (terreno, acqua e loro componenti) e biotica (forme viventi animali e vegetali).

La realizzazione di questa tipologia di sistemazione a verde mira 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, le aree di confine con le superficie naturali a macchia.

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.

2. Inquadramento territoriale

L'area oggetto di studio è localizzata nel Comune di Pabillonis, un comune di 2.662 abitanti della provincia del Medio Campidano. Il territorio del comune di Pabillonis presenta una superficie di 37,42 km² con una densità abitativa di 71,14 ab./km². Il territorio, scarsamente popolato, appartiene alla zona altimetrica denominata pianura. Il centro abitativo si trova ad un'altitudine di 40 m s.l.m. (misurato in corrispondenza del Municipio). La quota massima raggiunta nel territorio è pari a 70 m s.l.m., mentre la quota minima è di 24 m s.l.m.. Pabillonis confina con i comuni di Gonnosfanadiga, Guspini, Mogoro (OR), San Gavino Monreale, San Nicolò d'Arcidano (OR) e Sardara. Pabillonis è situato nel centro-nord della pianura del Campidano, vicino alla confluenza di due corsi d'acqua denominati Flumini Mannu e Flumini Bellu. È principalmente un comune agricolo ed artigianale con produzioni in terracotta, terra cruda e cestieri.

Il comune di Pabillonis, situato nella parte settentrionale del Medio Campidano nei pressi della confluenza del Riu Malu con il Riu Bellu che prendono da qui il nome Flumini Mannu e Flumini

Bellu; e si trova in una vasta area pianeggiante chiusa ad est dalle colline della Marmilla ed a Ovest dal complesso montuoso del Linas. Il centro urbano è sorto lungo la direttrice Nord-Sud sviluppandosi poi verso la chiesa camprestre di San Giovanni. Le bonifiche avvenute negli anni '30 del secolo scorso, hanno evidenziato la peculiarità del territorio di Pabillonis, molto fertile e ricco di argille. Tale fertilità rende il territorio ideale per le colture tipiche delle pianure quali cereali. Tali coltivazioni sono state oggi sostituite dalle colture foraggere, mentre le aree pedemontane sono coltivate prevalentemente a frutteto e oliveto. I terreni argillosi si trovano prevalentemente nel fondovalle, e tali quantità di materia prima ne giustifica l'insediamento umano.

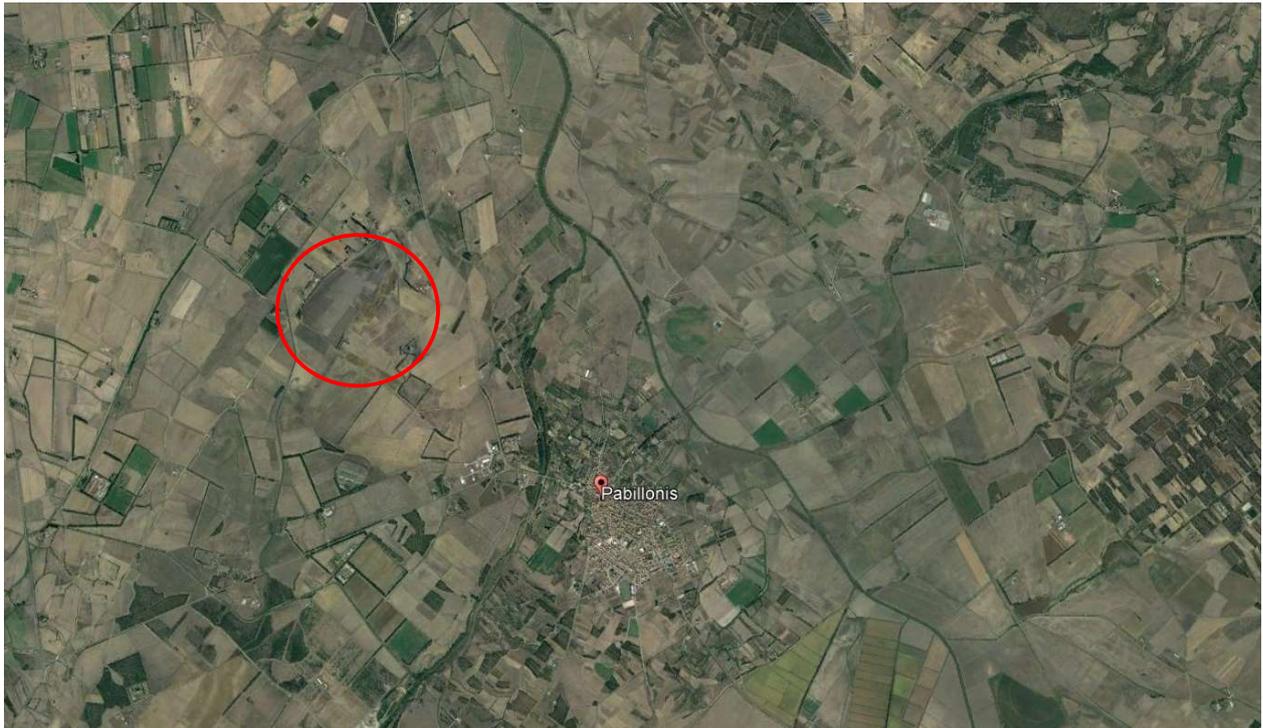


Immagine 1 - Foto aerea con l'area d'intervento

2.1 Clima

Pabillonis ha clima mediterraneo. Le estati sono calde e secche mentre in inverno la temperatura è mite. La temperatura media annuale in Pabillonis è di 20° gradi. Il clima è asciutto per 232 giorni l'anno, con un'umidità media dell'72% e un indice UV di 5.

La stagione calda dura tre mesi, con una temperatura giornaliera massima oltre 29 °C. Il mese più caldo dell'anno a Pabillonis è agosto, con una temperatura media massima di 34 °C e minima di 20 °C.

La stagione fresca dura quattro mesi, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 17 °C. Il mese più freddo dell'anno a Pabillonis è gennaio, con una temperatura media massima di 6 °C e minima di 14 °C.

Le temperature medie minime sono comprese tra 8-7 °C nei mesi invernali (da dicembre a febbraio) con nottate fredde nelle quali si può raggiungere anche 1°C; nei mesi primaverili le

temperature medie minime sono comprese tra i 15-7 °C (da marzo a maggio), anche in questo caso di notte si possono avere temperature di 1°C; nel periodo estivo le temperature minime medie sono comprese tra 15-20 °C (da giugno ad agosto) e nel periodo primaverile le temperature minime medie sono comprese tra 11-17 °C (da settembre a novembre). Le temperature massime medie superano i 30°C nei mesi di luglio ed agosto con massime giornaliere che si attestano intorno ai 40°C.

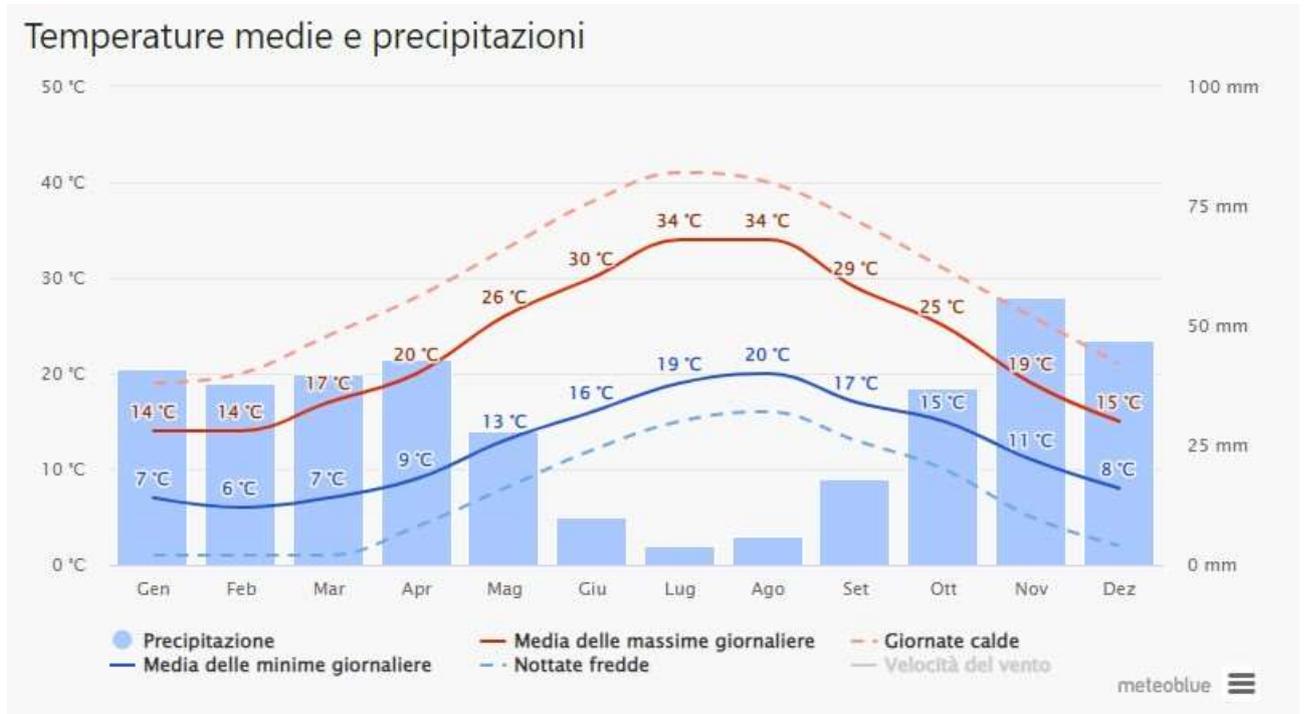


Figura 1 - Grafico Temperature medie e precipitazioni Pabillonis

Nel periodo più secco, quello di luglio, viene riscontrata una piovosità di 4 mm, invece, con una media di circa 56 mm, è il mese di novembre quello interessato da maggiori precipitazioni. La quantità media di pioggia annuale si attesta tra 300-400 mm annui.

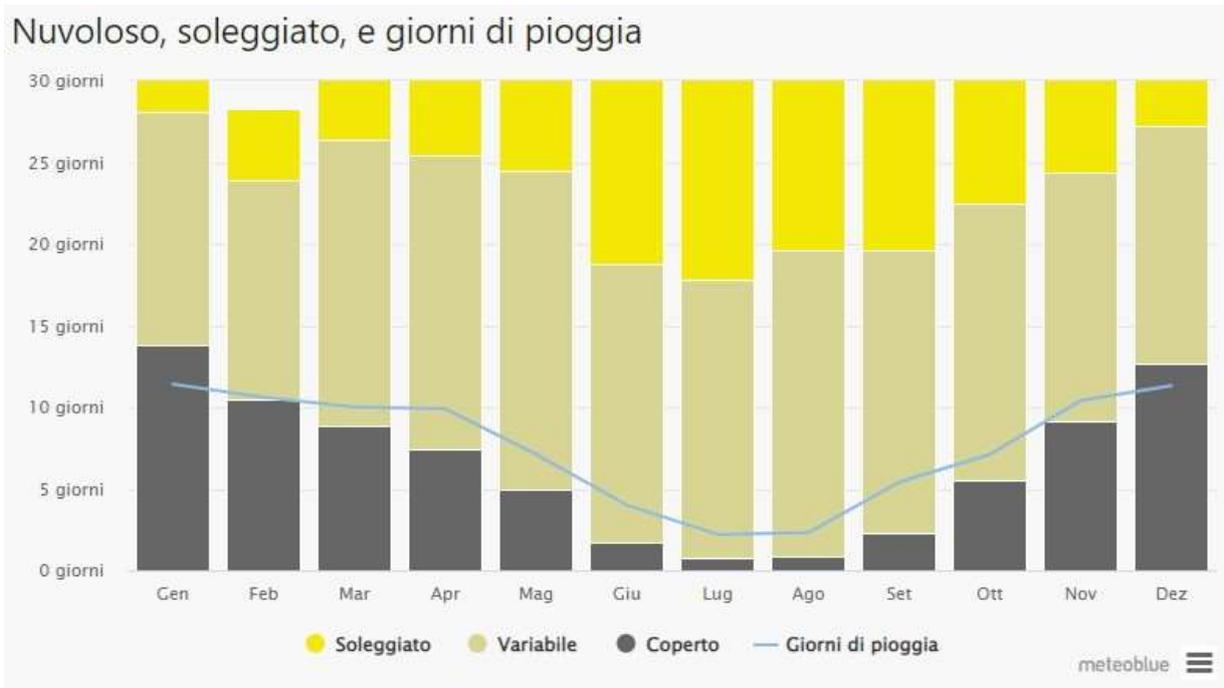


Figura 2 - Grafico Nuvoloso, soleggiato e giorni di pioggia Pabillonis

Il grafico mostra il numero di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni. Giorni con meno del 20 % di copertura nuvolosa sono considerate soleggiate, con copertura nuvolosa tra il 20- 80 % come variabili e con oltre l'80% come coperte. Dai dati si evince che nell'arco di un anno nel territorio di Pabillonis si registrano circa 87 giorni di sole; 200 giorni variabili e circa 92 giornate di pioggia.

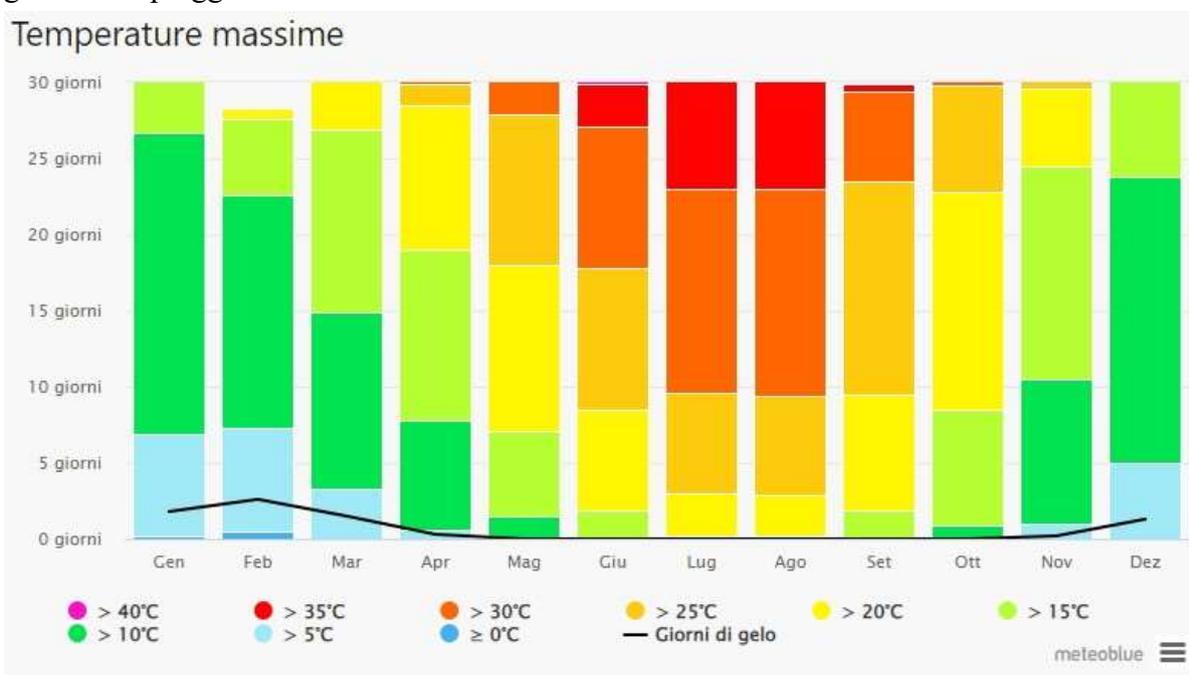


Figura 3 - Grafico Temperature massime Pabillonis

Analizzando i grafici riguardanti le temperature si evince che il dato numerico delle giornate di gelo, risultano essere di circa 8 su 365 giorni. Il territorio risulta avere per circa 85 giorni all'anno

una temperatura compresa tra i 10 °C e i 15 °C, mentre per i restanti 280 giorni dell'anno il territorio registra una temperatura media compresa tra i 15 °C e i 30 °C.

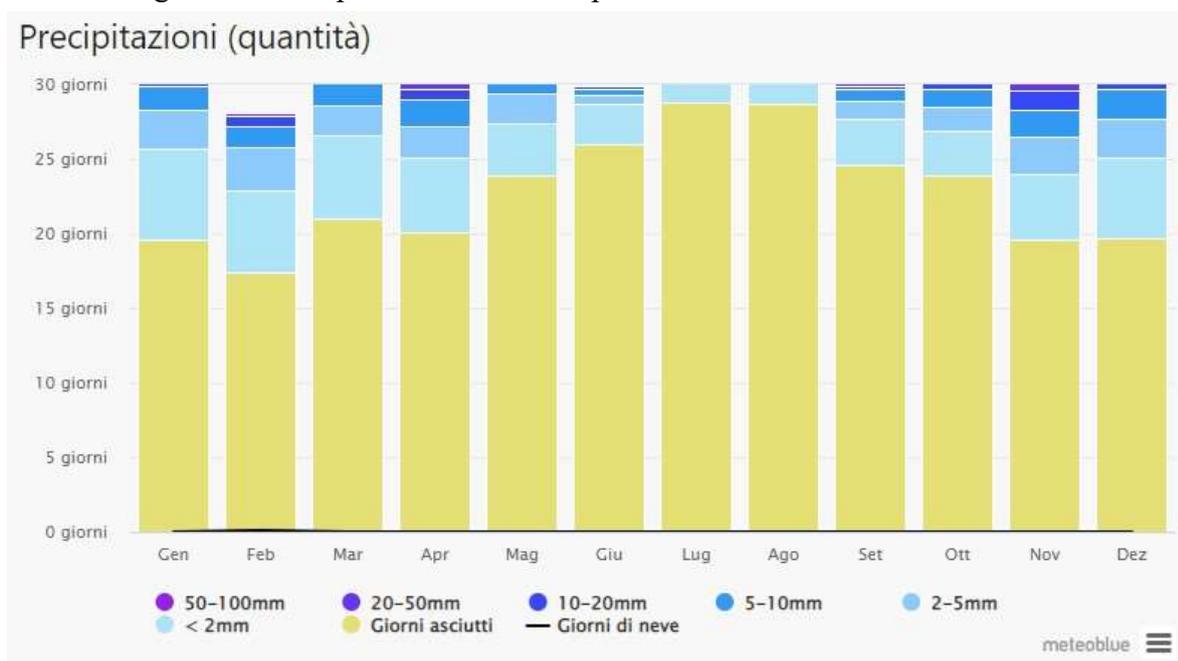


Figura 4 - Grafico Precipitazioni Pabillonis

Nel dettaglio dal grafico delle precipitazioni si evince che il territorio di Pabillonis sono rappresentati i giorni di pioggia stimati mensilmente, e tale grafico mostra come nei mesi invernali possono presentarsi dei giorni dove cadono dai 20 ai 50 mm giornalieri, mentre i rari eventi di precipitazione estivi sono inferiori ai 2 mm giornalieri.

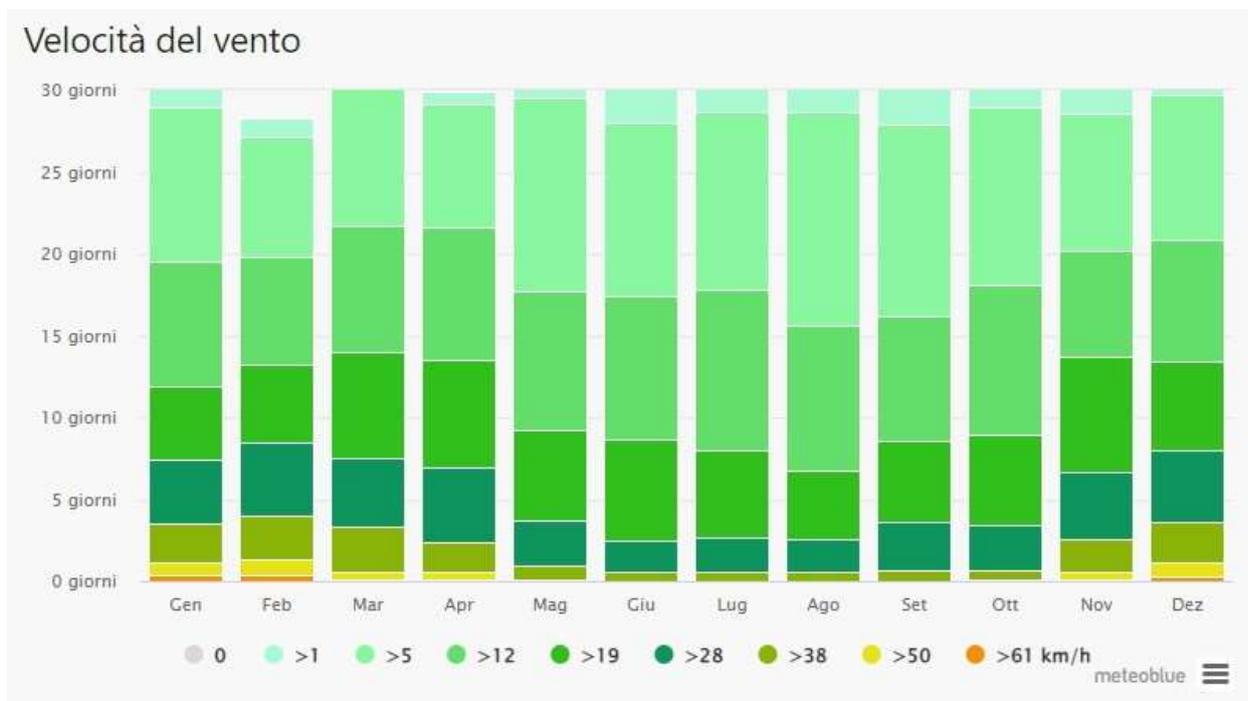


Figura 5 - Grafico Velocità del vento Pabillonis

Per quanto riguarda la velocità del vento, si evince che i venti più frequenti hanno una velocità compresa tra 5 e 19 km/h, registrati durante tutto l'anno. Durante i mesi invernali nonostante si

rilevano mediamente sempre venti compresi tra 5 e 19 km/h, possono presentarsi, anche se per pochi giorni, venti con velocità tra i 50 e 60 km/h. In estate invece le velocità più registrate sono tra 5 e 12 km/h.

La rosa dei venti ci mostra, invece, per quante ore all'anno il vento soffia alla velocità indicata. Dal grafico seguente si evince che i venti prevalenti che giungono sul territorio provengono da Ovest e Ovest-Nord Ovest con picchi di velocità superiori a 50 km/h anche se davvero sporadici e provenienti solo da Ovest. In linea di massima i venti maggiormente frequenti hanno una velocità media compresa tra i 5 e i 19 km/h.

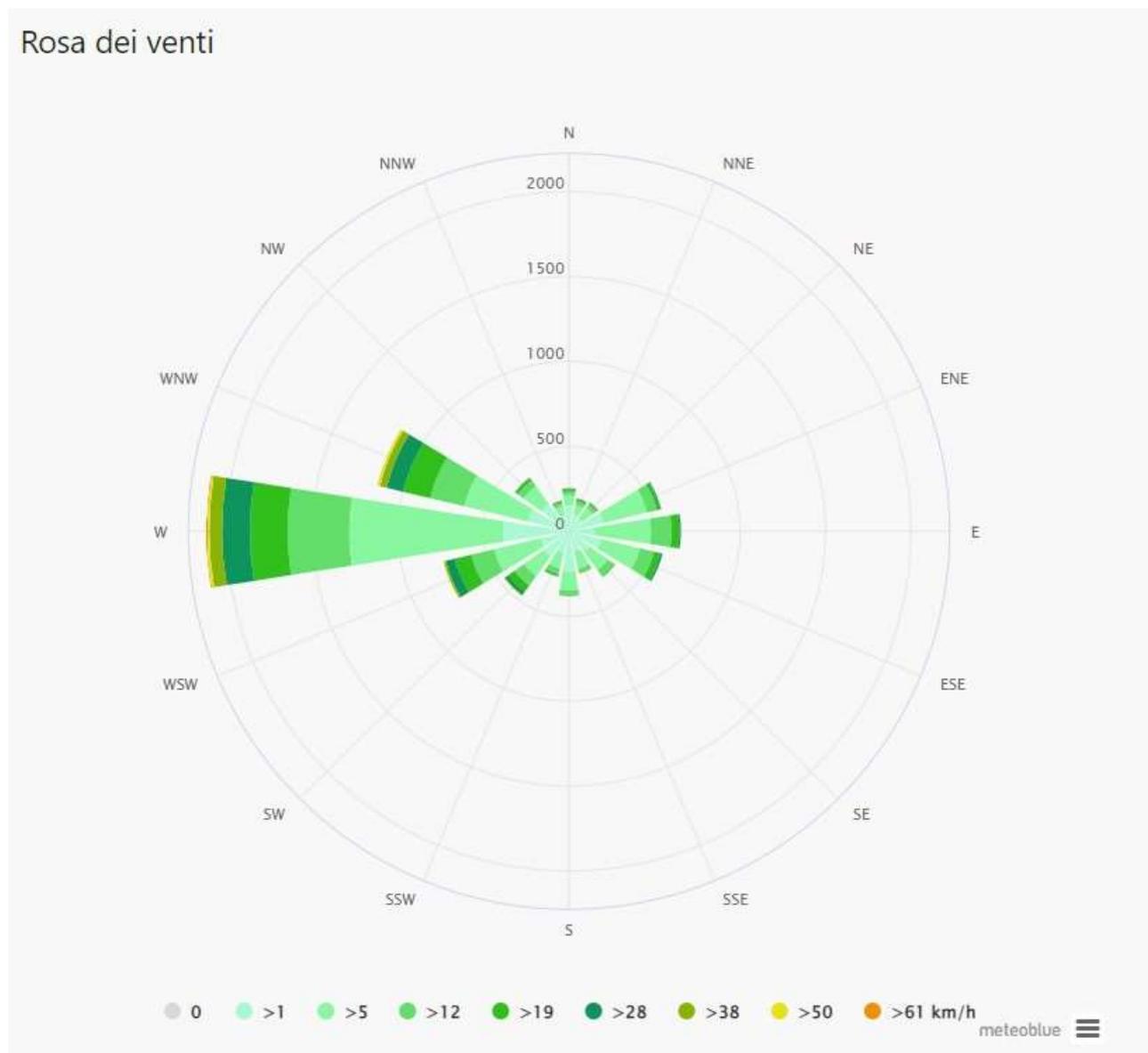


Figura 6 - Grafico Rosa dei venti Pabillonis

2.2 Uso agricolo del suolo

L'economia della fertile pianura del Medio Campidano si fondava, dall'antichità, prevalentemente sull'agricoltura, essendo il territorio particolarmente adatto allo sfruttamento, ma negli ultimi

decenni l'agricoltura ha subito una discreta crisi, affiancata da un progressivo sviluppo dell'industria e del turismo. Ancora notevole però il volume delle coltivazioni e degli allevamenti data la natura del territorio. I prodotti della terra più diffusi sono cereali, uva, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo e alberi da frutta. Il settore industriale è molto diversificato nei diversi comparti quali l'alimentare, l'edilizio, dei materiali da costruzione, dei laterizi, dell'editoria, tessile, alimentare, lattiero-caseario, del legno, della fabbricazione di materiali in plastica, metallurgico, dell'estrazione della pietra, di gioielleria ed oreficeria.

L'area di studio, presenta una SAU per seminativi non irrigui, con presenza di colture intensive¹.

Le caratteristiche strutturali dell'agricoltura in Sardegna e della provincia di Medio Campidano

La pianura più estesa dell'Isola è il Campidano, che si estende dal Sinis al golfo di Cagliari in direzione NNW; oggi è prevalentemente interessata da un uso agricolo del territorio con colture cerealicole, vigneti, oliveti e frutteti minori. La vegetazione naturale è relegata alle aree meno fertili, ai terreni di risulta, ai corsi d'acqua, anch'essi tuttavia talora ampiamente rimaneggiati dalle sistemazioni idrauliche per il contenimento delle piene. Aree pianeggianti minori sono quelle di Valledoria con colture intensive, della Piana di Olbia, in cui prevale il pascolo brado, della Baronia con frutteti, vigneti e colture ortive favorite dalla presenza del sistema irriguo del Posada. Ancora la piana di Muravera e del Cixerri e di Quirra; come pianura può essere considerata gran parte della Marmilla e della Trexenta, pur caratterizzate da dolci ondulazioni che portano verso il sistema collinare interno

Secondo il 6° censimento generale dell'agricoltura, le aziende agricole con coltivazioni in Sardegna sono 60.385 con una SAU di 1.153.691 ha, che corrisponde al 78,4% della Superficie Agricola Totale. Considerando l'estensione territoriale dell'isola, pari a 2.409.000 ha, il rapporto percentuale tra la SAU e la superficie territoriale è di 47,9 nell'anno 2010, rivelando un aumento rispetto al 2000 della quota di territorio effettivamente destinata ad attività agricole rispetto alla superficie totale. Nel 2010 oltre il 60% della SAU è destinata a prati permanenti e pascoli con valori percentuali in aumento rispetto al 2000 (51,5%). Negli altri casi si è verificata una contrazione nell'utilizzo dei terreni. La superficie investita a seminativi si riduce del 4,4%. Le coltivazioni legnose agrarie passano dall'8% nel 2000 al 5,7% nel 2010. La superficie Agricola Utilizzata in orti familiari nel 2010 ammonta allo 0,1% riducendosi rispetto al 2000 del 25,5%.

L'utilizzo della superficie agricola destinata alle coltivazioni appare mutato in virtù dell'incremento dei prati permanenti e dei pascoli. Quest'incremento è dovuto alla riduzione della SAU destinata alla coltivazione di cereali per la produzione di granella, la cui superficie si è ridotta del 20% (dal 2000 al 2010). Sempre nel decennio 2000-2010 si assiste alla contrazione di 18.000 ha della superficie destinata a seminativi e di 16.000 ha di quella destinata alle legnose agrarie. Per le altre coltivazioni si osserva l'ampliamento della superficie tenuta a riposo e delle ortive, oltre che la scomparsa della barbabietola da zucchero e delle piante industriali in generale.

Più in particolare, poiché Pabillonis è situato nel centro-nord della pianura del Campidano, analizziamo nel dettaglio come viene suddivisa la Superficie Agricola Utilizzata.

¹ <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

Tra le province che registrano maggiori incrementi di SAU nelle foraggere, riscontriamo il Medio Campidano, che segna tassi di variazione intercensuaria del 55,1% , mentre la perdita di SAU per la coltivazione di cereali nel Medio Campidano è del -15,8%. Gran parte della contrazione delle legnose agrarie è da attribuire alla riduzione dell'estensione della coltura viticola. Anche il comparto agrumicolo ha assistito ad una riduzione della SAU perdendo in 10 anni circa 1.700 ha. L'unica provincia in controtendenza è il Medio Campidano, con un aumento della SAU agrumicola di poco più di 200 ha.

Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura ha permesso di raccogliere informazioni sulla struttura delle aziende biologiche. In Sardegna 1.375 aziende agricole hanno investito parte della loro superficie a biologico. Rappresentano il 2,3% delle aziende con SAU. Gli ettari destinati ad agricoltura biologica sono 60.164, cioè il 5,2% del totale della SAU. In particolare, nella provincia di Medio Campidano, su 2,3% delle aziende biologiche, riscontriamo il 0,6%; mentre sul 5,2% della SAU investita a biologico, riscontriamo l'1,9%.

Mentre, per quanto concerne gli allevamenti, secondo il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura, in Sardegna ci sono 20.550 aziende e tra queste soltanto 427 svolgono esclusivamente l'allevamento del bestiame senza coltivare contemporaneamente terreni. Nel 2010 l'allevamento ovino continua a rappresentare il settore trainante del comparto zootecnico isolano. Tale allevamento è diffuso nel 61,6% delle aziende zootecniche regionali, a cui seguono l'allevamento bovino (nel 38,2% delle aziende con allevamenti), suinicolo (23,6%), equino (18%) e caprino (12,8%). Si è però riscontrata una diminuzione del numero delle aziende zootecniche dal 1982 al 2010. Nella provincia del Medio Campidano, pur rilevandosi una diminuzione pari al 46% dal 1982 al 2010, con quest'ultimo censimento si registra un incremento delle aziende pari al 10,3%. Nel 2010 le aziende con allevamenti si distribuiscono in maniera differenziale tra le diverse province. Ponendo pari a 100 in termini percentuali le aziende con allevamenti, solo il 6,1% si ritrova nella provincia di Medio Campidano.

Nel Medio Campidano e a Cagliari si riscontrano, in termini percentuali il maggior numero di capi suinicoli (Il maggior numero di aziende suinicole le ritroviamo nella provincia di Sassari e Nuoro), con il 27,3% di capi nel Medio Campidano e il 31,7% di capi a Cagliari.

Nell'anno 2010 nella provincia di Medio Campidano riscontriamo solo l'1,9% di aziende con allevamenti biologici certificati.

Uso del suolo dell'area

Dal Portale Geografico Nazionale, la carta dell'Uso del suolo Corine Land Cover del 2012 riporta che l'area di progetto ricade nei "Seminativi in aree non irrigue", come si evince dalla Figura 7.

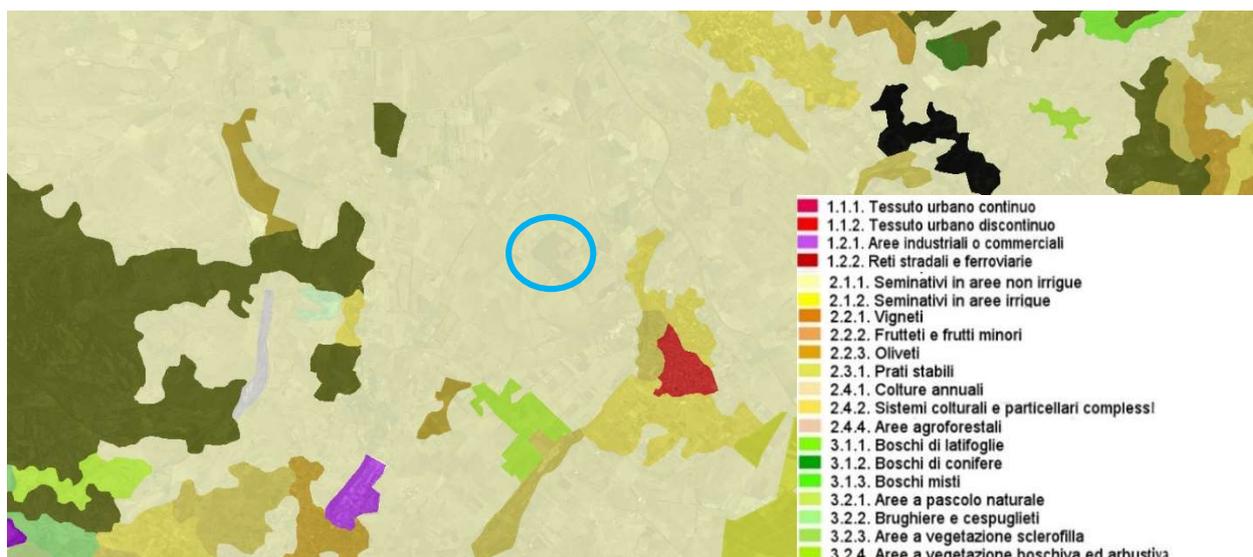


Figura 7- Uso del Suolo Corine Land Cover 2012 Pabillonis (fonte: Geoportale Nazionale)

In effetti anche dai sopralluoghi effettuati si rileva che il lotto in esame, costituito da numerose particelle di terreno con giacitura pianeggiante, è destinato alla coltivazione di cereali. Sporadicamente nei campi vicini, si osservano oliveti di limitate dimensioni. Alcuni appezzamenti sono delimitati da filari di eucalipto, derivanti da opere di rimboschimento realizzate circa venti anni fa.



Foto 1 - Vista di parte del lotto in esame

2.3 Geo-pedologia

Nella Pianura del Campidano sono presenti depositi quaternari costituiti dai sedimenti alluvionali, colluviali ed eolici del Pleistocene e Olocene. Si tratta di ghiaie, sabbie, limi, argille, conglomerati, arenarie e travertini. I depositi quaternari costituiscono il substrato per habitat costieri di alto pregio naturale come quelli delle spiagge, delle dune, delle grandi lagune e degli stagni costieri, così come quelli delle fasce fluviali e ripariali, dall'altro costituiscono fertili pianure con risorse idriche sufficienti a garantire estese produzioni agricole ed ortofrutticole.

Come si evince dalla Carca Eco-pedologica del Portale Geografico Nazionale, l'area ricade è individuata come “Rilievi carbonatici tirrenici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree (litocode 10) e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico parzialmente montano (clima code 42)” e “Terrazzi sabbioso-conglomeratici-calcarenitici”.

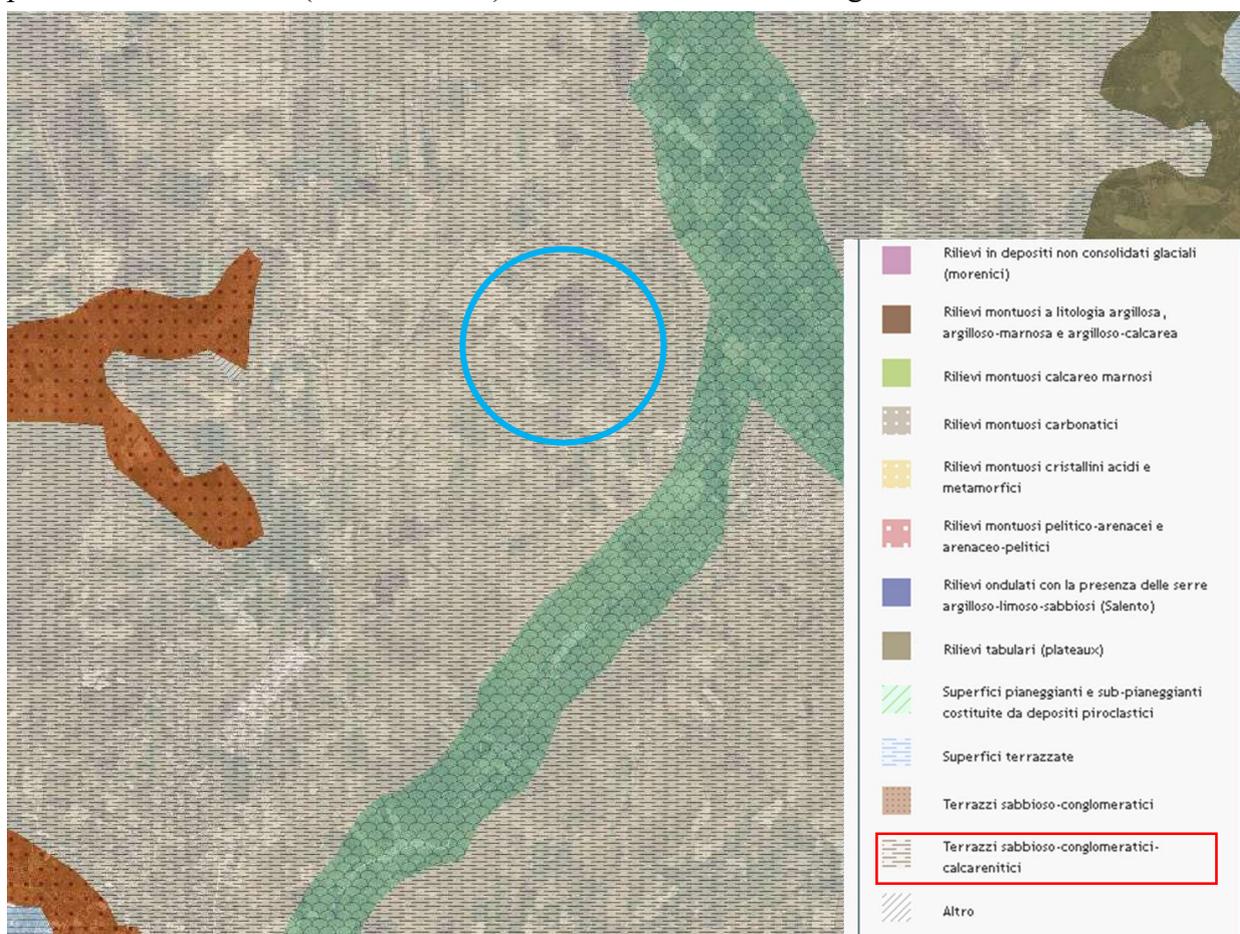


Figura 8 - Stralcio dalla Carta Ecopedologica (fonte: Portale Cartografico Nazionale)

Rispetto alle unità cartografiche delle associazioni dei suoli, l'area ricade nella zona “Suoli lisciviati_Suoli profondi oltre 100 cm, con elevato tenore in scheletro sin dalla superficie o a partire da 20/25 cm, da franco - sabbiosi a sabbioso - franchi in superficie, franco - sabbio - argillosi in profondità; classe di permeabilità, in superficie: C, relativamente alta; in profondità: A, bassa. (Typic Palexeralfs e Aquic Palexeralfs)”.

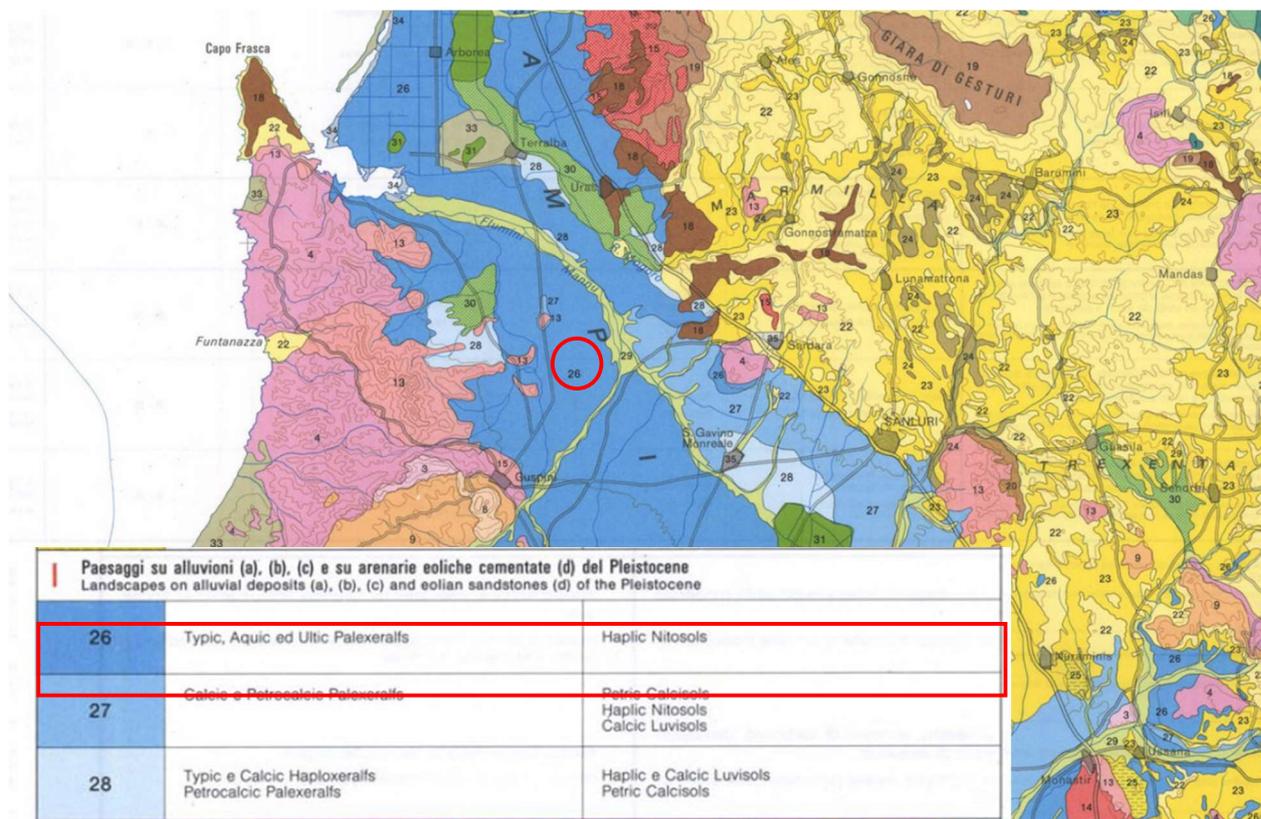


Figura 9 – Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna

2.4 Idrografia

La regione del Campidano era occupata nel Terziario da un basso canale marino che separava i monti dell'Iglesiente dal resto della Sardegna; esso scomparve nel Quaternario, non tanto per l'apporto alluvionale quanto per un lento generale sollevamento delle terre, che mise all'asciutto l'attuale pianura, portandola in alcuni tratti all'altitudine di 60-70 metri e più sul mare. Le zone depresse di essa rimasero occupate da stagni salmastri o salati, a cominciare con quello di Sale Porcus nel Sinis, di Cabras, di S. Giusta, di Sasso e di Marceddì intorno al Golfo di Oristano, con quelli gradualmente colmati dall'apporto delle acque o bonificati, o in via di scomparire, di Pabillonis, S. Gavino, Sanluri, Serrenti, di Pauli Majori fra Vallasor e Villermosa, di Pauli Pirri, sino agli stagni di S. Gilla, di Molentargius e di Quarto intorno a Cagliari. Il Campidano non è quindi una pianura livellata. Il regime delle acque è irregolarissimo: i fiumi e i torrenti, poverissimi o secchi in gran parte dell'anno, gonfiano improvvisi e dilagano nella pianura durante la stagione delle piogge, le acque ristagnavano in paludi e acquitrini, fonti di miasmi e di malaria, che resero tristamente famosa la Sardegna. Per i Sardi stessi del Logudoro o della Barbagia, Campidano significava terra piana acquitrinosa e malarica, dove si poteva trascorrere, con le greggi l'inverno, ma che bisognava fuggire d'estate, assai più che non le pianure della parte settentrionale dell'isola da essi chiamate Campi.

Con gli interventi di bonifica iniziati negli anni '30 del secolo scorso, il territorio si è completamente trasformato.

Gli stagni della regione più interna (S. Gavino, Sanluri, Serrenti, Pauli Pirri, ecc.) sono scomparsi lasciando il posto a campi fertili, i corsi delle acque sono stati oggetto di opere che riducono i danni delle grandi alluvioni, come quelle del 1930. Le acque del Tirso vengono regolate dal grande bacino ch'è il maggior lago artificiale d'Europa, e serviranno all'irrigazione estiva di una larga zona del Campidano di Oristano. La bonifica di Terralba con un comprensorio di 180 kmq ha già deviato il Rio Mogoro e i torrenti che scendono dal Monte Arci conducendoli a sboccare nello stagno di Marceddi, invece che nello stagno di Sasso e il territorio è stato bonificato integralmente e destinato all'agricoltura.

Pabillonis è caratterizzata attualmente dalla presenza di corsi d'acqua di non rilevante entità, la maggior parte dei quali a carattere torrentizio e stagionale. L'andamento di tali corsi d'acqua è variabile, in alcuni casi è stato rettificato ed incanalato artificialmente. I principali corsi d'acqua che in occasione di intense precipitazioni hanno generato situazioni di criticità sono i seguenti: Rio Merdecani, Flumini Bellu e Flumini Malu.

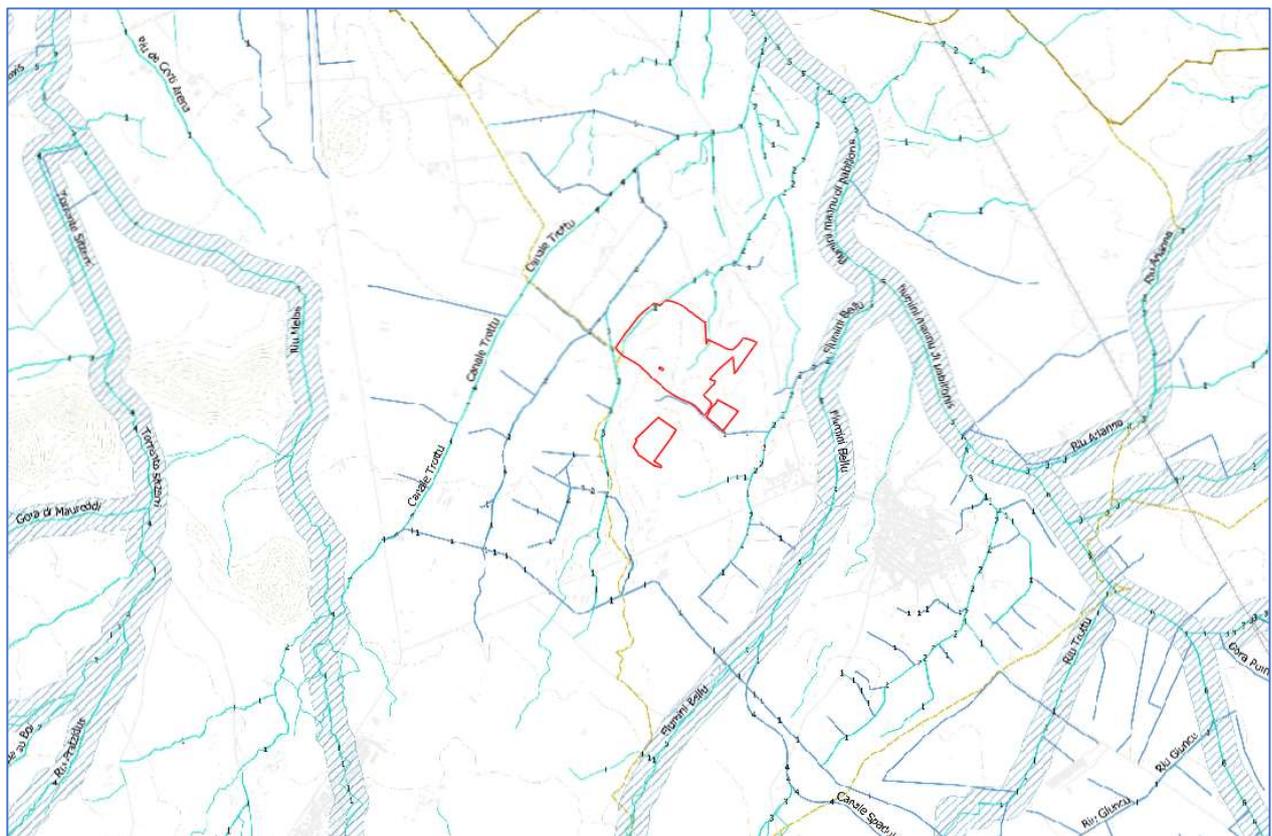


Figura 10. Reticolo idrografico dell'area d'intervento

2.5 Vegetazione potenziale

Nella classificazione ecologica del territorio, gli studi bioclimatici sono indispensabili per analizzare i processi ecosistemici; comprendere la struttura e distribuzione della vegetazione; modellizzare la distribuzione degli habitat ed analizzare la dinamica della vegetazione permettendo la ricostruzione delle serie di vegetazione e l'individuazione della vegetazione potenziale. In questo contesto, la Sardegna è ubicata al centro del Bacino occidentale del Mediterraneo, estendendosi per una superficie di 24.000 km². L'isola è caratterizzata da paesaggi

di pianura, collina e montani posti su differenti substrati geologici e caratterizzati da una grande varietà di biotipi. Grazie alla sua posizione geografica, il clima è tipicamente mediterraneo, con estati secche e calde, mentre gli inverni sono piovosi e relativamente miti. Le mappe di temperatura e precipitazione sono state utilizzate come input per il calcolo degli “Indici bioclimatici” e tramite formule di calcolo relative agli indici si sono ottenute le mappe corrispondenti a: microbioclimi; bioclimi; piani fitoclimatici (Termotipi); indice ombrotermico e indice di continentalità. Nel caso specifico di Pabillonis, gli indici bioclimatici corrispondono a:

Macrobioclima: Mediterraneo.

Piano fitoclimatico (termotipo): Termomediterraneo superiore

Indice di continentalità: Euoceanico debole

Indice ombreggiamento: Secco inferiore

Isobioclima: Mediterraneo pluvistagionale-oceanico, termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico attenuato.

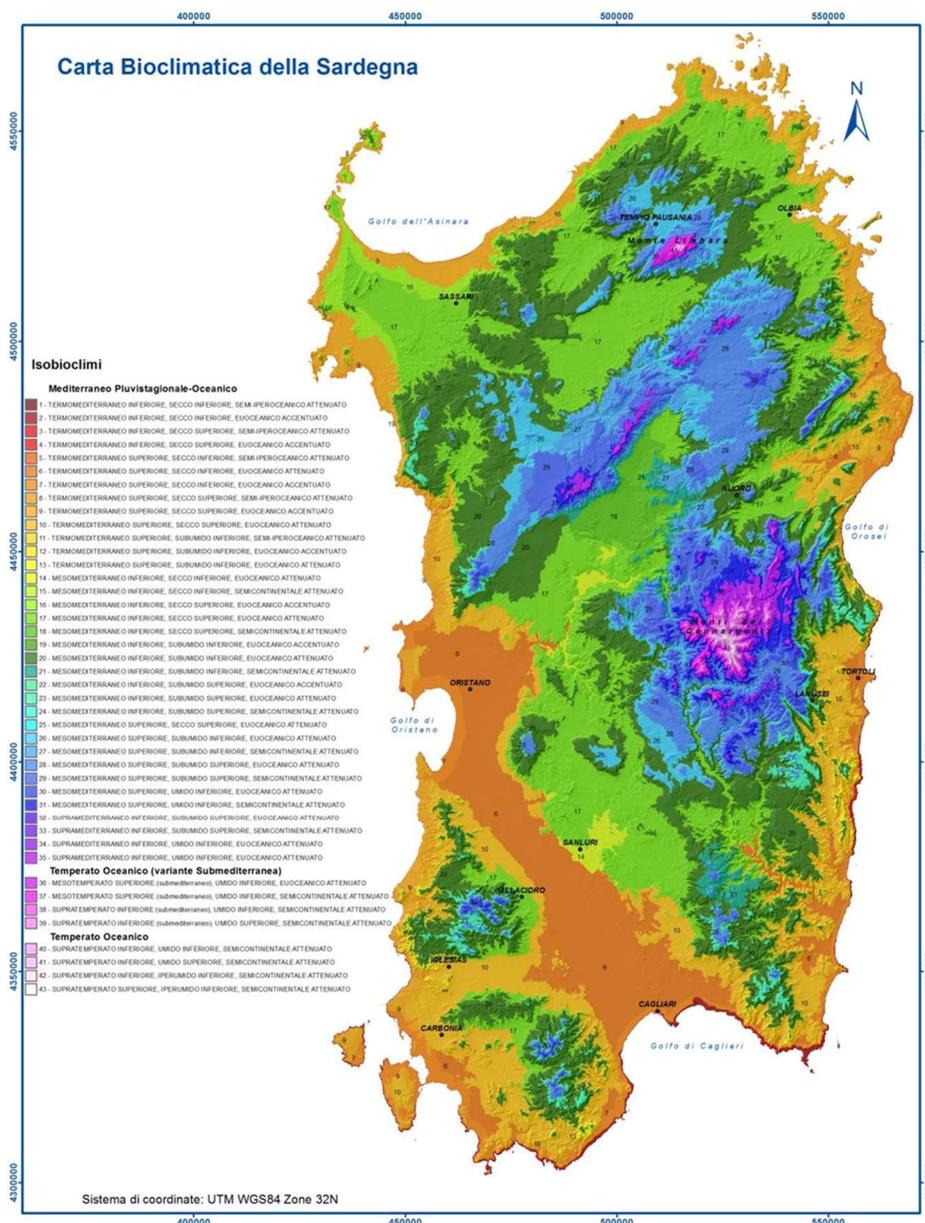


Figura 11 - Carta bioclimatica della Sardegna

Flora e vegetazione

La flora presente a Pabillonis, in base al bioclimate descritto precedentemente, ossia “Termomediterraneo superiore, secco inferiore ed euoceanico attenuato” presenta le seguenti specie vegetali:

Microboschi a dominanza di *Quercus Calliprinos* (sin. *Q. coccifera*), costituiti da fanerofite prevalentemente cespitose e caratterizzati da uno strato arbustivo fitto e dominato da arbusti sclerofillici quali *Ruscus aculeatus*; *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*; *Rhamnus alaternus* e *Juniperus phoenicea* subsp. Turbinata. Frequenti le specie lianose ed in particolare *Smilax aspera*; *Rubia peregrina* e *Asparagus acutifolius*. Questa è una serie di vegetazione speciale psammofila, propria dei sistemi dunali eolici e dei campi dunali stabili.

Microboschi o formazioni di macchia, costituite da arbusti prostrati e modellati dal vento a dominanza di *Juniperus phoeniceae* subsp. Turbinata e *Olea europaea* var. *Sylvestris*. Lo strato arbustivo è caratterizzato da specie spiccatamente termofile, come *Asparagus albus*; *Euphorbia dendroides*; *Pistacia lentiscus* e *Phillyrea angustifolia*. La specie più frequenti nello strato erbaceo appare *Brachypodium retusum*. Questa serie è presente lungo la fascia costiera e in limitate aree interne su diversi substrati, sia di natura carbonica che silicea.

Microboschi edafoxerofili costituiti da fanerofite cespitose e nanofanerofite termofile, come *Juniperus phoeniceae* subsp. Turbinata, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*; *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Presenti anche entità lianose; geofite e camefite quali *Prasium majus*; *Rubia peregrina* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo riscontriamo *Arisarum vulgare*. La serie è presente lungo la fascia costiera su substrati sedimentari vari.

Micro-mesoboschi termofili, fisionomicamente caratterizzati da *Pinus halepensis* e con strato arbustivo a medio ricoprimento in cui dominano *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* e *Prasium majus*. Si rinviene esclusivamente su substrati di natura carbonatica ed in particolare su litologie calcaree di età miocenica.

Microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Rappresentano gli aspetti più xerofili degli oleeti sardi, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides*, *Asparagus albus* e *Chamaerops humilis*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. La serie è presente lungo la fascia costiera sarda, fino a 200-300 m di altitudine.

Microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Abbondante lo strato lianoso con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola nelle pianure alluvionali sarde.

Le mappe elaborate dal SAR per il territorio sardo mostrano che i valori inferiori di NDVI (indice di vegetazione) si registrano nelle aree a bassa o assente copertura vegetale o dove la vegetazione presente è senescente o sofferente. Come evidenziato nel Piano Comunale della Protezione civile del 2015, nei territori agro pastorali il range di variazione dell'indice nel corso dell'anno risulta particolarmente elevato. Per i territori collinari e montani, invece, si nota una certa stabilità. Focalizzando l'andamento dell'indice da ottobre 2014 si osserva un debole trend di crescita della massa fotosinteticamente attiva per il trimestre ottobre – dicembre e una conseguente ripresa di inverdimento delle aree di pianura, dei pascoli e delle aree

a macchia rada che nel corso dell'autunno riprendono a generare il manto erboso superficiale necrotizzato in estate. Lo stesso trend prosegue nel trimestre successivo e sino al mese di aprile quando si può notare il massimo vigore vegetativo in concomitanza con l'arrivo delle temperature miti e con la fine della stagione delle piogge. Progressivamente nel corso dell'estate, sia a causa dell'innalzamento delle temperature sia in conseguenza della siccità estiva si assiste ad una generalizzata diminuzione dei valori di NDVI con aumenti sostanziali della necromassa nelle aree a prati pascoli e a macchia rada. Per il Comune di Pabillonis si evidenzia che la vegetazione mantiene livelli attivi di biomassa sino al mese di maggio per poi degradare rapidamente dalla classe 3 alla classe 1 con livelli di necrosi più marcati a fine agosto inizio settembre. L'acquisizione dei dati, oltre a fornirci elementi validi per comprendere quale tipologia di vegetazione è presente sul territorio comunale, ci consente di verificare quali siano i periodi a maggior rischio incendio. In particolare, è possibile evidenziare le seguenti peculiarità:

- a) La quasi totalità della superficie territoriale, oltre 37,22 kmq è rappresentata da coltivazioni e pascoli;
- b) la superficie boscata, che si estende per poco meno di 1 kmq, è rappresentata per lo più da eucalipti frangivento e da formazioni rade di macchia mediterranea.

2.5 Vegetazione presente nell'area

L'area di progetto si trova a nord del territorio comunale, in una zona prettamente agricola, delimitata da stradine interpoderali e da canali di drenaggio. Lungo la viabilità principale e secondaria si rilevano lunghi e spessi filari alberati di eucalipti che caratterizzano tutto il paesaggio circostante, residuo di opere di rimboschimento o ancora delle meno recenti opere di bonifica.

Sul bordo dei campi coltivati si nota vegetazione arbustiva spontanea di mirto (*Myrtus communis*) e talvolta la presenza di fico d'India (*Opuntia ficu indica*).

Lungo i canali, abbondante è la vegetazione di canne (*Arundo spp*) e di tamerici (*Tamarix gallica*).



Foto 2. Vegetazione di Opuntia ed Eucalyptus

3. Progetto del verde

La superficie complessiva dell'area del lotto è di circa **80 ettari**, di cui più del 70% sarà destinata ad agrovoltaico, con la coltivazione di oliveti superintensivi internamente al campo fotovoltaico e prati fioriti per l'apicoltura. Lungo il perimetro esterno verrà realizzata una fascia di mitigazione con spessore variabile.

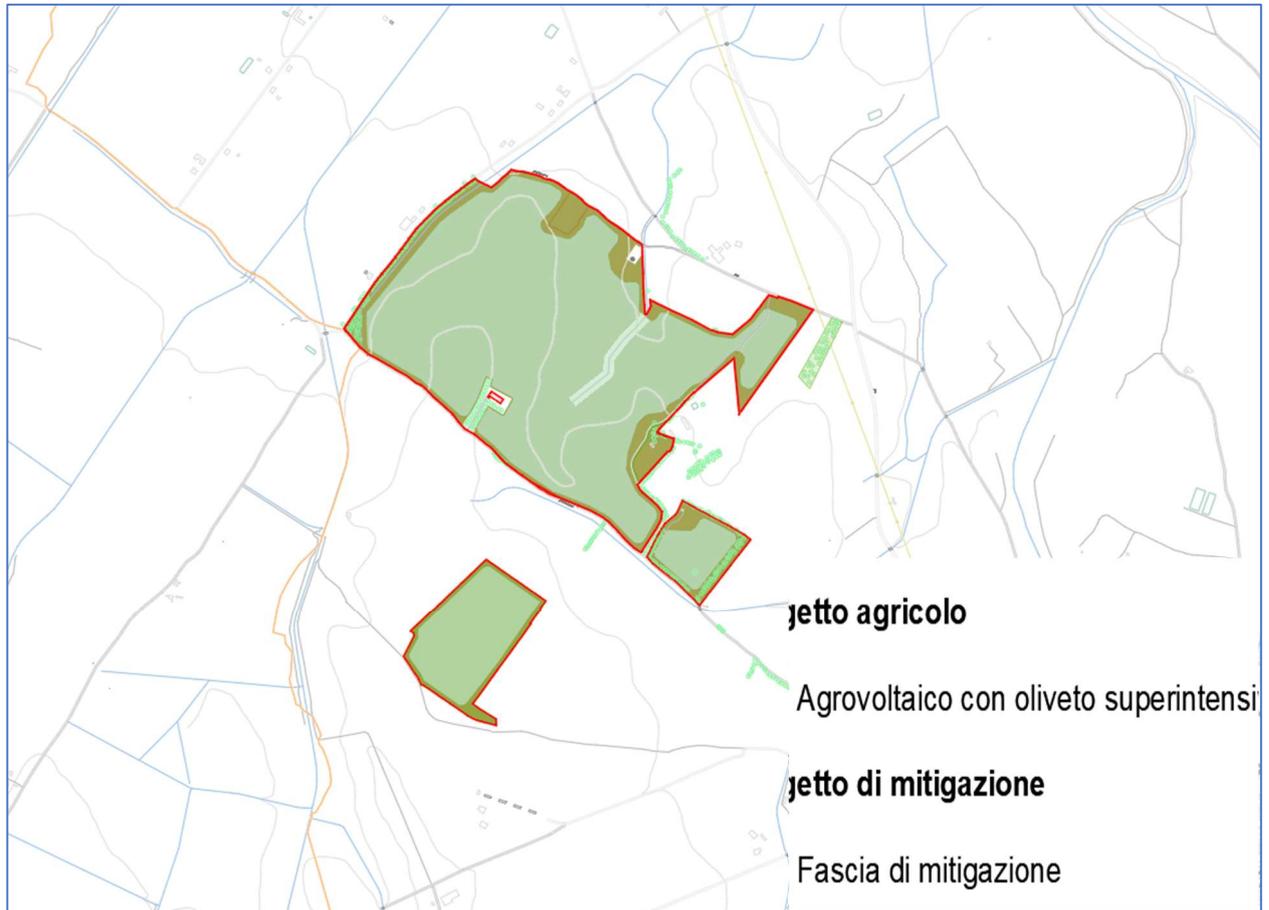


Figura 12 – Layout d'impianto con mappa delle aree verdi

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, con gli ecosistemi naturali e con la vocazione agricola dei luoghi. L'analisi percettiva costituisce un elemento essenziale di progettazione ex ante, per definire gli accorgimenti progettuali necessari ad un'armonizzazione anche visiva dell'opera nel contesto.

Il progetto del verde viene concepito come un progetto di **ecologia del paesaggio** applicata alla gestione dei sistemi ambientali, capace di coniugare il sistema rurale con quello tecnologico-energetico, assolvendo ai seguenti compiti:

- **di mitigazione:** l'opera si inserirà in armonia con tutti i segni preesistenti. Lasciando inalterati i caratteri morfologici dei luoghi, la vegetazione di progetto andrà a definire i contorni dei campi, al fine di ridurne la visibilità dalle abitazioni circostanti e dalle infrastrutture viarie limitrofe.

- **di riqualificazione paesaggistica:** l'intento è di evidenziare le linee caratterizzanti il paesaggio, quali i canali, assecondando le trame catastali e l'andamento orografico del sito;
- **di salvaguarda delle attività rurali:** incentivare colture arborate quali quella dell'oliveto superintensivo interno al campo fotovoltaico;
- **protezione del suolo:** le piante proteggono da erosione e smottamenti. Con le loro radici stabilizzano il suolo, mentre con le parti aeree lo proteggono dall'azione battente delle precipitazioni e schermano la superficie dal vento. La protezione del suolo risulta così importante che la Commissione Europea già nel 2006 ha pubblicato la "*Comunicazione 231 dal titolo Strategia tematica per la protezione del suolo*".
- **di sequestro del carbonio:** nell'ottica della diminuzione del carbonio nell'aria, una gestione sostenibile dei terreni agricoli, con l'adozione di pratiche atte a salvaguardare biodiversità e le sue funzioni ecologiche, crea un minimo disturbo meccanico del suolo e una copertura vegetale varia e costante;
- **di tutela degli ecosistemi e della biodiversità:** migliorare la qualità dei luoghi, incrementando la variabilità vegetazionale e dedicare delle superfici alla colonizzazione naturale e alla conseguente formazione di aree naturali e con essi la salvaguardia delle *keystone species* (quelle specie che hanno la capacità "ingegneristica" e costruttiva, capaci di modificare in modo significativo l'habitat, rendendolo ospitale per molte altre specie).

A tal proposito, un **recente studio** tedesco, *Solarparks – Gewinne für die Biodiversität* pubblicato dall'associazione federale dei mercati energetici innovativi (*Bundesverband Neue Energiewirtschaft*, in inglese *Association of Energy Market Innovators*), sostiene che nel complesso i parchi fotovoltaici sono una "**vittoria**" per la biodiversità.

Gli autori dello studio hanno raccolto molteplici dati provenienti da **75 installazioni FV** in nove stati tedeschi, affermando che questi parchi solari "hanno sostanzialmente un effetto positivo sulla biodiversità", perché consentono non solo di proteggere il clima attraverso la generazione di energia elettrica rinnovabile, ma anche di migliorare la conservazione del territorio. Le installazioni solari a terra formano un ambiente favorevole e sufficientemente "protetto" per la colonizzazione di diverse specie, alcune anche rare che difficilmente riescono a sopravvivere sui terreni troppo sfruttati, o su quelli abbandonati e incolti.

La stessa disposizione dei pannelli sul terreno, spiega lo studio, influisce sulla densità di piante e animali (uccelli, rettili, insetti): in particolare, una spaziatura più ampia tra le fila di moduli, con strisce di terreno "aperto" illuminato dal sole, favorisce la biodiversità.

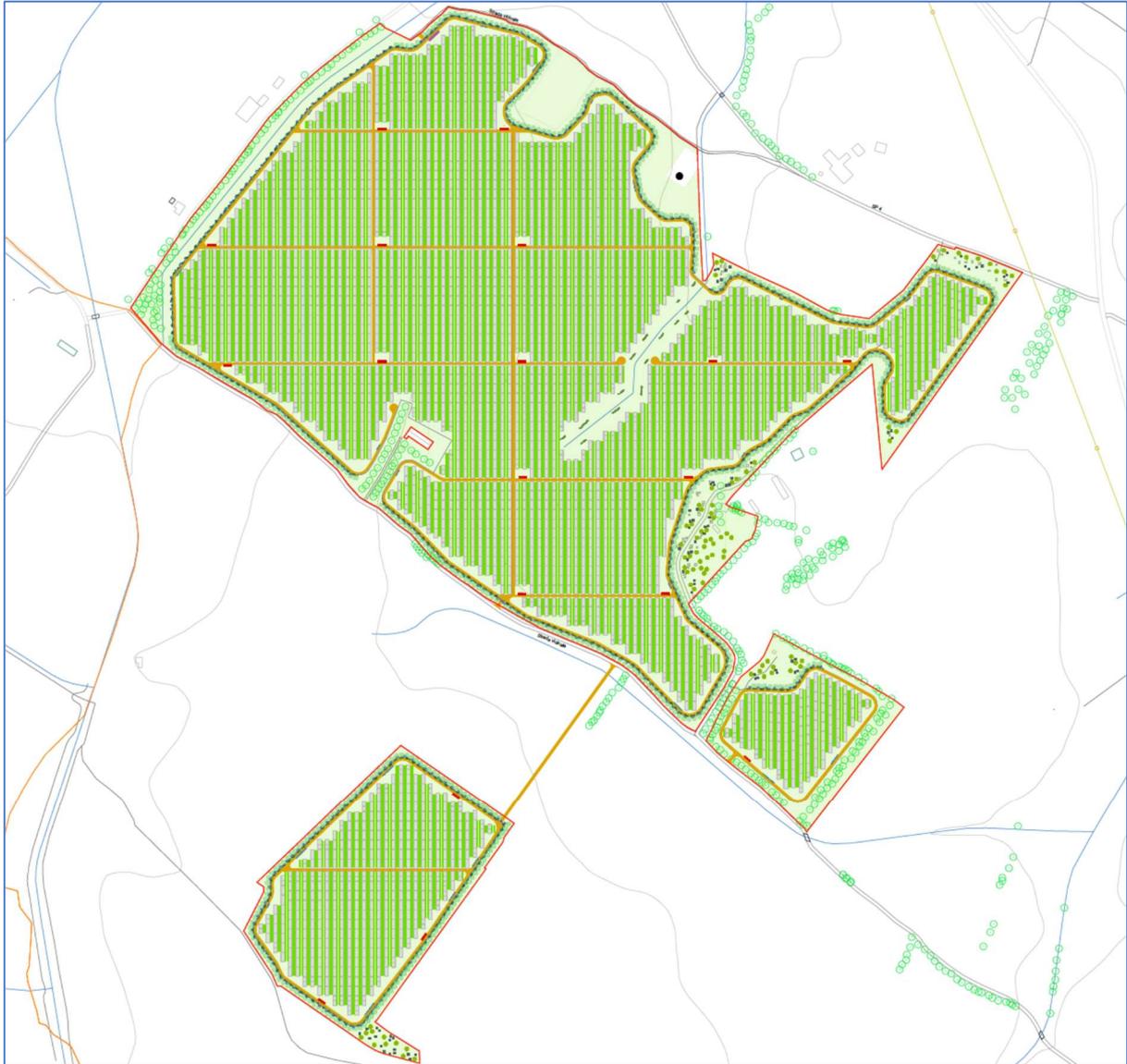


Figura 13 – Layout d’impianto con progetto del verde

3.1 Fasce di mitigazione

La sistemazione ambientale delle aree di margine si è basata su un’indagine vegetazionale e climatica del luogo, finalizzata alla realizzazione di fasce perimetrali di larghezza variabile lungo le viabilità interpoderali e i confini con proprietà terze, per una superficie totale di circa **16 ha**, con allargamenti e formazioni “boschive” presso le abitazioni.

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. La vegetazione introdotta è distribuita in maniera tale da creare un sistema diffuso con struttura variabile in cui sono riprodotti gli ambienti naturali circostanti, a bassa manutenzione nei primi anni di impianto e a bassissima manutenzione a maturità, ottenuto attraverso l’inserimento di piante autoctone, appartenenti alla vegetazione potenziale e reale dell’area fitoclimatica.

Lo scopo di questa fascia vegetale, oltre a mitigare l'impatto del campo fotovoltaico, è quello di connettere le diverse aree verdi, sviluppando rapporti dinamici tra le aree boschive preesistenti e le neoformazioni vegetali.

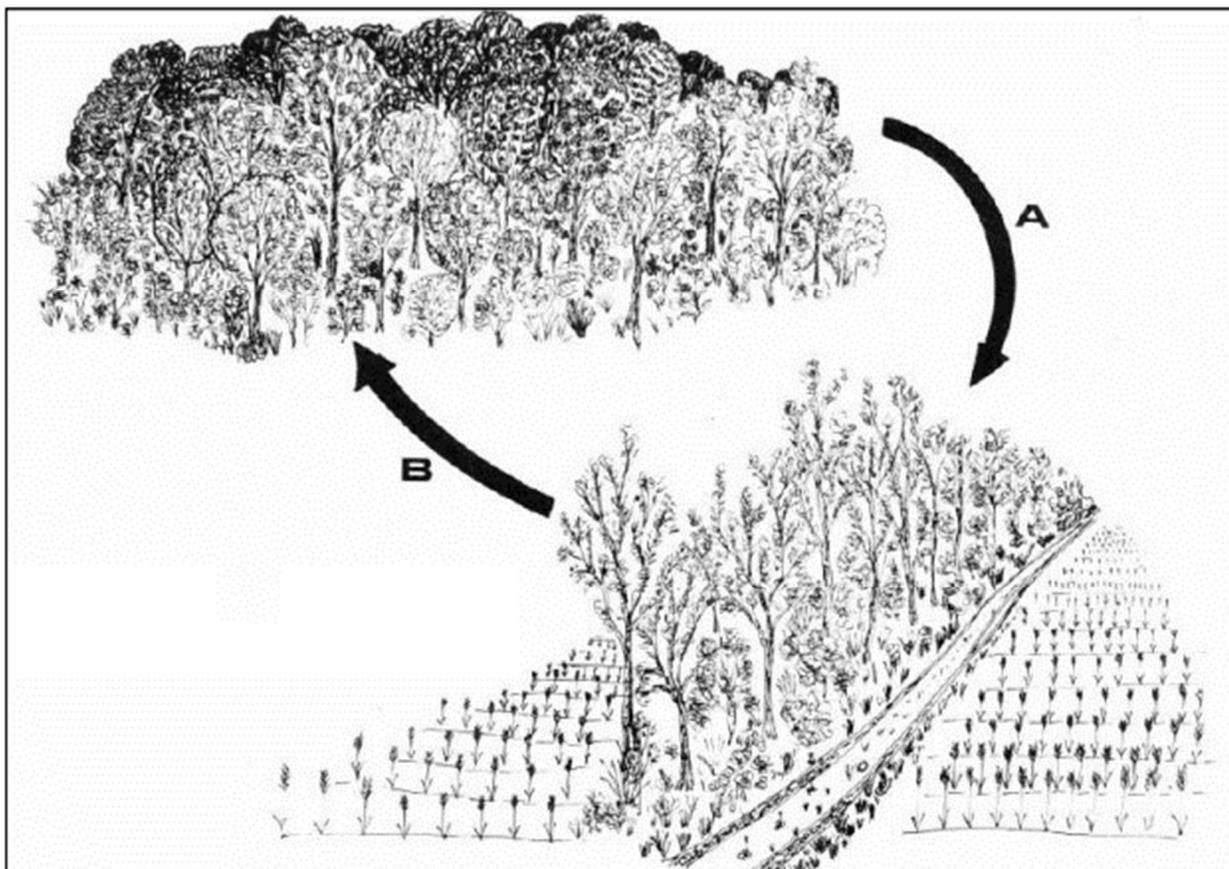


Figura 14. Schema illustrativo della dinamicità tra foresta e siepi. (Lorenzoni, 1998, modificato)

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.

I cromatismi dei fiori e del fogliame doneranno un piacevole effetto scenografico. La presenza di bacche, oltre ad offrire delle macchie di colore molto decorative in autunno, fornirà al contempo una fonte supplementare di cibo per la fauna del luogo.

La necessità di minima interferenza dell'elemento vegetale con il campo fotovoltaico ha portato alla scelta di specie sempreverdi e decidue, principalmente a chioma espansa. Il portamento, le dimensioni e l'habitus vegetativo delle diverse specie arboree ed arbustive saranno tali da garantire un effetto coprente continuo nel tempo e nello spazio.

La collocazione delle piante è stata guidata, innanzitutto, dal rispetto delle distanze dai fabbricati e dalle strade pubbliche come da Codice Civile e da D.Lgs. 285/1992 ("Codice della Strada"), oltre che dalle reti elettriche come DPCM 8 luglio 2003 o da altre reti.

In secondo luogo, la scelta è stata determinata dalla velocità di accrescimento delle piante e dal loro ombreggiamento sui pannelli. La velocità di accrescimento di una pianta dipende da molti fattori spesso imponderabili quali variazione delle situazioni climatiche, delle condizioni del suolo, l'adeguatezza della manutenzione e la competizione tra specie. Perciò la scelta delle piante, per quanto fatta in linea con la vegetazione potenziale e reale del luogo, si è indirizzata verso quelle specie che sulla base di dati bibliografici, garantiscono un lento accrescimento e la loro disposizione è stata fatta in modo da far sì che nell'arco di vita del campo fotovoltaico non superino i 10 metri nella porzione più prossima al campo.

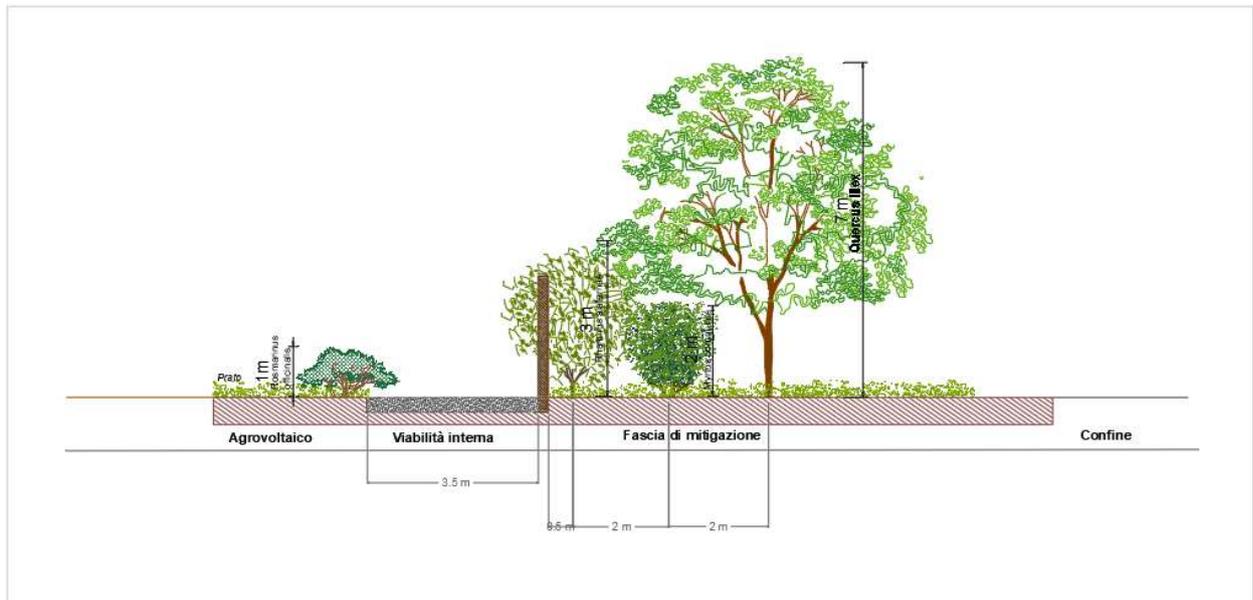


Figura 15. Dettaglio tipologico della mitigazione a dieci anni dall'impianto

Nel dettaglio, la vegetazione arborea sarà costituita da alberi di I e II grandezza, disposti nella parte esterna della fascia di mitigazione. E' prevista la messa dimora di **629 alberi**, di cui 569 lecci (*Quercus ilex*) a contorno del campo fotovoltaico e 60 sughere (*Quercus suber*) sparse nelle aree in prossimità delle abitazioni.

Gli arbusti, che a maturità saranno alti circa 2-3 metri, formeranno una fascia perimetrale al campo fotovoltaico, in cui si inseriranno specie erbacee spontanee, riproductenti nell'insieme la distribuzione random dei sistemi naturali. Sono previsti **5075 arbusti** appartenenti sia a specie sempreverdi che caducifoglie che andranno oltremodo a migliorare la biodiversità dei luoghi e ad arricchire il bouquet di aromi dell'olio prodotto dall'oliveto interno ai campi fotovoltaici: *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa sempervirens* e *Rosmarinus officinalis*.

Di seguito si riportano le caratteristiche peculiari delle specie scelte per il progetto di mitigazione:

- ***Quercus ilex*** (leccio) è una quercia sempreverde che ha generalmente portamento arboreo, è molto longeva raggiungendo spesso i 1000 anni di età. Alta fino a 25 m con diametri del tronco che possono superare il metro, ha chioma globosa e molto densa di colore nell'insieme verde cupo, formata da grosse branche che si dipartono presto dal tronco. Le foglie sono persistenti e durano mediamente 2-3 anni, sono 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 argilloso-compatti e quelli con ristagno idrico. Fuori dal suo areale elettivo si comporta come specie calcicola termica; anche se frugale non ama terreni poco evoluti o troppo degradati.

- ***Quercus suber*** (sughera) è un albero sempreverde, di medie dimensioni che può raggiungere i 20 m di altezza e 1,5 m di diametro del tronco. La corteccia costituisce il carattere più distintivo di questa specie; inizialmente è liscia e grigia, in breve si ispessisce in un ritidoma rugoso, solcato da profonde scanalature, di colore chiaro all'esterno, ma rosato all'interno e spugnoso che in pochi anni può raggiungere lo spessore di 5-7 cm che persiste per tutta la vita dell'albero, "il sughero". La quercia da sughero è una specie caratteristica della fascia mediterraneo-temperata (mesomediterranea) della sottozona media del *Lauretum*. Netamente eliofila, in gioventù può tollerare un leggero ombreggiamento, è specie termofila e oceanica, preferisce perciò, inverni miti con una piovosità media annua di 600-700 mm e d'estate una certa umidità atmosferica. Preferisce terreni derivati da rocce silicee decalcificate in terreni acidi o sub-acidi, ma anche a reazione leggermente basica, purché decalcificati.



Figura 16 – Legenda vegetazione arborea fascia di mitigazione

- ***Crataegus monogyna*** (biancospino) è un arbusto o un albero piccolo molto ramificato, contorto e spinoso, appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e al genere dei *Crataegus*. Il biancospino è una caducifoglia e latifoglia, che può raggiungere altezze comprese tra 50 centimetri ed i 6 metri. Il fusto è ricoperto da una corteccia compatta di colore grigio, i rami giovani sono dotati di spine. Questa specie è longeva e può diventare pluricentenaria, ma ha una crescita lenta. Le foglie sono lunghe da 2 a 6 centimetri, dotate di picciolo, di forma romboidale ed incise profondamente. E' caratterizzato da un'abbondante e splendida fioritura nel mese di maggio, composta di fiori bianchi e profumati riuniti in piatti corimbi. Seguono numerosi frutti sferici o ovoidali rosso scuro, lucenti, molto apprezzati dall'avifauna. E' una specie diffusa in tutta l'Italia, dalle zone pianeggianti fino a 1.500 m di quota; è comune tra le specie arbustive del sottobosco, ai margini dei boschi o nei pascoli arborati, riuscendo a colonizzare i pendii erbosi.
Il biancospino si adatta facilmente a tutti i tipi di terreno, è una pianta che ama le alte temperature ma tollera bene il freddo invernale. Sopporta la siccità come l'eccessiva umidità.
- ***Myrtus communis*** 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 una pianta per climi miti a portamento cespuglioso arrotondato e a fogliame persistente, composto da piccole foglioline ovali, di colore verde medio poi rosse d'inverno, lucide e coriacee. Raggiunge un'altezza e un diametro che vanno da 3 a 4 m. L'arbusto presenta una fioritura senza interesse, in maggio - giugno, con piccoli fiori bruno verdastro con stami rossi, raggruppati a piccoli mazzi. Mostra poi abbondanza di piccoli frutti rotondi, rosso intenso, quasi neri a maturità.
- ***Prunus spinosa*** (prugnolo selvatico) è un arbusto spontaneo appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e al genere *Prunus*, viene chiamato anche prugno spinoso, strozzapreti o semplicemente prugnolo. È un arbusto o un piccolo albero folto, è caducifoglie e latifoglie alto tra i 2,5 e i 5 metri. La corteccia è scura, talvolta i rami sono contorti, le foglie sono ovate verde scuro; i fiori numerosissimi e bianchissimi, compaiono in marzo o all'inizio d'aprile e ricoprono completamente le branche. Produce frutti tondi di colore blu-viola, la cui maturazione si completa a settembre-ottobre, molto ricercati dalla fauna selvatica come fonte di nutrimento. Un tempo in Italia veniva utilizzato come essenza costituente delle siepi interpoderali, in ragione delle spine e del fitto intreccio di rami; la siepe di prugnolo selvatico costituiva, infatti, una barriera pressoché impenetrabile.

- ***Rhamnus alaternus*** è una pianta con portamento cespuglioso o arbustivo sempreverde, alta da 1 a 5 metri, con fusti ramosi; rami flessibili, a disposizione sparsa sul fusto; chioma compatta e tondeggiante. Le foglie sono coriacee, lanceolate o ovate, alterne, a volte quasi opposte, lunghe 2-5 cm, con margine biancastro cartilagineo seghettato o intero, con nervatura centrale pronunciata e 4-6 paia di nervature secondarie; pagina superiore lucida verde scura, quella inferiore più chiara. I fiori sono raccolti in un corto racemo ascellare di qualche cm di lunghezza. I frutti sono drupe di forma obovoide, prima rossastre e poi nere, di 3-7 mm di diametro che giungono a maturazione tra luglio e agosto. È un arbusto diffuso nella macchia sempreverde termofila, nelle garighe e nelle leccete, sui pendii collinari calcarei, nelle fenditure della roccia, in aree disturbate ed ai margini del bosco, nel greto dei ruscelli costieri, nel sottobosco rado delle regioni a clima mediterraneo del livello del mare fino ai 700 m di altitudine.
- ***Rosa sempervirens*** (rosa di San Giovanni) è una pianta arbustiva, sempreverde, dimensioni tra 1 e 3 m di altezza. Fusti striscianti o eretto-ascendenti, glabri, di colore verde sfumato di rosso, con sparse spine curve. Fiori profumati, vistosi, riuniti in infiorescenza generalmente composta da 3-7 elementi, petali bianchi lunghi più o meno 2 cm, sepali lanceolati, verdicci, fortemente glandolosi sul dorso. Frutto subsferico, prima di colore rosso poi nero a maturità. Il suo habitat è quello delle macchie e degli ambienti più caldi dei boschi caducifogli e relativi mantelli, sia su calcare che su marne ricche in basi, su suoli argillosi abbastanza profondi, aridi d'estate, al di sotto della fascia montana inferiore.
- ***Rosmarinus officinalis*** è un arbusto legnoso perenne sempreverde, ramosissimo alto fino a 2 metri, con corteccia bruno chiara. Le foglie sono lineari larghe 2-3 mm e lunghe 15-30 mm, revolute sul bordo, sessili, verde scure e lucide di sopra, bianco tomentose di sotto, opposte lungo i rami ed in fascetti ascellari. I fiori sono raccolti in racemi ascellari brevi, generalmente nella parte superiore dei rami, ciascuno con 4-16 fiori. Calice campanulato bilabiato tomentoso di 5-6 mm diviso fino ad un terzo della lunghezza. Corolla azzurro-chiara o lilla, a volte rosea o bianca bilabiata a tubo sporgente, gonfia alla fauce, con labbro superiore dritto formato da due lobi connati e labbro inferiore trifido con lobo centrale più grande e concavo e lobi laterali oblungi e più o meno rivoluti. I due stami superiori sono assenti, i due inferiori sono ascendenti e superanti la corolla. Stilo semplice a stimma bifido. Il frutto è schizocarpico con 4 acheni oblungi, di color castano chiaro. Il rosmarino è caratteristico componente della macchia bassa e gariga mediterranea, già dall'antichità è comunemente impiegato come pianta medicinale, aromatica e condimento.

Arbusti

● Crataegus monogyna



● Prunus spinosa



● Myrtus communis



● Rhamnus alaternus



● Iris pseudacorus



● Rosa sempervirens



● Pistacia lentiscus



● Rosmarinus officinalis



Figura 17 – Legenda vegetazione arbustiva fascia di mitigazione



Foto 3 e 4. Vista dell'area oggetto d'intervento con fotoinserimento della mitigazione di progetto

Nella tabella seguente sono riportate le quantità della vegetazione di progetto che andranno a costituire le fasce di mitigazione.

Vegetazione	Superficie	Quantità
Erbacee perenni		148
<i>Iris pseudacorus</i>		148
Arbusti		5075
<i>Crataegus monogyna</i>		48
<i>Myrtus communis</i>		435
<i>Pistacia lentiscus</i>		1062
<i>Prunus spinosa</i>		53
<i>Rhamnus alaternus</i>		529
<i>Rosa sempervirens</i>		2119
<i>Rosmarinus officinalis</i>		829
Alberi		629
<i>Quercus ilex</i>		569
<i>Quercus suber</i>		60

Tabella 1. Progetto del verde _ Quantità

3.2 Progetto agronomico

3.2.1 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 uliveti 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) né quella olivicola;
- 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 metri, mentre la larghezza di ciascuna a 1,3 metri. Il sesto di impianto è dunque 3 x 1,33 x 2,5.

3.2.2 Prato e apicoltura

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

trasformato in carbonio organico da immagazzinare nel terreno;

- Terreni che avrebbero potuto assumere forme vegetazionali infestanti verranno, invece utilizzati per uno scopo ambientale e di agricoltura votata all'apicoltura;
- Forniranno materiale per la costruzione di tane a numerose specie.



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

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

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

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 dove i coniugi Bolton posizionano le loro arnie nei prati coltivati tra i pannelli solari, ricevono un compenso per il loro lavoro 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", scrivono sul loro sito. "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".



3.2.2.1 Apicoltura caratteristiche

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 sterilizzare 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 mellifiche, appartengono alla specie *Apis Mellifera*; si tratta di insetti sociali appartenenti all'ordine degli Imenotteri, famiglia degli Apidi.

L'*Ape Mellifera ligustica* o ape italiana, è originaria del nord Italia e si distingue dalle altre perché le operaie hanno i primi segmenti dell'addome giallo chiaro, i peli sono anch'essi di colore giallo, in particolare nei maschi e le regine sono giallo dorato o color rame. Si tratta di una razza particolarmente operosa, molto docile, poco portata alla sciamatura, con regine precoci e prolifiche. È considerata l'ape industriale per eccellenza ed in zone a clima mite come quelle d'origine e con idonee colture non teme confronti.



3.2.2.2 Apicoltura nella storia

Già in epoca preistorica veniva praticata la raccolta del miele, così come è attestato dalla pittura rupestre della «cueva de la Araña» (la grotta del ragno) che si trova presso Valencia, in Spagna. Vi si vede un uomo appeso a delle liane che porta un panierino per contenere la raccolta, con la mano infilata in un tronco d'albero alla ricerca del favo di miele.



Non si sa con precisione quando l'uomo imparò ad allevare le api. Tuttavia l'apicoltura era un'attività normale durante l'Antico Regno dell'Egitto, 2400 anni prima di Cristo: scene di raccolta e conservazione del miele sono raffigurate in rappresentazioni riportate alla luce nel tempio del re della V dinastia Niuserra a Abusir.

Il mondo classico nutriva una vera predilezione per il microcosmo delle api, di cui parlarono Aristotele, Varrone, Nicandro di Colofone e altri. Presenti nel mito della nascita di Zeus/ Giove, in quanto lo avevano nutrito con il miele sul monte Ditta a Creta, le api erano ammirate perché fornivano una materia prima dolcificante (il miele) a una civiltà che ignorava lo zucchero. Alle api gli antichi guardavano inoltre come modello di società compatta e ordinata.

Soprattutto da questa personalità collettiva delle api è attratto Virgilio, che nel libro IV delle Georgiche, oltre alle circostanze di clima, vegetazione, posizione ecc. adatte all'apicoltura, si sofferma a descrivere con minuzia di dettagli la respublica delle api.

Virgilio, uno dei massimi poeti romani, autore delle Bucoliche, delle Georgiche e dell'Eneide, era figlio di un piccolo proprietario terriero divenuto facoltoso tra l'altro mediante l'apicoltura. E sono proprio le api che compaiono sullo sfondo del paesaggio pastorale delle Bucoliche e diventano l'oggetto del libro IV delle Georgiche, composte a Napoli tra il 37 a. C. e il 30 a. C. Ma Virgilio inserisce le api anche nel racconto dell'Eneide dove assumono un ruolo fondamentale, messaggere di volontà divina.

Le api che come ci ricorda Virgilio nel IV libro delle Georgiche, sono «piccoli esseri che offrono all'uomo il dono celeste del miele», ma ancor più sono ammirate per la loro struttura sociale, quasi un modello di organizzazione, laboriosità e diligenza.

“Così alcune provvedono al cibo e secondo un accordo stabilito si affannano nei campi; una parte, nel chiuso delle case, pone come base dei favi lacrime di narciso e glutine vischioso di cortecchia, poi vi stende sopra cera tenace; altre accompagnano fuori i figli svezzati, speranza dello sciame; altre accumulano miele purissimo e colmano le celle di limpido nettare. Ad alcune è toccata in sorte la guardia delle porte e a turno osservano se in cielo le nubi minacciano pioggia, raccolgono il carico delle compagne in arrivo e, schierate a battaglia, cacciano dall'alveare il branco ozioso dei fuchi: ferve il lavoro e il miele fragrante odora di timo. Come fra i Ciclopi, quando con il metallo incandescente forgiavano febbrilmente i fulmini, alcuni aspirano e soffiano l'aria con mantici di cuoio, altri fra stridori immergono nell'acqua la lega; sotto il peso delle incudini geme l'Etna; e quelli alternando lo sforzo sollevano a ritmo le braccia, voltano e rivoltano il ferro stretto fra le tenaglie; così, se è giusto confrontare il piccolo col grande, un'avidità istintiva di possedere

spinge le api di Cècrope ognuna al suo compito. Alle anziane sono affidati gli alveari, l'ossatura dei favi, la costruzione dell'arnia a regola d'arte; le più giovani invece tornano sfiancate a notte fonda con le zampe cariche di timo; prendono il cibo in ogni luogo, sui corbezzoli e i salici grigi, la cassia, il croco rossastro, il tiglio unto e i giacinti scuri. Per tutte uguale il turno di riposo, per tutte il turno di lavoro: la mattina sfrecciano fuori, e non c'è sosta; poi, quando la sera le induce a lasciare campi e pasture, solo allora tornano a casa e pensano a sé stesse; in un brusio crescente ronzano intorno all'arnia davanti alle entrate. Quando infine dentro le celle vanno a riposare, cala il silenzio della notte e un giusto sonno pervade le membra stanche.»

Nello stesso poema ci sono le istruzioni all'apicoltore sul luogo adatto per un alveare e l'elenco delle cure che esso richiede. Deve essere posto dove non ci sia passaggio di venti e di animali che pascolando calpestino i fiori, o di uccelli insettivori, *«ma vi siano limpide fonti e stagni verdeggianti di muschio / e un ruscello che corre sottile in mezzo all'erba / e una palma o un grande oleastro ombreggi l'entrata»*. Seguono consigli sul modo di costruire le arnie, con tutti gli accorgimenti per evitare che il freddo dell'inverno addensi troppo il miele.

A primavera le api riprendono liete l'attività: *«quando l'aureo sole allontana l'inverno e lo scaccia sotto terra, / e dischiude il cielo alla luce estiva, le api subito / attraverso balze e selve, mietono fiori purpurei / e lievi delibano limpide acque. Da allora, colme di non so quale dolcezza, / si preoccupano di preparare i nidi per la prole»*. Se si alza in volo uno sciame simile a *«una nube nera trasportata dal vento»*, bisogna cercare di catturarlo, invogliando le api a posarsi nel posto opportunamente preparato. Si piantano intorno agli alveari alberi e piante odorose che spargono aromi; sui fiori di quel piccolo giardino le api si posano e poi si nascondono nei più profondo dei nidi delle arnie.

Anche per i filosofi, le api rappresentano esempi di organizzazione del lavoro, Seneca scrive a Lucilio: *«Non vedi con quanta precisione le api costruiscono la loro casa, con quanta concordia da parte di tutte ciascuna attende ai rispettivi compiti?»*.

4. Conclusioni

La centrale fotovoltaica 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 economico e areale,
- 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 produttive di notevole importanza per l'equilibrio ecologico, come l'oliveto all'interno del campo fotovoltaico. Attività che saranno affidate a imprese agricole del territorio e che avranno la propria remunerazione indipendente.

La produzione di energia rinnovabile, oltre al contributo alla protezione del clima, 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 riammaglia 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, il comparto agricolo ed il campo fotovoltaico, le aree di confine con le superficie naturali boschive.

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 assorbano in media, durante il loro ciclo di crescita, circa 3 t/ha di CO₂, così come un tappeto erboso può assorbire da a corretta rotazione agricola, idonea ad aumentare l'humus dei suoli (che viene ridotto dalle condizioni di monocoltura intensiva), può portare ad un'isomuficazione dello 0,2 con una persistenza del 97% e quindi 1 t/ha di humus all'anno che comporta una cattura di 2,7 t/ha di CO₂ all'anno. D'altro canto, 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.² In particolare, il nostro progetto di mitigazione prevede la messa a dimora di circa 629 alberi, 5075 arbusti e 71 ettari di prato polifita che nel complesso catturano circa 5.000 tonnellate di CO₂ in 25 anni di esercizio dell'impianto, come si evince dalla tabella seguente.

² Carbon Dynamics and Sequestration in Urban Turfgrass Ecosystems (Y. Qian, R. Follett, 2012)

ALBERI

Inquinante	Quantità assorbita media per albero (kg/anno)	Quantità assorbita dall'impianto complessivo (kg/anno)	Quantità assorbita dall'impianto complessivo nei 25 anni (kg)
ANIDRIDE CARBONICA - CO₂	50,00	31.450,00	786.250,00

ARBUSTI

Inquinante	Quantità assorbita media per arbusto (kg/anno)	Quantità assorbita dall'impianto complessivo (kg/anno)	Quantità assorbita dall'impianto complessivo nei 25 anni (kg)
ANIDRIDE CARBONICA - CO₂	20,00	101.500,00	2.537.500,00

PRATI

Inquinante	Quantità assorbita per ettaro (kg/anno)	Quantità assorbita dall'impianto complessivo (kg/anno)	Quantità assorbita dall'impianto complessivo nei 25 anni (kg)
ANIDRIDE CARBONICA - CO₂	1.000,00	71.000,00	1.775.000,00

STIMA ASSORBIMENTO CO2 TOTALE

Quantità assorbita dall'impianto complessivo nei 25 anni (kg)				
Inquinante	ALBERI	ARBUSTI	PRATI	TOTALE
ANIDRIDE CARBONICA - CO₂	786.250,00	2.537.500,00	1.775.000,0	5.098.750,0

Tabella 2. Progetto del verde _ Stima dell'assorbimento complessivo di CO₂